

# PROJET DE PARC ÉOLIEN DE FERNELMONT 2

DEMANDEUR DU PERMIS : EDF LUMINUS

## ETUDE D'INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT

RAPPORT FINAL

Namur, le 6 juin 2012  
NA00385.100

**CSD Ingénieurs Conseils s.a.**

Namur Office Park

Avenue des Dessus-de-Lives, 2

B-5101 Namur

**t** +32.81.43.40.76

**f** +32.81.43.47.92

**e** [namur@csdingenieurs.be](mailto:namur@csdingenieurs.be)

[www.csd.ch](http://www.csd.ch)



<b>EDF Luminus</b>				
✉ :	Rue du Marquis, 1	☎ :	04/330.49.01	
	1000 Bruxelles	☎ :	04/337.44.99	
<i>Destinataire :</i>	Fanny De Maré	💻 :	Fanny.DeMare@edfluminus.be	

## Projet de parc éolien de Fernelmont 2

RAPPORT de CSD

IDENTIFICATION		MAÎTRISE DU DOCUMENT		
N° Mandat	Révision	Chef de projet	Co-référent	Statut
NA00385.100	06/06/2012	Jean-Christophe GENIS	Ralph KLAUS	LIBERE
DIFFUSION DU DOCUMENT				
Nombre de pages :	242	Exemplaires client :	13	
Nombre d'annexes :	10	Exemplaires archives CSD :	2	

 <p><b>CSDINGENIEURS+</b> INGÉNIEUX PAR NATURE</p> <p><b>Succursale de Namur</b></p>	✉ :	CSD Ingénieurs Conseils s.a. Namur Office Park Avenue des Dessus-de-Lives, 2 B-5101 Namur
	☎ :	+32-81-43.40.76
	☎ :	+32-82-43.47.92
	💻 :	namur@csdic.be
	TVA :	BE 0432.892.291
	Banque :	240-0494444-39
	Directeur :	Ralph KLAUS





**TABLE DES MATIÈRES**

<b>1. GÉNÉRALITÉS.....</b>	<b>1</b>
1.1 Renseignements administratifs .....	1
1.2 contexte de l'étude.....	1
1.3 demandeur du permis.....	2
1.4 auteur de l'étude d'incidences.....	2
1.5 Procédure .....	3
1.6 Horizons de l'étude.....	3
1.7 Périmètres d'étude.....	3
1.8 Sources d'informations .....	5
<b>2. SITUATION DE FAIT ET PLANOLOGIQUE DU SITE D'ÉTUDE.....</b>	<b>6</b>
2.1 Situation de fait.....	6
2.2 Situation planologique .....	6
<b>3. DESCRIPTION DU PROJET.....</b>	<b>12</b>
3.1 Introduction .....	12
3.2 Réunion d'information et projet soumis à étude d'incidences .....	12
3.3 Description détaillée du projet.....	15
3.4 Description de la phase de réalisation (Chantier).....	41
3.5 Description de la phase d'exploitation.....	48
3.6 Devenir du site après exploitation .....	48
3.7 Identification des principaux impacts potentiels d'un projet éolien.....	49
<b>4. EVALUATION ENVIRONNEMENTALE DU PROJET .....</b>	<b>51</b>
4.1 Sol, sous-sol et eaux souterraines .....	51
4.2 Eaux de surface .....	61
4.3 Air .....	63
4.4 Energie et climat.....	67
4.5 Milieu biologique.....	83
4.6 Paysage et patrimoine.....	125
4.7 Contexte urbanistique .....	167
4.8 Infrastructures et équipements publics.....	169
4.9 Environnement sonore et vibrations.....	176
4.10 Déchets.....	204
4.11 Milieu humain et contexte socio-économique.....	205
4.12 Santé et sécurité.....	210

<b>5. EXAMEN DES ALTERNATIVES POUVANT RAISONNABLEMENT ÊTRE ENVISAGÉES PAR LE DEMANDEUR .....</b>	<b>227</b>
5.1 Identification des alternatives à considérer .....	227
5.2 Alternatives de localisation .....	227
5.3 Alternatives de localisation .....	230
5.4 Alternatives techniques .....	231
<b>6. INCIDENCES DU PROJET SUR LE TERRITOIRE DES ÉTATS ET RÉGIONS VOISINS</b>	<b>232</b>
<b>7. RÉPONSES AUX REMARQUES DU PUBLIC .....</b>	<b>233</b>
7.1 Impact sur la santé humaine .....	233
7.2 Impact sur le paysage, le cadre de vie et covisibilité avec les autres parcs et projets .....	236
7.3 Pertinence du choix du site et études alternatives .....	236
7.4 Aspects financiers .....	237
7.5 Question énergétique .....	237
<b>8. DIFFICULTÉS RENCONTRÉES LORS DE LA RÉALISATION DE L'ÉTUDE D'INCIDENCES .....</b>	<b>238</b>
<b>9. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>239</b>
9.1 Conclusions de l'auteur d'étude .....	239
9.2 Recommandations de l'auteur d'étude .....	241

**LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 :	Périmètres d'influence considérés pour les différents domaines de l'environnement. ....	4
Tableau 2 :	Réponses du projet aux autres outils et dispositions en matière d'aménagement du territoire. ....	10
Tableau 3 :	Coordonnées Lambert 72 des éoliennes et de la cabine de tête. ....	15
Tableau 4 :	Références cadastrales des éoliennes. ....	15
Tableau 5 :	Distances des éoliennes aux zones habitées les plus proches (1 km). ....	16
Tableau 6 :	Caractéristiques techniques des éoliennes considérées dans l'étude d'incidences (source : constructeurs). ....	18
Tableau 7 :	Spécifications géométriques et géotechniques relatives aux chemins d'accès. ....	26
Tableau 8 :	Typologie des chemins d'accès aux éoliennes et travaux à réaliser. ....	27
Tableau 9 :	Descriptif du tracé de raccordement électrique externe. ....	31
Tableau 10 :	Liste des installations et activités classées. ....	40
Tableau 11 :	Identification des principales incidences et modifications potentielles liées à la réalisation et à l'exploitation d'un projet éolien. ....	49
Tableau 12 :	Sols rencontrés au droit des éoliennes projetées. ....	51
Tableau 13 :	Quantités de déblais générées par le chantier et filières de valorisation (volumes foisonnés). ....	58
Tableau 14 :	Réductions potentielles des émissions de polluants atmosphériques associés à la production d'électricité (source : Electrabel, 2006 et CSD, 2010). ....	64
Tableau 15 :	Objectifs du 'paquet Energie-Climat' pour l'Union européenne et la Belgique. ....	71
Tableau 16 :	Objectifs et trajectoire indicative de la Belgique pour la part d'énergie produite à partir de sources renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie par secteur (source : CONCERE-ENOVER, 2010). ....	71
Tableau 17 :	Objectifs 2020 par filière d'énergie renouvelable (source : SPW-DGO04, Projet d'actualisation du PMDE à l'horizon 2020, mars 2009). ....	76
Tableau 18 :	Production électrique prévisible du parc, selon le type d'éolienne considéré (d'après GreenPlug, rapport du 02/05/2012). ....	79
Tableau 19 :	Emissions de CO <sub>2</sub> par kWh <sub>e</sub> par filière (source : Öko-Institut, modèle GEMIS 2007). ....	81
Tableau 20 :	Tableau récapitulatif de la consommation d'énergie sur le cycle de vie global d'une éolienne de type Vestas V90 – 2 MW (source : Vestas, 2004) ....	81
Tableau 21 :	Superficies des différents types d'habitats présents dans le périmètre de 500 m autour des éoliennes. ....	85
Tableau 22 :	Distances des éoliennes aux lisières forestières inscrites au plan de secteur et existantes en situation de fait. ....	87
Tableau 23 :	Evaluation de la qualité du réseau écologique local. ....	87
Tableau 24 :	Sites Natura 2000 présents dans un rayon de 10 km autour du projet (source : SPW-DGO3-DEMNA, 2011). ....	89
Tableau 25 :	Réserves naturelles présentes dans un rayon de 10 km autour du projet (source : SPW-DGO3-DEMNA, 2011). ....	89
Tableau 26 :	SGIB et ZHIB présents dans un rayon de 5 km autour du projet (source : SPW-DGO3-DEMNA, 2008). ....	90

Tableau 27 :	Relevés ornithologiques réalisés dans le cadre de l'étude (source : CSD, 2010).....	91
Tableau 28 :	Espèces d'oiseaux recensées dans le périmètre de 500 m durant la période de nidification 2011 (source : CSD, 2011). .....	92
Tableau 29 :	Espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire signalées dans les fiches descriptives des sites Natura 2000 présents à moins de 10 km du site éolien (source : SPW-DGO3-DEMNA, 2008). .....	97
Tableau 30 :	Relevés chiroptérologiques réalisés dans le cadre de l'étude. ....	97
Tableau 31 :	Date de détection de chaque espèce inventoriée. ....	99
Tableau 32 :	Observations concernant les espèces ciblées réalisées en période de nidification au niveau de parcs éoliens existants en Wallonie (source : CSD, 2011). ....	106
Tableau 33 :	Synthèse des impacts liés à l'exploitation des éoliennes du projet sur les espèces de chauves-souris considérées. ....	110
Tableau 34 :	Impacts attendus d'un parc éolien à proximité d'une parcelle boisée en fonction de l'espèce (source : Brinkmann, 2006).....	112
Tableau 35 :	Synthèse des impacts liés à l'exploitation des éoliennes du projet sur les espèces de chauves-souris considérées. ....	115
Tableau 36 :	Activité chiroptérologique en altitude en fonction du nombre d'heures après le crépuscule .....	116
Tableau 37 :	Activité chiroptérologique en altitude en fonction de la température .....	116
Tableau 38 :	Activité chiroptérologique en altitude en fonction de la vitesse de vent.....	116
Tableau 39 :	Structure paysagère de la zone d'implantation. ....	131
Tableau 40 :	Liste des périmètres d'intérêt paysager au sein du périmètre d'étude rapproché .....	133
Tableau 41 :	Liste des points et lignes de vue au sein du périmètre d'étude rapproché .....	134
Tableau 42 :	Liste du patrimoine exceptionnel présent au sein du périmètre d'étude lointain. ....	135
Tableau 43 :	Liste du patrimoine classé présent au sein du périmètre d'étude rapproché. ....	136
Tableau 44 :	Liste des arbres remarquables au sein du périmètre d'étude immédiat (rayon 1 km).....	137
Tableau 45 :	Perception visuelle depuis les lieux de vie plus éloignés .....	148
Tableau 46 :	Incidences sur les éléments d'intérêt paysager.....	151
Tableau 47 :	Incidences sur les éléments patrimoniaux.....	152
Tableau 48 :	Recensement des parcs éoliens dans un rayon de 15 km.....	160
Tableau 49 :	Estimation du charroi généré par la construction du parc éolien. ....	171
Tableau 50 :	Valeurs limites générales applicables aux installations classées (source : AGW 04/07/2002). ....	176
Tableau 51 :	Conditions météorologiques observées durant les mesures de bruit (moyennes 5 minutes) au point de mesure PM1.....	183
Tableau 52 :	Conditions météorologiques observées durant les mesures de bruit (moyennes 5 minutes) au point de mesure PM2.....	185
Tableau 53 :	Niveaux sonores générés par différents engins de chantier à une distance de 500 m. ....	187
Tableau 54 :	Courbes de puissance acoustique des types d'éoliennes (source : constructeurs). ....	189
Tableau 55 :	Récepteurs (points de calcul) considérés pour les modélisations acoustiques. ....	190
Tableau 56 :	Niveaux d'immission prévisibles en fonction de la vitesse du vent au niveau : Enercon E-82.....	191
Tableau 57 :	Niveaux d'immission prévisibles en fonction de la vitesse du vent au niveau : GE2.75.....	192

Tableau 58 :	Niveaux d'immission prévisibles en fonction de la vitesse du vent (à 10 m du sol) de la GE2.75 en mode bridé. ....	194
Tableau 59 :	Niveaux d'immission prévisibles en fonction de la vitesse du vent (à 10 m du sol) : REpower 3.4M104. ....	195
Tableau 60 :	Evaluation de l'émergence sonore du parc éolien à la Ferme Neuve (Marchovelette), pour le modèle GE2.75 – PERIODE JOUR. ....	197
Tableau 61 :	Evaluation de l'émergence sonore du parc éolien à la Ferme Neuve (Marchovelette), pour le modèle GE2.75 – PERIODE NUIT. ....	197
Tableau 62 :	Evaluation de l'émergence sonore du parc éolien à la route de Marchovelette (Waret-la-Chaussée), pour le modèle GE2.75 – PERIODE JOUR. ....	200
Tableau 63 :	Evaluation de l'émergence sonore du parc éolien à la route de Marchovelette (Waret-la-Chaussée), pour le modèle GE2.75 – PERIODE NUIT. ....	200
Tableau 64 :	Données de population (source : CAP Ruralité, Gembloux agro bio tech, SPW-DGO3).....	205
Tableau 65 :	Données sur la situation agricole des communes (sources : CAP Ruralité, Gembloux agro bio tech, SPW-DGO3 – 'Fiches environnementales par commune'). ....	206
Tableau 66 :	Infrastructures d'accueil touristique (source : CAP Ruralité, Gembloux agro bio tech, SPW-DGO3 – 'Fiches environnementales par commune'). ....	207
Tableau 67 :	Fréquences de défaillance et distances d'effet maximales (source : Handboek Risicozonering Windturbines, 2005). ....	212
Tableau 68 :	Heure à laquelle est observé l'angle zénithal de 7° selon les saisons. ....	214
Tableau 69 :	Fréquence (%) des différents types de ciel par rapport à la durée d'ensoleillement théorique, à Uccle (Source : DGTRE, 1994). ....	215
Tableau 70 :	Durées d'exposition à l'ombre portée au niveau des habitations et zones d'habitat proches. ....	215
Tableau 71 :	Niveau acoustique moyen pondéré G, mesuré à 200 m de l'éolienne. ....	218
Tableau 72 :	Valeur typique du champ magnétique de divers appareils électriques en fonction de la distance d'éloignement [µT]. ....	220
Tableau 73 :	Valeurs limites européennes des champs électriques et magnétiques 50 Hz. ....	222
Tableau 74 :	Valeurs limites d'exposition au champ électrique 50 Hz en Belgique. ....	222
Tableau 75 :	Avantages et inconvénients des différents modèles considérés. ....	231

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Localisation du site d'étude sur la 'Cartographie des contraintes patrimoniales et paysagères à l'implantation des éoliennes sur le territoire wallon' (source : SPW-DGO4 et FUSAGx, 2006).....	9
Figure 2 :	Avant-projet présenté au public par EDF Luminus le 24/11/2010 (En orange = éoliennes projetées, en bleu = éoliennes existantes de Fernelmont 1). .....	13
Figure 3 :	Carte des contraintes locales de l'avant-projet de 6 éoliennes présenté au public par EDF Luminus le 24/11/2010.....	14
Figure 4 :	Localisation des maisons isolées en zone agricole les plus proches des éoliennes.....	17
Figure 5 :	Composantes d'une éolienne (source : GE Energy, 2007).....	20
Figure 6 :	Composantes d'une éolienne (source : Enercon, 2007). .....	20
Figure 7 :	Puissance électrique délivrée par une éolienne type de 2,5 MW en fonction de la vitesse de vent et du diamètre du rotor (source : Fuhrländer, 2007).....	22
Figure 8 :	Balisage requis en catégorie C par la circulaire GDF-03 en situation diurne (à gauche) et en situation nocturne (à droite) (source : SPF Mobilité et Transport). .....	24
Figure 9 :	Conception des aires de grutage pour la construction d'une éolienne (source : Enercon, documentation technique E-82, 2007). .....	25
Figure 10 :	Exigences géométriques pour les virages et croisements. La zone pointillée doit être stable et la zone rayée exempte d'obstacles (source : Enercon, documentation technique E-82, 2007). .....	26
Figure 11 :	Coupe de principe d'une tranchée pour le câblage électrique.....	30
Figure 12 :	Vue en plan et vue en élévation de la cabine de tête (source : EDF-Luminus, plans de la demande de permis de Fernelmont 2 , 2012). .....	30
Figure 13 :	Travaux de pose de câbles de raccordement (source : EDF, parc éolien de Villers-le-Bouillet). .....	41
Figure 14 :	Aire de montage au pied d'une éolienne (source : EDF, parc éolien de Villers-le-Bouillet). .....	42
Figure 15 :	Différents stades d'exécution d'une fondation cruciforme (source : EDF, parc éolien de Villers-le-Bouillet). .....	42
Figure 16 :	Différentes étapes du montage d'une éolienne (source : EDF, parc éolien de Villers-le-Bouillet). .....	44
Figure 17 :	Tranchées classiques en voirie (à gauche) et en accotements (à droite) (source : ELIA, CSD).....	45
Figure 18 :	Foreuse (source : Decube Consult, 2003). .....	45
Figure 19 :	Dimensions du semi-remorque pour le transport des pales (source : Technical Documentation GE 2.5/100, GE Energy, 2005). .....	46
Figure 20 :	Gabarit du convoi exceptionnel pour le transport des sections du mât (source : Enercon, documentation technique E-82, 2007). .....	46
Figure 21 :	Vue en plan des accès temporaires à créer au nord et au sud de l'autoroute E42 (source : EDF-Luminus, plans de la demande de permis de Fernelmont 2, 2012). .....	47
Figure 22 :	Extrait de la carte pédologique (source : SPW-DGO4, 2005). .....	52
Figure 23 :	Carte des aléas sismiques en Belgique (source : Observatoire Royal de Belgique, norme NBN EN 1998-1-ANB : 2009). .....	54
Figure 24 :	Délimitation des zones vulnérables en Wallonie (source : www.nitrawal.be). .....	55
Figure 25 :	Décapage du sol au niveau d'une future aire de montage et stockage des terres arables en andains (photo : CSD, parc éolien de Cerfontaine, 2008). .....	57

Figure 26 :	Décapage du sol en vue de la création d'un nouveau chemin d'accès et stockage des terres arables en andains (photos : CSD, parc éolien de Cerfontaine, 2008).....	57
Figure 27 :	Aléas d'inondation au droit du projet (source : SPW-DGO3, 2012).....	61
Figure 28 :	Canalisation du ruisseau de l'Eglise à proximité de l'autoroute E42.....	62
Figure 29 :	Répartition des vitesses au niveau du rotor (à gauche) et profils de vitesse en amont et en aval du rotor, en fonction de l'altitude (source : Bundesverband Windenergie e.V., 2009).....	65
Figure 30 :	Vortex (à gauche) et profil de turbulences en aval du rotor (sources : J. Vermeera et al, Wind turbine wake aerodynamics, 2003 & Bundesverband Windenergie e.V., 2009).....	66
Figure 31 :	Températures normales mensuelles enregistrées à la station IRM d'Ernage entre 1986 et 2006 (Source : IRM, 2006).....	68
Figure 32 :	Précipitations normales mensuelles (mm) mesurées à la station IRM d'Ernage entre 1986 et 2006 (Source : IRM, 2006).....	68
Figure 33 :	Vitesse mensuelle moyenne des vents (km/h) enregistrés à la station IRM de Gosselies (Source : IRM, 2006).....	69
Figure 34 :	Rose des vents de la station IRM de Gosselies (Source : IRM, 2006).....	69
Figure 35 :	Durée mensuelle d'ensoleillement en heures enregistrée à la station IRM d'Ernage (source : IRM, 2006).....	70
Figure 36 :	Evolution des émissions de gaz à effet de serre en Wallonie et en Belgique (source : Tableau de bord de l'environnement wallon, SPW, DGO3, 2010).....	73
Figure 37 :	Evolution des émissions de gaz à effet de serre en Wallonie par secteur d'activités (source : Tableau de bord de l'environnement wallon, SPW, DGO3, 2010).....	73
Figure 38 :	Evolution de la part des énergies renouvelables dans la consommation énergétique finale de la Wallonie depuis 1996 (source : energie.wallonie.be).....	74
Figure 39 :	Production d'électricité et de chaleur à partir de sources d'énergie renouvelables et de cogénération en Wallonie et objectifs du PMDE (source : Tableau de bord de l'environnement wallon, SPW, DGO3, 2010).....	75
Figure 40 :	Sources d'énergie renouvelables pour la production d'électricité et de chaleur en Wallonie durant l'année 2008 (source : Tableau de bord de l'environnement wallon, SPW, DGO3, 2010).....	75
Figure 41 :	Projet de réseau éolien offshore dans les mers du Nord (source : site EDORA).....	77
Figure 42 :	Rose des énergies (à droite) et distribution des vitesses de vent (à gauche) calculées à hauteur de nacelle (100 m) au niveau du site éolien de Fernelmont 2 (source : bureau d'étude GreenPlug, 02/05/2012).....	78
Figure 43 :	Localisation du projet par rapport aux régions naturelles de Belgique (SPW Administration générale de l'Enseignement et de la Recherche scientifique, SECEPA-ULg 2008).....	84
Figure 44 :	Localisation des zones forestières et des zones humides situées au sein du périmètre d'étude de 10 km (source : Corine Land Cover, 2007).....	88
Figure 45 :	Localisation du projet par rapport aux zones d'exclusion ornithologique (source : Natagora, 2008).....	96
Figure 46 :	Localisation des contacts perçus des espèces inventoriées au sein du périmètre de 500 m. ....	99
Figure 47 :	Diversité spécifique et indice de fréquentation chiroptérologique (moyenne du nombre de contacts par 5 min) au niveau de chaque point d'écoute visité. ....	100
Figure 48 :	Localisation des zones de nourrissage attractives (ZONE 1), des zones survolées par des voies de déplacement préférentiel (ZONE 2) et des zones survolées irrégulièrement (ZONE 3) qui sont utilisées par la plupart des chiroptères détectés sur le site et qui ont été délimitées sur base des résultats des inventaires de terrain. ....	101

Figure 49 :	Localisation du projet par rapport aux zones d'exclusion pour les chiroptères (source : Natagora, 2008).	102
Figure 50 :	Vanneaux huppés en parade nuptiale sur un site de nidification situé au milieu du parc éolien de Perwez le 27 février 2011 (source : www.observations.be, 2011).	107
Figure 51 :	Bus variable en vol passant à proximité d'une pale d'une des éoliennes du parc éolien de Bièvre le 20 mars 2011 (source : www.observations.be, 2011).	108
Figure 52 :	Grues cendrées survolant le parc éolien de Perwez le 7 mars 2011 à 18h30 (source : www.observations.be, 2011).	109
Figure 53 :	Exemple d'arbre décisionnel du module d'arrêt des éoliennes de Fernelmont 2 en fonction de quatre facteurs abiotiques (durée de la nuit, température, vitesse de vent, pluviométrie).	117
Figure 54 :	Localisation des mesures de compensation proposées par EDF Luminus	121
Figure 55 :	Localisation sur la photo aérienne de la zone humide de la Forêt de Marche-les-Dames sur la rue Notre-Dame du Vivier (source : Faune et Biotope, mai 2012).	121
Figure 56 :	Localisation sur la photo aérienne de la haie du zoning de Noville-les-Bois et de l'alignement d'arbres de la ferme du Thyroul (source : Faune et Biotope, mai 2012).	122
Figure 57 :	Carte des aires paysagères de l'ensemble des plateaux brabançon et hesbignon (CPDT 2009).	128
Figure 58 :	Localisation des sites des villages proches du projet d'après le relief.	130
Figure 59 :	Carte du relief et de l'hydrographie.	133
Figure 60 :	Extrait du Portail cartographique du SPW avec les arbres remarquables, la ligne d'arbres et les limites du site d'arbres remarquables (Portail cartographique, 2011).	138
Figure 61 :	Localisation du site sur la carte de synthèse des indicateurs de contrainte paysagère. (source : SPW-DGATLP et FUSAGx, 2006).	150
Figure 62 :	Localisation du site sur la carte de synthèse des indicateurs de contrainte patrimoniale. (source : SPW-DGATLP et FUSAGx, 2006).	151
Figure 63 :	Carte des lignes de force du paysage local.	156
Figure 64 :	Vue 3D du projet vu depuis le nord-est (photo du dessus) et depuis le sud (photo du bas) (GoogleEarth).	157
Figure 65 :	Vues 3D du projet avec les deux parcs éoliens existants de Warisoulx et Fernelmont 1 sur différents angles de vue (ci-dessus et ci-dessous).	158
Figure 66 :	Carte de covisibilité entre Fernelmont 1 et 2 (les zones boisées ont été ajoutées en vert)	161
Figure 67 :	Extrait de la carte de covisibilité superposant les visibilités de Fernelmont 1, Warisoulx et Fernelmont 2 zoomée sur les zones habitées proches.	162
Figure 68 :	Localisation de tous les parcs et projets éoliens dans un périmètre de 15 km autour des éoliennes du projet.	163
Figure 69 :	Analyse du degré d'encerclement des unités d'habitat proches.	165
Figure 70 :	Situation du projet par rapport au réseau électrique de transport (réseau haute tension) géré par Elia (source : Elia, 2006).	170
Figure 71 :	Interférence entre éolienne et liaison hertzienne (source : CBC – Radio Canada).	174
Figure 72 :	Courbe de bruit maximale (WindNormCurve WNC 40) issue de la législation néerlandaise.	177
Figure 73 :	Valeurs limites de bruit définies par l'AGW du 04/07/2002 et le Cadre de référence pour les zones d'immission II et III.	178



Figure 74 :	Niveaux $L_{den}$ (en haut) et $L_{night}$ (en bas) engendrés par l'autoroute E42 au niveau du site du projet (source : Cartographie du bruit en Wallonie, extrait des plans A0015_47-3_1_01– DEN et –N, Région wallonne et Atech, 2008). .....	179
Figure 75 :	Localisation du point de mesure de longue durée PM1 au niveau de Marchovelette (source : bingmaps.com). .....	181
Figure 76 :	Localisation du point de mesure de longue durée PM2 au niveau de Waret-le-Chaussée (source : bingmaps.com). .....	181
Figure 77 :	Appareils de mesure placés dans une prairie attenante à la ferme de la rue Neuve Ferme à Marchovelette (photo de gauche) et dans un jardin d'une habitation de la route de Marchovelette à Waret-la-Chaussée (photo de droite). .....	182
Figure 78 :	Rose des vents représentative de la campagne de mesures du bruit du 14/03 au 19/03/2012 au point de mesure PM1. ....	183
Figure 79 :	Résultats de la campagne de mesures du bruit au PM1 : niveaux $L_{Aeq,1hr}$ , $L_{A50,1h}$ et $L_{A90,1h}$ . ....	184
Figure 80 :	Niveaux $L_{A50,1h}$ au PM1 en fonction de la période de la journée et de la vitesse de vent (jaune = journée, bleu = nuit, orange = transition). ....	184
Figure 81 :	Niveaux $L_{A90,1h}$ au PM1 en fonction de la période de la journée et de la vitesse de vent (jaune = journée, bleu = nuit, orange = transition). ....	185
Figure 82 :	Rose des vents représentative de la campagne de mesures du bruit au point de mesure PM2 du 23/03 au 27/03/2012. ....	185
Figure 83 :	Résultats de la campagne de mesures du bruit au PM2 : niveaux $L_{Aeq,1hr}$ , $L_{A50,1h}$ et $L_{A90,1h}$ . ....	186
Figure 84 :	Niveaux $L_{A50,1h}$ au PM2 en fonction de la période de la journée et de la vitesse de vent (jaune = journée, bleu = nuit, orange = transition). ....	186
Figure 85 :	Niveaux $L_{A90,1h}$ au PM2 en fonction de la période de la journée et de la vitesse de vent (jaune = journée, bleu = nuit, orange = transition). ....	187
Figure 86 :	<u>Période jour</u> : niveaux sonores actuels exprimés en $L_{A50}$ (en haut) et $L_{A90}$ (en bas), et niveaux de bruit particulier générés par les différents modèles d'éoliennes à la Ferme Neuve (Marchovelette). ....	198
Figure 87 :	<u>Période nuit</u> : niveaux sonores actuels exprimés en $L_{A50}$ (en haut) et $L_{A90}$ (en bas), et niveaux de bruit particulier générés par les différents modèles d'éoliennes à la Ferme Neuve (Marchovelette). ....	199
Figure 88 :	<u>Période jour</u> : niveaux sonores actuels exprimés en $L_{A50}$ (en haut) et $L_{A90}$ (en bas), et niveaux de bruit particulier générés par les différents modèles d'éoliennes à la route de Marchovelette (Waret-la-Chaussée). ....	201
Figure 89 :	<u>Période nuit</u> : niveaux sonores actuels exprimés en $L_{A50}$ (en haut) et $L_{A90}$ (en bas), et niveaux de bruit particulier générés par les différents modèles d'éoliennes à la route de Marchovelette (Waret-la-Chaussée). ....	202
Figure 90 :	Risques d'accidents pour les travailleurs de différentes filières de production d'électricité (Source : Pauwels et al., 2000). .....	211
Figure 91 :	Carte de formation de givre en Europe (source : International Energy Agency, 2003). ....	213
Figure 92 :	Localisation des récepteurs R19 de la route de Champion à côté du BigMat (source : Google Earth). ....	216
Figure 93 :	Appareils de mesure de vent sur la nacelle (source : Nordex et Enercon). .....	217
Figure 94 :	Spectre d'émission d'une éolienne GE 2.5 xl par bandes de tiers d'octave (source : GE Energy). ....	219
Figure 95 :	Intensité du champ électrique généré par une ligne aérienne haute tension (source : Elia). ....	220
Figure 96 :	Intensité du champ magnétique généré par une ligne aérienne haute tension (source : Elia). ....	220

Figure 97 :	Le spectre électromagnétique (source : <a href="http://www.infogsm.be">www.infogsm.be</a> ).....	221
Figure 98 :	Champs magnétiques générés par une ligne aérienne et par un câble souterrain 150 kV (source : Elia). .....	223
Figure 99 :	Potentiel d'implantation d'une cinquième éolienne sur le site de Fernelmont 2. ....	230

## ANNEXES

ANNEXE A	Avis préalable des autorités aéronautiques et de l'IBPT
ANNEXE B	Avis préalable du Service Archéologie et de la Direction Urbanisme et Architecture de la DGO4
ANNEXE C	Avis préalable de la cellule sol, sous-sol de la DG03 et approche géocentrique
ANNEXE D	Procès-verbal de la réunion d'information et courriers des riverains
ANNEXE E	Courbes d'émission acoustique des éoliennes considérées
ANNEXE F	Synthèse des connaissances de l'impact sur les oiseaux et les chauves-souris
ANNEXE G	Guide méthodologique du DEMNA pour les relevés oiseaux et chauves-souris
ANNEXE H	Inventaire des espèces d'oiseaux répertoriées lors des relevés migratoires
ANNEXE I	Compilation des données chiroptérologiques transmises par le DEMNA
ANNEXE J	Déclaration relative aux terres excédentaires

## **1. GÉNÉRALITÉS**

### **1.1 RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS**

Objet de l'étude :	Projet de parc éolien de Fernelmont 2
Type de procédure :	Demande de permis unique de classe 1
Commune(s) concernée(s) :	Fernelmont, Eghezée, Namur, La Bruyère et Andenne
Promoteur du projet :	EDF Luminus
Auteur agréé de l'étude :	CSD Ingénieurs Conseils s.a.
Agrément(s) concerné(s) :	4 – Processus industriels relatifs à l'Energie
Autorité compétente :	Direction Générale Opérationnelle Agriculture, Ressources Naturelles et Environnement (DGO3) – Département Permis et Autorisations (DPA) – Direction extérieure de Namur (Fonctionnaire technique)  Direction Générale Opérationnelle Aménagement du Territoire, Logement, Patrimoine et Energie (DGO4) – Direction extérieure de Namur (Fonctionnaire délégué)
Lieu et date de la réunion de consultation du public :	Le 24/11/2010 à la Maison de village de Pontillas (rue du Bâty n°28)
Rubriques concernées du permis d'environnement :	40.10.01.04.03 / 40.10.01.01.02

### **1.2 CONTEXTE DE L'ÉTUDE**

Le projet soumis à étude d'incidences vise l'implantation et l'exploitation d'un parc de quatre éoliennes situées sur le territoire de la commune de Fernelmont, de part et d'autre de l'autoroute E42, entre les villages de Marcholette, Waret-la-Chaussée et Cognelée.

► Voir CARTE n°1a : Localisation du projet

Le projet est dénommé 'Fernelmont 2' car il vient prolonger le parc existant de trois éoliennes 'Fernelmont 1' situées au niveau de la zone d'activité économique de Noville-les-Bois.

Les quatre éoliennes auront une hauteur maximale de 150 mètres et présenteront une puissance électrique comprise entre 2 et 3,4 MW. La création de nouveaux chemins d'accès et l'aménagement de chemins agricoles existants seront également nécessaires pour permettre la construction et la maintenance des éoliennes.

La réalisation de ce projet nécessite l'obtention d'un permis unique (permis d'urbanisme et permis d'environnement). Etant donné que cette demande concerne un établissement de classe 1 (puissance installée supérieure à 3 MW), le projet doit préalablement faire l'objet d'une étude d'incidences sur l'environnement. La société EDF Luminus a mandaté CSD Ingénieurs Conseils pour la réalisation de cette étude. L'étude d'incidences porte sur l'ensemble des éléments du projet : construction et exploitation des éoliennes, aménagement des chemins d'accès, construction d'une cabine de tête, réalisation du raccordement électrique jusqu'à la sous-station de Champion (Namur).

### 1.3 DEMANDEUR DU PERMIS

Dénomination	EDF Luminus s.a.
Siège central	Rue du Marquis n°1 - 1000 Bruxelles
Siège d'exploitation	Rue Joffre, 12 - 4000 Liège
Personne de contact	Fanny De Maré
Tél.	+32 (0)4/330.49.01
Fax	+32 (0)4/337.44.99
E-mail	Fanny.DeMare@edfluminus.be
Internet	www.edfluminus.be

La demande de permis unique est introduite par la société anonyme EDF Luminus, deuxième producteur d'électricité et fournisseur d'énergie du marché belge. EDF Luminus produit de l'électricité dans plusieurs centrales en Wallonie et en Flandre et vend, sous la marque Luminus, de l'électricité et du gaz à 1,7 millions de clients particuliers et professionnels.

Le parc de production d'EDF Luminus atteint une capacité installée de 2.127 MW en Belgique, ce qui représente 12 % de la production totale d'électricité du pays. 8,3% de sa capacité de production est issue de sources d'énergie renouvelables en Belgique.

Au niveau éolien, EDF Luminus développe actuellement plusieurs projets de parcs éoliens en Belgique et exploite déjà les parcs de Villers-le-Bouillet/Wanze, Villers-Verlaine, Dinant/Yvoir, Walcourt, Fernelmont, Fosses-la-ville/Floreffe, Berloz, Ciney, Ypres, Hamme, Melle et Gand Kluizendok.

### 1.4 AUTEUR DE L'ÉTUDE D'INCIDENCES

Le demandeur a notifié aux autorités le bureau CSD Ingénieurs Conseils s.a.

CSD Ingénieurs Conseils représente en Belgique le groupe européen de conseil et d'ingénierie de l'environnement CSD. Il intervient sur les principales problématiques en relation avec l'environnement : urbanisme et aménagement du territoire, impacts et risques industriels, risques naturels, sols pollués, déchets, écologie, construction durable, énergie, mobilité,...

CSD est agréé par le Service Public de Wallonie (SPW) comme auteur d'études d'incidences sur l'environnement relatives aux catégories de projet n°1, 2, 3, 4 et 8.

CSD dispose également de l'agrément défini par l'arrêté du Gouvernement wallon du 1<sup>er</sup> juillet 2010 relatif aux laboratoires et organismes en matière de bruit, ce qui lui permet de pouvoir effectuer les mesures et études acoustiques à réaliser dans le cadre de l'étude d'incidences.

Les personnes suivantes ont contribué à l'élaboration de la présente étude :

- Chef de projet : Jean-Christophe GENIS, ingénieur agronome
- Co-référent : Ralph KLAUS, ingénieur civil en environnement
- Dominique BASTIN, géographe
- Jean-Christophe GENIS, ingénieur agronome
- Frédéric HABILS, ingénieur civil des mines
- Corentin HAUTOT, bachelier en agronomie et environnement
- Philippe LOSSEAU, ingénieur civil des constructions
- Damien SEVRIN, bioingénieur en eaux et forêts
- Stéphanie SMET, géographe

## 1.5 PROCÉDURE

Les parcs éoliens constituent des établissements classés au sens de l'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 arrêtant la liste des projets soumis à étude d'incidences et des installations classées (rubrique 40.10.01.04. Eoliennes ou parc d'éoliennes).

Les caractéristiques techniques du futur parc éolien (puissance installée supérieure à 3 MW) impliquent que le projet, en tant qu'établissement de classe 1, est soumis à une étude d'incidences sur l'environnement.

L'étude d'incidences doit être réalisée préalablement au dépôt de la demande de permis unique par un auteur d'étude agréé par le Service public de Wallonie pour la catégorie de projet concernée. Dans le cas d'un parc éolien, il s'agit de la catégorie n°4 'Processus industriels relatifs à l'énergie'. Le code de l'environnement prévoit également l'organisation, par le demandeur, d'une réunion d'information du public préalablement au dépôt de la demande de permis unique.

Après dépôt de la demande de permis auprès de l'administration communale sur le territoire de laquelle se situe la plus grande superficie du projet, l'instruction et la décision relatives à cette demande se déroulent selon les modalités définies dans le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement et ses arrêtés d'application.

Etant donné que l'implantation et l'exploitation d'un parc éolien sont considérées, en tant que liées à la production d'électricité, comme des 'actes et travaux d'utilité publique' au sens de l'article 127 du CWATUPE, l'autorité compétente pour statuer sur la demande de permis unique est constituée conjointement par le Fonctionnaire technique et le Fonctionnaire délégué de la Province concernée. La procédure décisive est limitée à maximum 140 jours à dater de la complétude du dossier de demande. La procédure comporte notamment une enquête publique de 30 jours dans les communes concernées par le projet.

L'implantation des éoliennes en zone agricole peut uniquement se faire moyennant une dérogation accordée par le Fonctionnaire délégué (*cf. chapitre 2.2.1. Plan de secteur*). Cette possibilité de dérogation est rendue possible par le statut d'utilité publique des parcs éoliens.

Les travaux concernant les voiries privées et publiques (renforcement d'un chemin vicinal), ainsi que la liaison souterraine reliant les éoliennes à la cabine de tête, font partie intégrante de la présente demande de permis unique.

## 1.6 HORIZONS DE L'ÉTUDE

Dans le cadre de cette étude, les horizons de référence considérés pour l'évaluation des impacts environnementaux sont les suivants :

- Situation existante : 2011 et 2012 ;
- Etat initial (réalisation du projet) : 2014 ;
- Situation projetée : fin 2014.

L'état initial est représentatif de l'ouverture des chantiers d'excavation et de construction. La situation projetée se réfère à l'année présumée de mise en service de l'ensemble des infrastructures projetées.

## 1.7 PÉRIMÈTRES D'ÉTUDE

Deux types de périmètres d'étude ont été définis dans le cadre de cette étude pour l'analyse de l'état initial et des incidences du projet sur l'environnement :

- Le **périmètre restreint** englobe l'emprise du projet et les surfaces qui seront directement touchées par le projet (emprise du chantier, voies d'accès, tracé des raccordements électriques).

- Les **périmètres d'influence** du projet regroupent les surfaces au sein desquelles les impacts du projet sur l'environnement ont une influence notable. Ces périmètres se définissent en fonction des différents domaines de l'environnement étudiés. Au-delà de ces périmètres, l'influence du projet est considérée comme étant non significative. Les périmètres d'influence sont définis indépendamment des limites administratives.

**Tableau 1 : Périmètres d'influence considérés pour les différents domaines de l'environnement.**

Domaine	Périmètre d'influence concerné
Sol et sous-sol	Périmètre restreint
Eaux souterraines et eaux de surface	Bassins versants des eaux superficielles et souterraines concernées par le projet
Air et micro-climat	Périmètre restreint Routes significativement influencées par le trafic de projet
Milieu biologique	Périmètre restreint et zone d'influence potentielle du projet sur la faune (500 m en général, jusqu'à 10 km pour l'avifaune)
Paysage et patrimoine	Zone de visibilité du projet ( <i>voir ci-dessous</i> )
Cadre bâti	Périmètre restreint Zone de 1 km autour des éoliennes
Infrastructures et équipements publics	Périmètre restreint Routes significativement influencées par le trafic de projet
Environnement sonore et vibrations	Zone influencée par les émissions sonores des éoliennes Zone de 1 km autour des éoliennes
Déchets	Périmètre restreint
Milieu humain et socio-économique	Territoire des communes concernées par le projet
Energie	Périmètre restreint Contexte général wallon
Santé et sécurité	Périmètre restreint Zone de projection maximale de morceaux de pale en cas d'accident (350 m), élargie à la zone d'influence acoustique et d'ombre portée (1 000 m)

Concernant le paysage et le patrimoine, le périmètre d'influence est subdivisé en 3 sous-périmètres, en fonction de l'angle de perception visuelle des éoliennes :

- Le **périmètre d'étude immédiat** qui englobe les zones situées à moins de 1 km des éoliennes. Au sein de ce périmètre, l'effet de surplomb exercé par des structures verticales d'une hauteur de 150 m sera particulièrement important et se traduira par un angle de perception visuelle égal ou supérieur à 9° en terrain plat.
- Le **périmètre d'étude rapproché** qui comprend les zones situées entre 1 et 5 km des éoliennes. Au sein de cette zone, les éoliennes exerceront toujours un caractère dominant dans le paysage en raison de leur hauteur et de leur caractère dynamique. Cet effet dominant se traduit par un angle de perception visuelle comprise entre 2 et 9° (en terrain plat).
- Le **périmètre d'étude lointain** qui s'étend théoriquement jusqu'à la distance de visibilité maximale des éoliennes. Cette distance varie en fonction des conditions topographiques et météorologiques, des éoliennes de 150 m de hauteur pouvant être visibles jusqu'à des distances de 25 ou 30 km par ciel serein et atmosphère dégagée.

Au-delà d'une distance de 5 km, l'impact visuel est considérablement réduit et les éoliennes, malgré leur gabarit, participent passivement à la lecture du paysage et occupent une partie très limitée du champ de vision.

Le Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne propose une formule mathématique pour définir le périmètre d'étude au sein duquel la perception visuelle d'un parc éolien doit être étudiée :

$$R = (100 + E) \times h$$

où R = rayon du périmètre d'étude

E = nombre d'éoliennes

h = hauteur totale des éoliennes (mât + pale) = 150 mètres

Cette formule mène à des distances de 15 à 17 km, en fonction de la taille des éoliennes et du parc.

Par souci de simplicité et de clarté, un périmètre de 15 km est adopté dans la présente étude. Au sein de ce périmètre, la perception visuelle des éoliennes sera ainsi comprise entre 2 et 0,6° en terrain plat.

## **1.8 SOURCES D'INFORMATIONS**

Cette étude a été réalisée sur la base d'investigations de terrain menées entre août 2010 et mars 2012, ainsi que sur la recherche des documents et données existants. Elle a notamment été établie sur la base des documents de référence suivants :

- EDF Luminus. Projet de parc éolien de Fernelmont 2. Demande de permis unique et ses annexes, 2012.
- Bureau Green Plug. Etude de vent pour le projet de parc éolien de Fernelmont 2. Mai 2012.

D'autres sources d'informations sont indiquées dans les chapitres concernés de l'étude d'incidences.

La forme et le contenu minimum de l'étude d'incidences sont déterminés à l'annexe VII du Code Wallon de l'Environnement.

Le présent document est également structuré sur la base du 'Guide méthodologique pour l'évaluation des incidences sur l'environnement – Projet de parc éolien' élaboré par la DGO3.

## **2. SITUATION DE FAIT ET PLANOLOGIQUE DU SITE D'ÉTUDE**

### **2.1 SITUATION DE FAIT**

Le projet de parc de quatre éoliennes de la société EDF Luminus est localisé entièrement sur le territoire de la commune de Fernelmont entre les villages de Marchovelette, Waret-la-Chaussée et Cognelée.

- Voir CARTE n°1a : Localisation du projet

Les parcelles concernées par les implantations des éoliennes sont des terrains agricoles constitués de grandes cultures.

- Voir CARTE n°1b : Vue aérienne du site

Au niveau de la situation existante de fait, l'élément essentiel est la présence de l'autoroute E42 de part et d'autre de laquelle les éoliennes viennent se placer. Il convient de mettre en évidence la présence d'une ligne haute tension aérienne de 70 kV de la société ELIA, qui traverse le site entre les éoliennes 1 et 2.

### **2.2 SITUATION PLANOLOGIQUE**

#### **2.2.1 Plan de secteur**

Toutes les éoliennes seront implantées sur des parcelles situées en zone agricole. Dans un rayon de 1 km autour des éoliennes projetées, les autres affectations sont la zone d'habitat à caractère rural pour les différents villages, la zone forestière (plusieurs parcelles boisées autour des éoliennes), la zone de parc du château de Marchovelette, ainsi que la zone d'activité économique industrielle d'une entreprise BigMat de vente de matériaux de construction (contigüe à une zone d'aménagement différé industrielle).

- Voir CARTE n°2 : Plan de secteur

L'article 35 du CWATUP stipule que « *la zone agricole est destinée à l'agriculture au sens général du terme. Elle contribue au maintien ou à la formation du paysage. Elle ne peut comporter que les constructions indispensables à l'exploitation et le logement des exploitants [...]* ».

L'article 127 §3 de ce même Code précise cependant que pour les équipements communautaires, le permis peut être accordé en s'écartant du plan de secteur, à condition que ceux-ci « *soit respectent, soit structurent, soit recomposent les lignes de force du paysage* ».

La production d'électricité verte à partir de l'énergie éolienne peut, de manière générale, être considérée comme une activité d'utilité publique ou d'intérêt général, au sens du CWATUP, à condition que les éoliennes soient raccordées aux réseaux de transport ou de distribution d'électricité. A ce titre, elles peuvent être implantées en zone agricole par dérogation à l'affectation prévue au plan de secteur.

Il appartiendra au Fonctionnaire délégué d'apprécier dans le cadre de l'examen de la demande de permis si les conditions permettant l'octroi de cette dérogation sont remplies.

#### **2.2.2 Outils de planification territoriale en matière d'implantation d'éoliennes**

##### **2.2.2.1 Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne**

Le 'Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne', approuvé par le Gouvernement wallon le 18 juin 2002, est un document synthétisant les orientations stratégiques du Gouvernement régional en matière de développement de projets éoliens.

Ce document est le fruit de consultations menées dans le cadre des travaux de la Cellule éolien créée en 2002 et s'inspire largement des expériences en matière d'implantation d'éoliennes dans d'autres régions européennes. Le 'Cadre de référence' ne dispose d'aucune valeur réglementaire, mais « *visé à donner une*



*orientation stratégique vis-à-vis des demandes de permis, tant au porteur de projet qu'à l'autorité compétente. » Il s'applique aux éoliennes de puissance supérieure à 500 kW.*

Les orientations du 'Cadre de référence' peuvent être résumées en 19 points comme suit<sup>1</sup> :

1. *« Au niveau de la Région wallonne, pas de cartographie des zones autorisées, mais le respect d'une série de critères, couplée à des règles de zonage.*
2. *Au niveau des communes, il peut être intéressant d'établir une planification cartographique.*
3. *Prendre contact avec le fonctionnaire délégué et le fonctionnaire technique le plus en amont possible de l'établissement du projet.*
4. *Principes : conserver et renforcer l'espace rural ; regrouper les éoliennes ; usage combiné des éoliennes avec d'autres fonctions, notamment agricole.*
5. *Bruit : à une distance de l'ordre de 350 m, aucun impact au niveau du bruit.*
6. *Ombrage des pales : effet stroboscopique réel à une distance de moins de 250 m, mais peut être parfaitement maîtrisé pour ne jamais dépasser 30 h par an.*
7. *Surplomb : généralement pas un problème. Celui de l'accumulation de glace sur les pales et de sa chute peut être facilement résolu, soit par le placement de pales chauffantes, soit par l'arrêt temporaire de l'éolienne.*
8. *Impact sur les oiseaux : généralement pas un problème. Des circonstances locales peuvent justifier d'étudier plus en détail cet impact.*
9. *Distances aux routes, lignes électriques, réseau ferroviaire : hauteur de l'éolienne recommandée.*
10. *Télécommunications : respecter une distance conservatrice de 100 m par rapport aux faisceaux hertziens et de 600 m par rapport aux antennes émettrices.*
11. *Emprise au sol : enfouir toutes les fondations. Minimiser les chemins d'accès.*
12. *Distances entre éoliennes : une distance entre éoliennes équivalente à 7 fois le diamètre de l'hélice dans l'axe des vents dominants et 4 fois ce même diamètre à la perpendiculaire de l'axe des vents dominants est recommandée.*
13. *Remise en état du site : nécessité en fin de vie.*
14. *Les zones privilégiées pour l'implantation des éoliennes en Région wallonne sont les suivantes :*
  - a. *zones de services publics et d'équipements communautaires*
  - b. *zones d'activité économique mixte, zones d'activité économique industrielle*
  - c. *zones agricoles*
  - d. *zones d'extraction*
  - e. *zones de loisirs*
  - f. *zones d'habitat, zones d'habitat à caractère rural*
  - g. *zones d'aménagement différé mises en œuvre*
15. *Pour minimiser l'impact sur le paysage, mettre en œuvre les mesures suivantes :*
  - a. *assurer une harmonie et un équilibre visuel (préférer une disposition organique dans un environnement de type naturel, et une disposition géométrique dans un environnement plus urbain)*
  - b. *Une forte préférence est accordée aux parcs dont les éoliennes sont de modèle similaire ou de proportions égales.*

<sup>1</sup> Gouvernement wallon, Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne (p. 3-4), Namur, juin 2002.

- c. *Seules les hélices à trois pales à rotation lente sont acceptables.*
  - d. *Couleur : gris-blanc, teinte qui se remarque le moins.*
  - e. *Limiter le parc aux seules éoliennes : enfouir les lignes électriques, limiter les structures auxiliaires (bâtiments annexes, transformateurs, pylônes de mesures...) et éviter toute clôture spécifique.*
  - f. *Minimiser les chemins d'accès et éviter toute trace de chantier après la mise en service*
16. *Usage de l'espace aérien : s'assurer de la compatibilité des éoliennes avec les services compétents, suffisamment en amont du projet.*
17. *Gestion des projets différents sur un même site : à l'autorité compétente d'imposer une solution harmonieuse pour toutes les parties, tout en respectant l'ordonnancement des initiatives.*
18. *Participation citoyenne : à encourager, au travers de plusieurs mécanismes d'initiative privée ou publique.*
19. *Etude d'incidences : spécifier le potentiel éolien maximum de la zone étudiée. »*

Les orientations fixées par le Cadre de référence sont prises en compte dans la présente étude en tant que critères pour l'évaluation des incidences du projet sur l'environnement.

Une révision de ce Cadre de référence de 2002 est actuellement à l'étude au niveau des autorités compétentes.

### **2.2.2.2 Cartographie des contraintes environnementales et paysagères**

Outre le 'Cadre de référence', l'implantation d'éoliennes en Région wallonne est aujourd'hui encadrée par un deuxième outil d'orientation : la 'Cartographie des contraintes environnementales et paysagères à l'implantation des éoliennes sur le territoire wallon', communément appelée la 'carte Feltz'. Cette cartographie vise à « *servir d'appui à l'appréciation de l'acceptabilité de propositions d'implantation de champs éoliens* » (Source : SPW-DGATLP, Cahiers de l'Urbanisme n°52, édition Mardaga, décembre 2004).

Elaborée au niveau de la cellule Paysage de la Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux (FUSAGx) sous la direction du Professeur Claude Feltz, à la demande de la DGO4, cette cartographie agrège des indicateurs paysagers et non paysagers et introduit divers degrés de contraintes : l'exclusion, la haute sensibilité, la sensibilité et la non-sensibilité à l'implantation d'éoliennes. Les cartes actuellement consultables au niveau du SPW-DGO4 sont datées de 2006 (deuxième version de la cartographie, la première version datant de 2004).

En parallèle, un avis a été demandé à la Direction de l'Urbanisme et de l'Architecture de la DGO4 pour savoir avec précision dans quelle zone était située chaque éolienne sur base de la configuration de l'avant-projet de 5 éoliennes qui a été étudié après suppression directe de la 6<sup>e</sup> éolienne présentée à la RIP.

► Voir ANNEXE B : Avis préalable de la Direction de l'Urbanisme et de l'Architecture de la DGO4

Les cartes reprenant les critères 'patrimoine paysager' et 'patrimoine immobilier' sont reprises à la figure suivante.

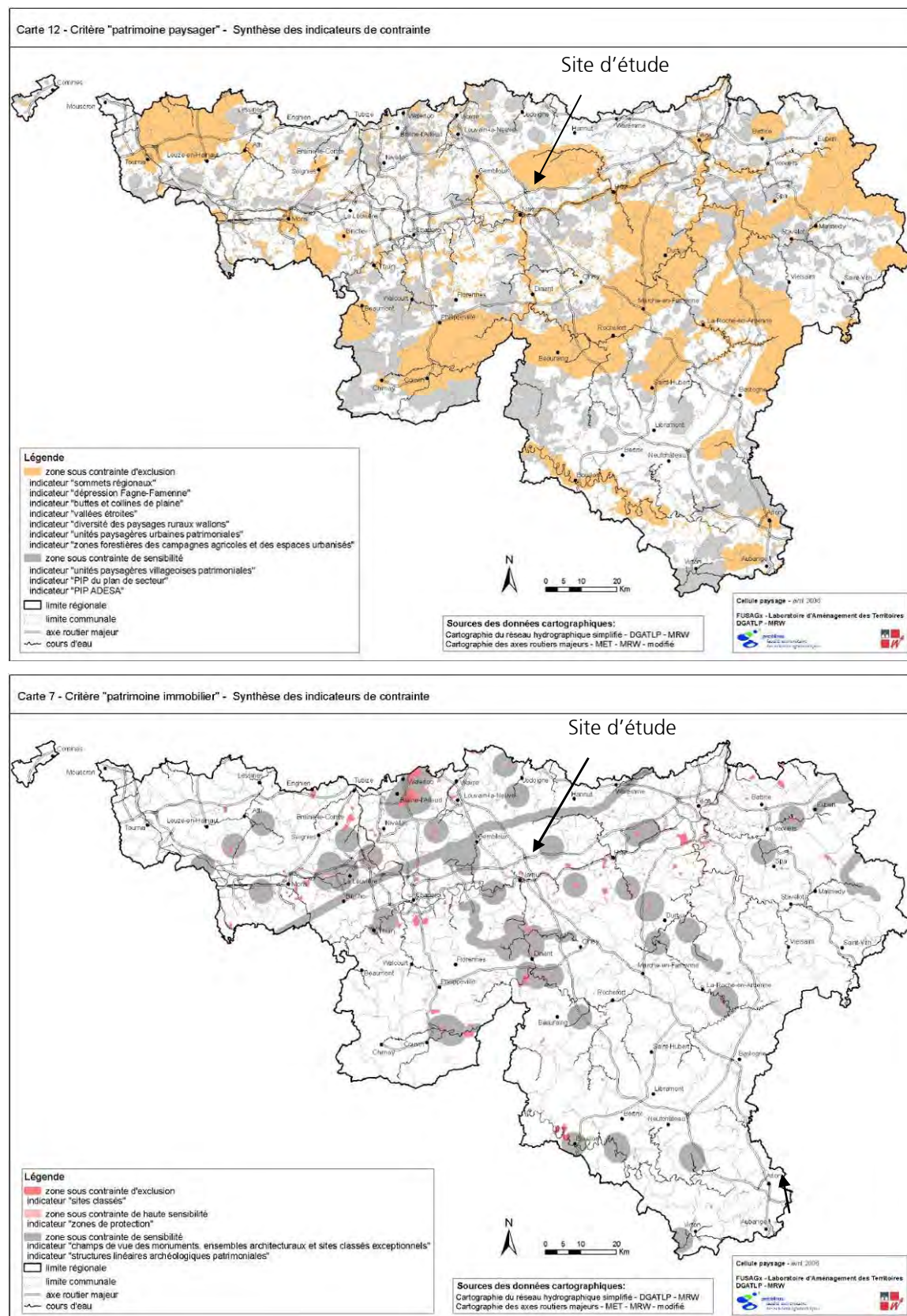


Figure 1 : Localisation du site d'étude sur la 'Cartographie des contraintes patrimoniales et paysagères à l'implantation des éoliennes sur le territoire wallon' (source : SPW-DGO4 et FUSAGx, 2006).

Selon cette cartographie, les éoliennes du projet sont localisées comme suit :

- Patrimoine paysager :
  - Seule l'éolienne 2 se localise en bordure intérieure de la zone d'exclusion paysagère inscrite sur une partie de la Hesbaye (zone orange) et correspondant à un périmètre de protection d'un paysage d'enjeu régional
  - Les autres éoliennes ne sont pas situées dans une zone d'exclusion ou de sensibilité paysagère.
- Patrimoine immobilier :
  - Les éoliennes ne sont pas situées dans une zone d'exclusion ou de sensibilité patrimoniale

Les Ministres compétents ont précisé, au travers de réponses à des questions parlementaires, que cette cartographie ne constitue pas un document réglementaire, mais bien un outil d'aide à la décision. En d'autres termes, le fait qu'une éolienne ou qu'un parc éolien s'implante dans une zone d'exclusion de la carte 'Feltz' n'est pas, en soi et sans autre explication, suffisant pour exclure ladite éolienne ou le parc éolien.

L'analyse de l'auteur d'étude d'incidences sur les cartes des contraintes patrimoniales et paysagères est présentée aux points 4.6.5.4.

- Voir PARTIE 4 : 4.6.5.4. Zones de sensibilité paysagère et patrimoniale à l'implantation d'éoliennes

### 2.2.3 Autres outils et dispositions en matière d'aménagement du territoire

Outre les trois principaux outils en matière d'aménagement du territoire à considérer dans le cadre de l'implantation d'un parc éolien (plan de secteur, cadre de référence, cartographie des contraintes environnementales et paysagères), il y a également lieu d'examiner les réponses apportées par le projet à quelques autres outils et dispositions en vigueur.

**Tableau 2 : Réponses du projet aux autres outils et dispositions en matière d'aménagement du territoire.**

Outil	Réponses du projet aux éléments à considérer
<b>Echelle supra-régionale</b>	
Convention européenne du paysage	<p>La Belgique a signé la Convention européenne du paysage de Florence, le 20 octobre 2000. La Convention a pour objet « <i>de promouvoir la protection, la gestion et l'aménagement des paysages européens et d'organiser la coopération européenne dans ce domaine. [...] En adhérant aux principes et aux objectifs de la Convention, les Parties contractantes s'engagent, dans le respect du principe de subsidiarité, à protéger, gérer et/ou aménager leurs paysages par l'adoption de toute une série de mesures, générales ou particulières.</i> »<sup>2</sup></p> <p>S'inscrivant dans le contexte de la Convention de Florence, le Service public de Wallonie a confié à la Conférence Permanente du Développement Territorial (C.P.D.T) « <i>l'approche du patrimoine paysager qui a conduit à l'élaboration d'une cartographie des territoires paysagers identifiant et caractérisant les paysages wallons et l'identification de paysages patrimoniaux à protéger.</i> »<sup>3</sup></p> <p>La carte des territoires paysagers wallons a été publiée en 2004. Suivant cette carte, la zone d'étude est située dans le territoire paysager des bas-plateaux limoneux brabançon et</p>

<sup>2</sup> Source : La Convention européenne du paysage. Conseil de l'Europe. Division de l'Aménagement du Territoire, de la Coopération et de l'Assistance technique. Secrétariat de la Convention européenne du paysage. Décembre 2001.

<sup>3</sup> Source : La lettre de la C.P.D.T, 03 mars 2003, p 9.

Outil	Réponses du projet aux éléments à considérer
	<p>hesbignon, compris au sein de l'ensemble paysager du même nom.</p> <p>La carte des paysages patrimoniaux à protéger dont nous disposons est celle établie en 2006 par le SPW-DGO4 et la FUSAGx. Elle n'a pas valeur réglementaire mais elle constitue un outil d'aide à la décision. Sur cette cartographie, le projet se localise en dehors de toute zone de sensibilité patrimoniale.</p> <p>Enfin, les Atlas des Paysages de Wallonie réalisés par la CPDT sont en cours de réalisation (trois territoires sont déjà publiés). Ils s'inscrivent dans la continuité de ces travaux et trouvent leur origine dans les échanges d'expériences prônés par la Convention européenne du paysage. Le projet se situe dans une zone déjà étudiée par un des atlas des paysages de Wallonie : l'ensemble des plateaux brabançon et hesbignon (CPDT, 2009). La prise en compte de cette analyse est étudiée au niveau du chapitre sur le paysage et le patrimoine (voir partie 4.6.3 Paysage et patrimoine).</p>
<b>Echelle régionale</b>	
Schéma de développement de l'espace régional (SDER)	<p>Le SDER, approuvé par le Gouvernement wallon en mai 1999, est un document d'orientation en matière de développement et d'aménagement du territoire.</p> <p>Ce document recommande notamment de « <i>favoriser l'utilisation rationnelle de l'énergie et la production des énergies renouvelables. [...] L'utilisation rationnelle d'énergies renouvelables implique notamment le développement de l'énergie éolienne. La production d'énergie renouvelable n'est pas exempte de nuisances environnementales et paysagères. La localisation et la mise en œuvre de ces nouvelles formes de production d'énergie tiendront donc compte de critères non seulement environnementaux, mais également paysagers. Etant donné ces impacts, il faut à tout prix éviter la politique du coup par coup, et procéder à une réflexion globale et préalable.</i> »</p>
<b>Echelle supra-communale</b>	
Parcs naturels	Le site du projet n'est pas localisé au sein d'un parc naturel.
Groupe d'Action Locale (GAL)	Aucun GAL n'est actif sur la commune de Fernelmont.
Contrat de rivière	La commune de Fernelmont est impliquée dans le contrat de rivière Haute Meuse.
<b>Echelle communale</b>	
SSC	La commune de Fernelmont ne dispose pas d'un Schéma de Structure Communal (SSC) et d'un Règlement Communal d'Urbanisme (RCU)
RCU	
CCATM	La commune de Fernelmont dispose d'une Commission Consultative Communale d'Aménagement du Territoire et de la Mobilité.
PCDN	La commune de Fernelmont ne dispose pas d'un Plan Communal de Développement de la Nature (PCDN).
PCDR	La commune de Fernelmont dispose d'un Programme Communal de Développement Rural (PCDR) approuvé en 1998.
RGBSR	Deux villages à proximité du projet sont soumis à un Règlement Général sur les Bâtisses en Site Rural (RGBSR) de la Hesbaye namuroise : Franc-Waret et Les Boscailles.
ZPU	Il n'existe aucune zone protégée en matière d'urbanisme (ZPU) dans un rayon de 5 km.

### **3. DESCRIPTION DU PROJET**

#### **3.1 INTRODUCTION**

Le projet soumis à étude d'incidences vise l'implantation et l'exploitation d'un parc de quatre éoliennes sur le territoire de la commune de Fernelmont, entre les villages de Marchovelette, Waret-la-Chaussée et Cognelée. Elles sont disposées parallèlement à l'autoroute E42, avec deux éoliennes au nord et deux au sud. Le projet est dénommé 'Fernelmont 2' car il vient prolonger le parc existant de trois éoliennes 'Fernelmont 1' situées au niveau de la zone d'activité économique de Noville-les-Bois.

► Voir CARTE n°1a : Localisation du projet

Les éoliennes atteindront une hauteur maximale de 150 m en bout de pale. Chacune développera une puissance de 2 à maximum 3,4 MW. Le modèle précis qui serait installé en cas d'octroi du permis n'ayant pas encore été défini précisément par le demandeur au stade actuel du projet, l'étude d'incidences envisage différents modèles caractéristiques de cette gamme de puissance.

La puissance installée du parc sera donc comprise entre 8 et maximum 13,6 MW.

Outre l'implantation et l'exploitation des éoliennes à proprement parler, le projet porte également sur les travaux connexes suivants :

- Aménagement d'une aire de montage permanente au pied de chaque éolienne,
- Aménagement de nouveaux chemins d'accès en domaine privé reliant certains points d'implantation des éoliennes aux voiries existantes,
- Elargissement et renforcement de l'assise d'un chemin vicinal existant
- Construction d'une cabine de tête au pied de l'éolienne n°3,
- Pose de câbles électriques souterrains moyenne tension (11,5 kV) entre les éoliennes et la cabine de tête,
- Pose d'un câble électrique souterrain moyenne tension (11,5 kV) entre la cabine de tête construite sur le site et le poste de raccordement de Champion.

La pose de câbles entre la cabine de tête et le poste de raccordement de Champion (Namur) ne fait pas partie de la demande de permis unique introduite par EDF Luminus, mais fera ultérieurement l'objet d'une demande de permission de voirie, au sens de l'arrêté royal du 26 novembre 1973, par ORES/IDEG, le gestionnaire du réseau de distribution ou son mandataire. Ces travaux de raccordement électrique sont néanmoins étudiés de manière détaillée dans la présente étude.

#### **3.2 RÉUNION D'INFORMATION ET PROJET SOUMIS À ÉTUDE D'INCIDENCES**

La réunion d'information préalable du public, telle que prévue par le Code de l'environnement, s'est déroulée le 24/11/2010 à la Maison de village de Pontillas, rue du Bâty 28, 5380 Pontillas

Conformément à la réglementation, un procès verbal a été établi par l'administration communale de Fernelmont. Selon la liste de présence établie lors de cet événement, outre les représentants du promoteur et du bureau d'étude, 50 personnes ont participé à cette réunion.

Par ailleurs, dans les 15 jours à dater de cette réunion d'information, quatre courriers ont été transmis au Collège de la Commune de Fernelmont. Le procès-verbal de la réunion et les courriers sont repris en annexe D.

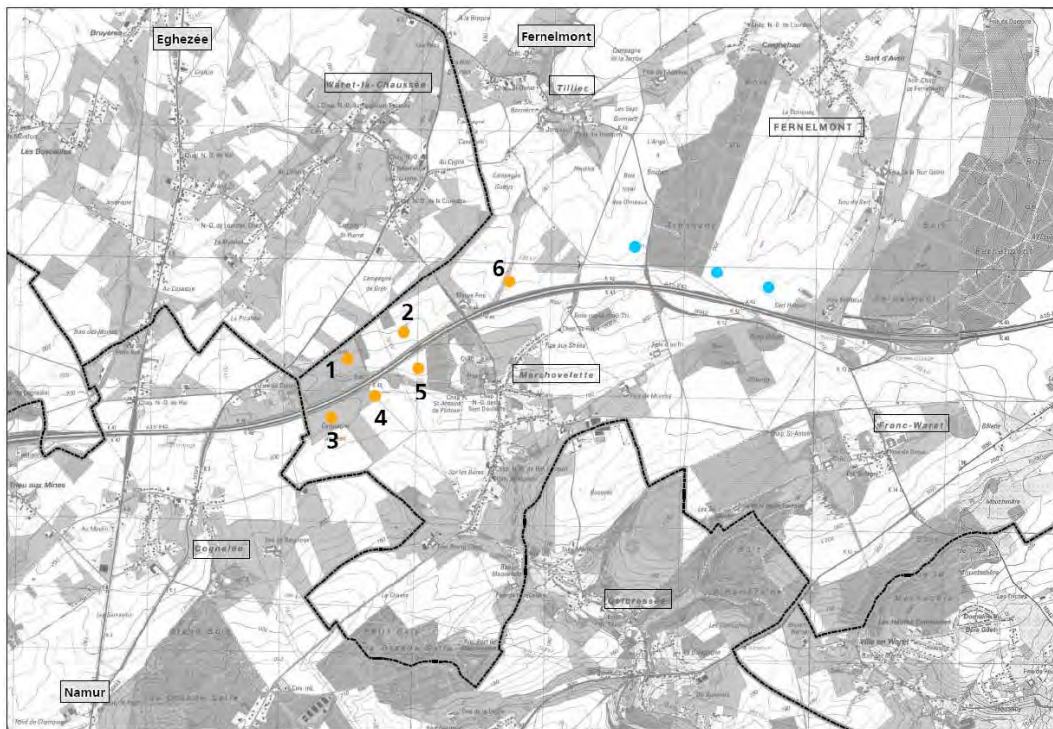
► Voir ANNEXE D : Procès-verbal de la réunion d'information et courriers des riverains



Une réponse aux demandes d'informations explicitées dans le procès-verbal de la réunion et les courriers est apportée à la fin de la présente étude d'incidences.

- Voir PARTIE 7. Réponses aux remarques du public

L'avant-projet de 6 éoliennes présenté par EDF Luminus lors de la réunion d'information du public est repris à la figure suivante.



**Figure 2 : Avant-projet présenté au public par EDF Luminus le 24/11/2010 (En orange = éoliennes projetées, en bleu = éoliennes existantes de Fernelmont 1).**

Suite à une analyse préalable de l'auteur d'étude d'incidences des principales contraintes locales, il a été recommandé à EDF Luminus de revoir son avant-projet et de supprimer les éoliennes 5 et 6.

### **Suppression de l'éolienne 5**

Aucune position de l'éolienne 5 ne permet de respecter à la fois 150 m par rapport à l'autoroute E42 (DGO1), 150 m par rapport à une ligne haute tension (ELIA), et un minimum de 100 m par rapport à la lisière forestière du bois du château de Marchevotte.

Ces distances de garde sont justifiées soit par le Cadre de référence de 2002 pour la DGO1 et ELIA, soit par le Protocole du DEMNA de 2010 qui ne prévoit pas de cahier des charges pour des éoliennes à moins de 100 mètres des lisières forestières.

Il peut également être mis en évidence sur la carte des contraintes locales reprise à la figure suivante que l'éolienne 5 ne respecte d'office pas la distance de garde de 150 m par rapport à l'autoroute E42. De plus, la distance de garde de 100 m par rapport aux lisières forestières ne peut être respectée sans déroger à la distance de garde de minimum 150 m exigée sur tous les parcs éoliens en Wallonie par ELIA (distance d'une fois et demie le diamètre du rotor).

Afin de ne pas hypothéquer l'instruction de l'ensemble du projet à cause de cette éolienne 5, EDF Luminus a confirmé à CSD qu'elle devait être supprimée au vu des contraintes locales actuelles.





### 3.3 DESCRIPTION DÉTAILLÉE DU PROJET

#### 3.3.1 Localisation

##### 3.3.1.1 Localisation géographique

Les cartes n°1a et 1b permettent de situer les points d'implantation des éoliennes sur le terrain.

- Voir CARTE n°1a : Localisation du projet
- Voir CARTE n°1b : Vue aérienne du site

**Tableau 3 : Coordonnées Lambert 72 des éoliennes et de la cabine de tête<sup>4</sup>.**

Dénomination	Coordonnées		
	X [m]	Y [m]	Z [m]
Eolienne n°1	189 395	135 314	197
Eolienne n°2	189 837	135 565	194
Eolienne n°3	189 222	134 795	197
Eolienne n°4	189 667	134 984	195
Cabine de tête	189 188	134 743	197

##### 3.3.1.2 Références cadastrales

Les quatre éoliennes seront toutes implantées sur des parcelles agricoles privées pour lesquelles EDF dispose d'une promesse de droit de superficie pour une durée de 20 ans prolongeable. EDF a également signé des conventions de droit de surplomb pour les parcelles survolées par les pales des éoliennes. A cet effet, toutes les parcelles situées dans un rayon de 52 m autour du pied des éoliennes ont été considérées. Afin d'être maximaliste, ce rayon correspond à celui du rotor le plus important parmi les modèles d'éoliennes envisagées (*cf. partie 3.3.2.1*). Enfin, des servitudes de passage ont été conclues par EDF avec les propriétaires des parcelles traversées par des chemins d'accès et par les câbles de raccordement électrique.

- Voir CARTE n°3a : Chemins d'accès et raccordement interne

**Tableau 4 : Références cadastrales des éoliennes.**

Dénomination	Division	Section	Parcelles occupées par les éoliennes et chemins	Parcelles surplombées par les éoliennes
Eolienne n°1	Marchovelette	B	2D, 6B	6B
Eolienne n°2	Marchovelette	C	342S, 319F	342K
Eolienne n°3	Marchovelette	B	17Y	/
Eolienne n°4	Marchovelette	B	13T, 16D	17V
Cabine de tête	Marchovelette	B	17Y	/

##### 3.3.1.3 Zones habitées les plus proches

Les distances des éoliennes par rapport aux zones habitées les plus proches sont indiquées au tableau suivant.

- Voir CARTE n°4b : Carte des contraintes (échelle locale)

<sup>4</sup> Coordonnées Lambert 72 du centre du mât de l'éolienne, déterminées par lecture sur carte IGN. Précision +/- 10 m.

**Tableau 5 : Distances des éoliennes aux zones habitées les plus proches (1 km).**

Zones d'habitat au plan de secteur	Distance par rapport à l'éolienne la plus proche <sup>5</sup>
<b><u>Marchovelette</u></b>	
Limite de la zone d'habitat à caractère rural	610 m de l'éolienne 4
Maison existante la plus proche (rue du Parc)	770 m de l'éolienne 2
<b><u>Cognelée</u></b>	
Limite de la zone d'habitat à caractère rural	860 m de l'éolienne 3
Maison existante la plus proche (rue Basse Chaussée)	900 m de l'éolienne 3
<b><u>Waret-la-Chaussée</u></b>	
Limite de la zone d'habitat à caractère rural	550 m de l'éolienne 2
Maison existante la plus proche (route de Marchovelette)	590 m de l'éolienne 2
Habitations en dehors des zones d'habitat	Distance par rapport à l'éolienne la plus proche
Habitations isolées sur la N924 à l'est du BigMat, (1)	480 m de l'éolienne 1
Habitations isolées sur la N924 à l'ouest du BigMat (2)	550 m de l'éolienne 3
Ferme isolée, rue Basse Chaussée, à Cognelée (3)	480 m de l'éolienne 3
Ferme de Beauloye, chemin de Beauloye, à Cognelée (4)	970 m de l'éolienne 3
Habitations isolées, rue de la Campagne et ferme Pierre Côme, rue Pierre Côme, à Marchovelette (5)	870 m de l'éolienne 4
Château et ferme, rue du parc, à Marchovelette (6)	600 m de l'éolienne 2
Ferme Neuve, rue Neuve Ferme, à Marchovelette (7)	430 m de l'éolienne 2
Habitations isolées, route de Champion (N924) à Waret-la-Chaussée (8)	610 m de l'éolienne 2

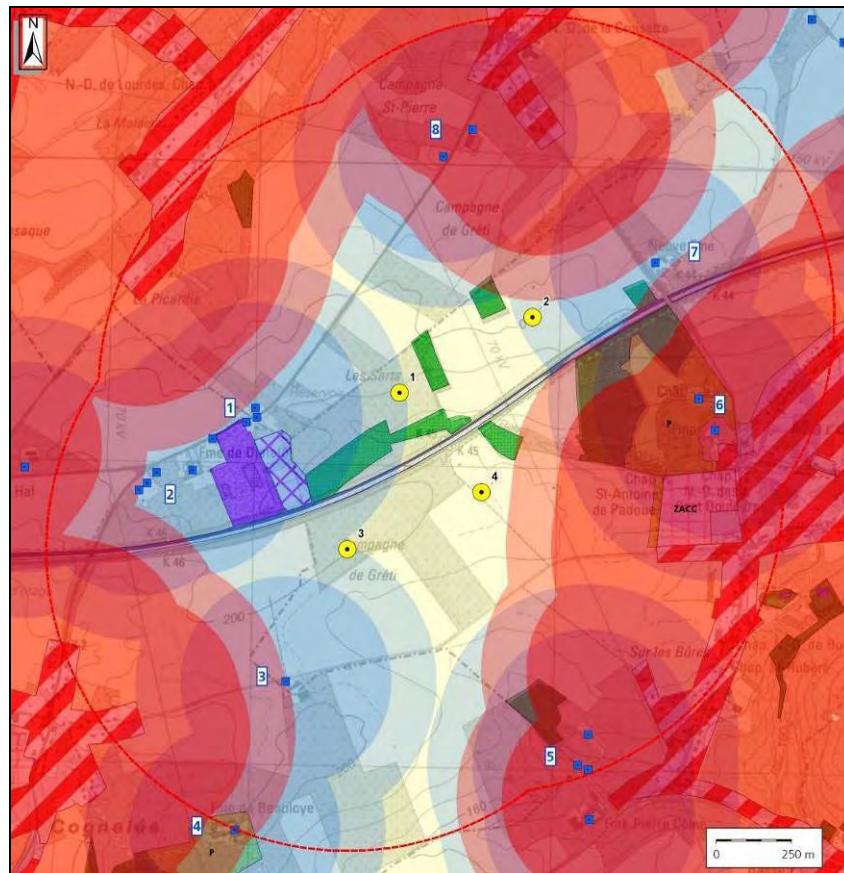
L'analyse des distances de garde aux habitations montre que la maison existante la plus proche implantée en zone d'habitat à caractère rural au plan de secteur se localise à Waret-la-Chaussée à 590 mètres de l'éolienne 2.

Parmi les habitations isolées, il y en a 3 qui sont à moins de 500 m des éoliennes :

- Le corps de logis de la ferme isolée de la rue Basse Chaussée (n°3 sur la figure en page suivante) à 480 m de l'éolienne 3.
- La maison la plus proche de la route de champion (N924) (n°1) située à l'est du BigMat se localise à 480 m de l'éolienne 1. La maison voisine se trouve à 490 m et la troisième en face à 500 m.
- Le corps de logis de la ferme Neuve (n°7) se localise à 430 m de l'éolienne 2

Les habitations et fermes isolées en zone agricole au plan de secteur dans un rayon de 1 km autour des éoliennes sont référencées par les numéros de 1 à 8 qui sont localisés à la figure en page suivante.

<sup>5</sup> Distances par rapport au centre du mât des éoliennes. Précision +/- 10 m



**Figure 4 :** Localisation des maisons isolées en zone agricole les plus proches des éoliennes

### 3.3.2 Caractéristiques techniques des éoliennes

#### 3.3.2.1 Constructeurs et modèles envisagés

Les éoliennes en projet sont des éoliennes à axe horizontal d'une puissance unitaire de minimum 2 et de maximum 3,4 MW.

Au stade actuel du projet, le demandeur n'a toutefois pas encore arrêté son choix définitif quant au constructeur et au modèle précis qu'il compte installer sur le site du projet. Il souhaite réserver le choix du modèle à l'appel d'offres qu'il lancera auprès de plusieurs constructeurs, après l'obtention de l'ensemble des autorisations. Cela lui permettra d'opérer son choix parmi les modèles qui seront effectivement disponibles sur le marché à ce moment et qui répondront au mieux aux contraintes techniques, économiques et environnementales du projet et aux conditions du permis.

Cette démarche est effectivement judicieuse compte tenu de l'évolution encore relativement rapide du secteur de l'éolien, qui va dans le sens d'une augmentation des performances techniques (augmentation du rendement, etc.) et environnementales (réduction des émissions sonores, etc.) des machines. Le choix définitif des éoliennes, après la délivrance du permis, permet donc une sélection parmi les modèles les plus performants disponibles sur le marché à ce moment, ce qui s'inscrit dans le principe de l'emploi des meilleures technologies disponibles (BATNECC).

Dans ce contexte, trois modèles représentatifs de la classe 2 à 3,4 MW et susceptibles d'être utilisés par le demandeur sont considérés dans l'étude d'incidences. Leurs caractéristiques morphologiques et techniques sont développées dans le tableau et les paragraphes suivants.

**Tableau 6 : Caractéristiques techniques des éoliennes considérées dans l'étude d'incidences (source : constructeurs).**

Caractéristiques	Enercon E-82 E2	General Electric GE2.75	REpower 3.4M104
Caractéristiques générales			
Puissance nominale	2 300 kW	2 750 kW	3 400 kW
Hauteur totale	149 m	149,8 m	150 m
Classe de vent <sup>6</sup>	IEC Iia	IEC IIb	IEC IIIa
Concept de l'installation	Tripale à axe horizontal, avec multiplicateur, vitesse de rotation variable, ajustage individuel des pales, rotation lente dans le sens des aiguilles d'une montre		
Tour			
Hauteur	108 m	98,3 m	96,5 m
Diamètre	8,8 m (base)	4,3 m (base)	4,2 m (base)
Matériau	Mât en béton et acier	Mât tubulaire en acier	
Couleur	Gris clair (RAL 7035 ou équivalent)		
Rotor			
Diamètre	82 m	103 m	104 m
Longueur de pale	41 m	51,5 m	50,8 m
Surface balayée	5 281 m <sup>2</sup>	8 332 m <sup>2</sup>	8 495 m <sup>2</sup>
Matériau	Fibres de verre – résine époxy/polyester		
Freinage, arrêt	Mise en drapeau des pales, frein mécanique du rotor, système de blocage du rotor		
Génératrice et transformateur			
Tension délivrée génératrice	400 V	710 V	950 V
Fréquence	50 Hz ou 60 Hz	50 / 60 Hz	50 Hz
Puissance du transformateur	2 300 kVA	3 080 kVA	3 750 kVA
Vitesses caractéristiques (mesurées à hauteur du moyeu)			
Vitesses de rotation	6 à 18 tr/min	4,7 à 14,8 tr/min	7,1 à 13,8 tr/min
Vitesse de démarrage	2,5 m/s (9 km/h)	n.c.	3,0 m/s (11 km/h)
Vitesse à puissance nominale	12,0 m/s (44 km/h)	n.c.	12,0 m/s (43 km/h)
Vitesse d'arrêt	28,0 m/s (100 km/h)	n.c.	22,0 m/s (79 km/h)
Poids (hors fondation)			
Poids approximatif de l'éolienne	1 000 t	380 t	n.d.
Poids de la nacelle	n.d.	85 t	n.d.
Poids du mât	n.d.	245 t	n.d.
Poids du rotor	n.d.	n.c.	n.d.
Fondation			
Forme	En fonction de la nature du sol (circulaire, octogonal, cruciforme,...)		
Dimensions horizontales (max.)	18 m x 18 m		
Dimensions verticales (max.)	2,5 à 3,0 m		

<sup>6</sup> La norme internationale de référence IEC 61400-1 définit quatre classes de vent (I, II, III et IV), en fonction de la vitesse annuelle moyenne du vent au niveau du site. Les turbines de la classe III sont appropriées aux sites on-shore wallon, caractérisés par une vitesse de vent moyenne comprise entre 6 et 7,5 m/s. Les indices a et b témoignent de l'intensité de turbulences du site.

### 3.3.2.2 Éléments constitutifs des éoliennes

Les principaux éléments constitutifs d'une éolienne sont les suivants :

- **Mât** : La tour tubulaire de forme conique est composée de plusieurs sections (4 à 5 selon le modèle) qui supportent la nacelle. La première section est boulonnée à l'anneau d'ancrage coulé dans la fondation en béton. L'intérieur est muni d'une échelle sécurisée par une ligne de vie permettant l'accès à la nacelle pour les opérations de maintenance. Un monte-charge situé à l'intérieur ou à l'extérieur de la tour permet de hisser le matériel jusqu'à la nacelle lors de ces opérations. Certains modèles sont également équipés à l'intérieur d'un ascenseur. Une porte accessible via un petit escalier et fermant à clef donne accès à l'intérieur du mât.

Les modèles envisagés disposeront tous de mâts en acier d'une hauteur de 100 m, sauf Enercon qui propose un mât majoritairement en béton pour le modèle E-82 E2.

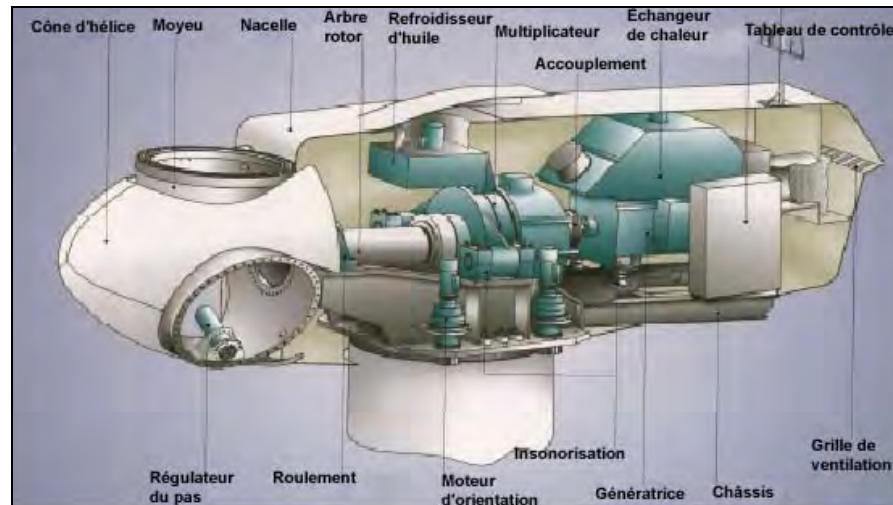
- **Nacelle** : La nacelle fixée en haut du mât abrite toutes les composantes qui transforment l'énergie cinétique du vent en énergie électrique (alternateur et boîte de vitesse), ainsi que les équipements auxiliaires (système d'orientation des pales et de la nacelle, équipements de contrôle, système de freinage,...). La nacelle est équipée à l'intérieur d'absorbants acoustiques et munie d'instruments de mesure de vent sur son capot (anémomètre et girouette). La mesure en continu de la vitesse et de la direction du vent permet d'ajuster, de manière automatique, l'orientation des pales et de la nacelle de manière à optimiser l'efficacité de l'éolienne. La forme et les dimensions de la nacelle varient légèrement en fonction du constructeur et du modèle.
- **Rotor** : Le rotor est composé de trois pales profilées fixées au moyeu. Les pales sont fabriquées en matière composite selon la technique 'sandwich' : le noyau en balsa/polyester est entouré d'une résine époxy renforcée en fibres de verre ou de carbone. Un revêtement de surface à base de polyuréthane assure la protection contre les intempéries. Chacune des pales est équipée d'un paratonnerre.

Chaque pale est munie d'un système d'orientation indépendant (moteur électrique) permettant la régulation de la vitesse de rotation en changeant l'angle de prise au vent (système à pas variable ou 'pitch'). Ce système permet également d'arrêter l'éolienne en mettant les pales en drapeau (dans le sens du vent), p.ex. en cas de tempête. Un système de freins à disque mécanique permet l'immobilisation totale du rotor.

Le rotor a pour fonction de transformer l'énergie du vent (mouvement linéaire) en énergie mécanique de rotation entraînant l'axe de la turbine.

- **Multiplicateur et alternateur (ou génératrice)** : Le projet prévoit l'installation d'éoliennes à génératrice asynchrone, c.à.d. avec multiplicateur (technologie classique et la plus répandue), sauf pour les turbines de type Enercon.

L'arbre lent est entraîné par le rotor à une vitesse de rotation lente, de l'ordre de 5 à 20 trs/min (en fonction de la vitesse du vent). Le mouvement de rotation est augmenté d'un facteur 120 environ par le multiplicateur et transmis à l'arbre rapide, qui entraîne l'alternateur. L'alternateur transforme l'énergie mécanique de rotation en énergie électrique dont la tension et la fréquence varient en fonction de la vitesse de rotation de l'éolienne.



**Figure 5 : Composantes d'une éolienne (source : GE Energy, 2007).**

Les turbines de type Enercon sont quant à elles équipées d'une génératrice synchrone : le moyeu et la génératrice sont directement reliés et forment une seule unité sans multiplicateur. L'avantage de cette technologie, dite « à transmission directe », réside dans une réduction du nombre de roulements, d'où une diminution du bruit mécanique et une moindre usure des pièces mécaniques.



**Figure 6 : Composantes d'une éolienne (source : Enercon, 2007).**

- L'unité d'alimentation au réseau régule l'énergie électrique produite par l'alternateur avant son injection sur le réseau. Elle est composée d'un redresseur dans la nacelle, d'un circuit intermédiaire allant de la nacelle au pied du mât et d'un convertisseur et d'un transformateur dans le pied du mât. Le redresseur transforme l'électricité en sortie de l'alternateur (tension et fréquence variable en fonction de la vitesse de rotation de l'éolienne) en courant continu. La tension de ce courant est comprise entre 400 V et 950 V selon le modèle d'éolienne considéré. Après avoir transité par le circuit intermédiaire, ce courant continu est transformé en courant alternatif de fréquence compatible avec le réseau de distribution (50 Hz) par le convertisseur, puis élevé à la tension du réseau par le transformateur (11 500 ou 15 000 V selon l'endroit).

Ce système permet de réguler les pointes de courant par exemple lors des démarrages de l'éolienne, de contrôler la puissance fournie au réseau et d'injecter sur le réseau un courant de caractéristiques désirées permettant une régulation dynamique des caractéristiques du réseau de distribution.

Les installations électriques sont conformes au Règlement Général pour la Protection des Installations Electriques (RGIE).

- Fondation : La fondation de l'éolienne est constituée par un socle en béton armé coulé sur place, d'un volume d'approximativement 450 m<sup>3</sup>. La forme (carrée, circulaire, hexagonale, octogonale ou cruciforme) et les dimensions de la fondation dépendent de la nature du sol et sont déterminées individuellement pour chaque machine sur base des résultats des essais de sol prévus après l'obtention des autorisations. De manière générale, les dimensions horizontales des fondations varient entre 14 m x 14 m et 18 m x 18 m, et la profondeur entre 2,5 et 3,0 m. Les fondations sont recouvertes d'environ 50 cm de terre et seul l'anneau d'ancrage, d'un diamètre d'environ 4,5 m, reste visible. La fondation peut être posée sur des pieux ou sur colonne ballastée lorsque la portance médiocre du sol le nécessite. Dans le premier cas, une vingtaine de pieux en béton sont battus à la profondeur nécessaire (souvent entre 10 et 20 m). Ces pieux travaillent uniquement en compression.

### 3.3.2.3 Equipements auxiliaires

Certains équipements auxiliaires sont indispensables au bon fonctionnement de l'éolienne, mais ne participent pas directement à la production électrique.

Ils sont alimentés par l'énergie électrique produite par l'éolienne elle-même, à l'exception de la phase de démarrage, pendant laquelle ils peuvent momentanément être alimentés par le réseau. En effet, pour des raisons de sécurité, chaque éolienne dispose d'une alimentation moyenne tension par le réseau.

La consommation électrique annuelle de l'ensemble de ces équipements peut globalement être estimée à moins de 1 % de la production de l'éolienne.

- Système d'orientation des pales : L'angle de prise au vent de chaque pale est surveillé en continu par une mesure d'angle et ajusté par un moteur électrique commandé par un microprocesseur. Ce système à pas variable, appelé *pitch*, permet d'ajuster avec précision l'angle des pales à la vitesse de vent, de façon à garantir en permanence une prise au vent et donc une production électrique optimale.
- Système d'orientation de la nacelle : La nacelle est fixée sur une couronne extérieure montée directement sur la partie supérieure du mât. Des moteurs électriques munis de roues dentées s'engagent dans la couronne pour faire tourner la nacelle de 360° et l'orienter en fonction du vent. La nacelle est en permanence orientée face au vent, même si l'éolienne est à l'arrêt en raison d'une vitesse de vent insuffisante.
- Système de mesure des conditions météorologiques : La vitesse et la direction du vent sont mesurées en continu par un anémomètre et une girouette placés sur la nacelle de chaque éolienne. Des sondes de température et des capteurs de rayonnement solaire (en option) sont également présents.
- Système de refroidissement : Le frottement des pièces mécaniques (boîte de vitesse, alternateur) et certains équipements électriques (transformateurs) présents dans l'éolienne dégagent de la chaleur. Des ventilateurs mécaniques placés dans la nacelle et au pied du mât assurent l'extraction de l'air chaud de façon à éviter toute surchauffe. Certaines machines (dont le modèle GE) disposent de circuits de refroidissement au niveau de leur transformateur placé au pied du mât, ce qui implique la présence d'échangeurs de chaleur fixés sur le mât à l'extérieur, à une dizaine de mètres au-dessus du sol.
- Système de contrôle et d'acquisition de données (SCADA) : Les différentes fonctions de l'éolienne sont entièrement automatisées. Le système SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition system*, angl. système de contrôle et d'acquisition de données) implémenté dans l'éolienne surveille en continu les paramètres de fonctionnement de l'éolienne et les ajuste en cas de nécessité, de façon à optimiser la production électrique et de garantir la sécurité de l'installation à tout moment. Les réglages de l'orientation des pales et de la nacelle sont ainsi effectués de manière automatique sur base des données de vitesse et de direction du vent.

De nombreux autres paramètres sont également mesurés en continu : vitesse de rotation du rotor et de la génératrice, tension/fréquence/phase du réseau, pression et température de l'huile de la boîte de vitesses,...

Les principaux paramètres de fonctionnement sont transmis par fibres optiques au centre de dispatching de l'exploitant et l'opérateur peut procéder à certains réglages à distance, et provoquer notamment un arrêt d'urgence.

Lors des opérations de maintenance, l'opérateur peut relier un PC portable au système SCADA et commander manuellement le fonctionnement de la machine.

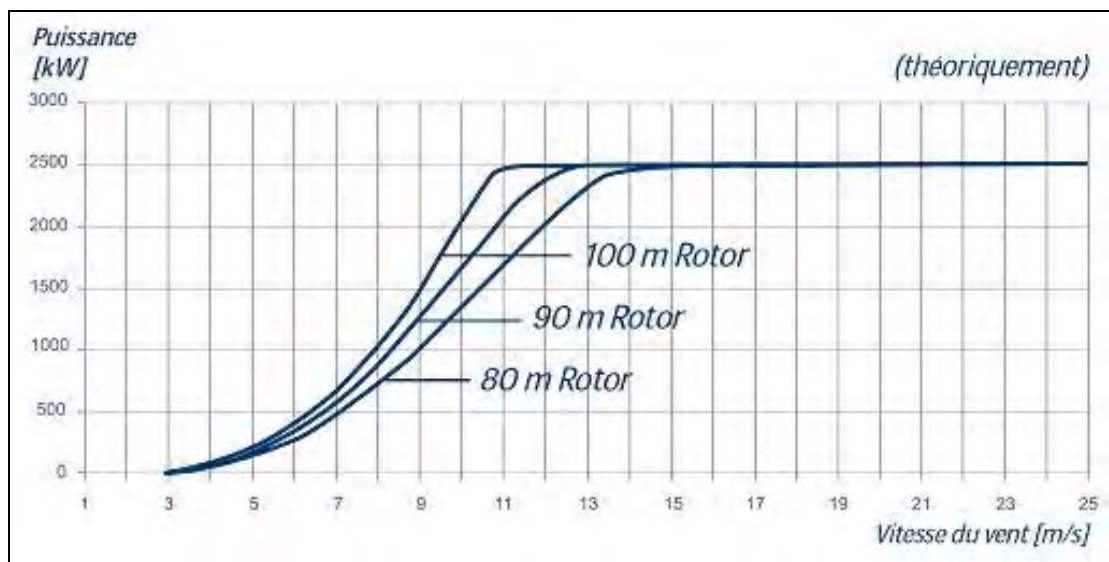
### 3.3.2.4 Fonctionnement des éoliennes

Le fonctionnement de l'éolienne est entièrement automatisé et commandé par le système SCADA (*cf ci-dessus*).

L'éolienne commence à produire de l'électricité lorsque la vitesse de vent (moyenne sur 10 minutes) dépasse la vitesse de démarrage, c-à-d. 2,5 à 3,5 m/s (9 à 12,6 km/h) selon le type d'éolienne<sup>7</sup>. En dessous de cette vitesse minimale, l'exploitation de l'éolienne n'est pas pertinente sur le plan économique (production très faible) et le rotor est soit maintenu à l'arrêt, soit mis en rotation lente (environ 3 tours par minute) sans production d'énergie par une orientation adéquate des pales.

En régime de production, les conditions de vents sont relevées en permanence et la vitesse de rotation, l'excitation du générateur et sa puissance sont optimisées. La vitesse de rotation de l'éolienne est alors comprise entre 5 et 20 tours par minute<sup>8</sup>. Le régime de rotation et la puissance produite augmentent avec la vitesse du vent, jusqu'à ce que la machine atteigne sa puissance nominale à une vitesse de vent de l'ordre de 11 à 14 m/s (40 à 50 km/h) selon le type d'éolienne. Au-delà de cette vitesse de vent, la vitesse de rotation et la puissance produite sont maintenues à leur valeur nominale grâce au réglage de l'angle des pales qui optimise la prise au vent.

Lorsque le vent devient trop important (moyenne sur 10 minutes supérieure à environ 25 m/s ou pointes supérieures à environ 34 m/s), l'éolienne se met en sécurité : les pales sont orientées de manière à maintenir une rotation lente et l'éolienne est déconnectée du réseau. Si la vitesse moyenne du vent sur une période consécutive de 10 minutes tombe à nouveau en dessous de la vitesse de décrochage (environ 25 m/s), l'éolienne repart normalement.



**Figure 7 : Puissance électrique délivrée par une éolienne type de 2,5 MW en fonction de la vitesse de vent et du diamètre du rotor (source : Fuhrländer, 2007).**

<sup>7</sup> Les vitesses de démarrage caractéristiques de chaque éolienne sont indiquées au tableau repris au point 3.3.2.1

<sup>8</sup> Les plages de fonctionnement sont caractéristiques de chaque modèle et sont indiquées au tableau repris au point 3.3.2.1



En fonctionnement normal, les éoliennes sont freinées exclusivement d'une façon aérodynamique par inclinaison des pales : les trois systèmes d'orientation indépendants mettent les pales en position de drapeau (parallèlement à la direction du vent) en l'espace de quelques secondes, réduisant ainsi les forces ascensionnelles aérodynamiques. La vitesse de rotation diminue sans que l'arbre d'entraînement ne soit soumis à des forces additionnelles.

Même si l'éolienne est à l'arrêt, le rotor n'est normalement pas bloqué et peut continuer à tourner librement à très basse vitesse. En fonctionnement au ralenti, le rotor et l'arbre d'entraînement sont moins soumis aux charges que lorsque le rotor est bloqué.

Le blocage du rotor n'a lieu qu'à des fins de maintenance et en appuyant sur le bouton 'start/stop' ou d'arrêt d'urgence qui se trouve au pied de la tour. Dans ce cas, un frein mécanique s'enclenche sur le rotor après que celui-ci ait été freiné partiellement par inclinaison des pales (freinage aérodynamique).

### **3.3.2.5 Protection contre la foudre**

L'éolienne est équipée d'un système de parafoudre qui dévie les éventuels coups de foudre, évitant ainsi que l'éolienne ne subisse des dégâts.

Les pales du rotor présentent une pointe en aluminium moulé et des bords d'attaque et de fuite équipés de profilés aluminium reliés à leur base. Un coup de foudre est absorbé en toute sécurité par ces profilés et le courant de foudre est dévié vers la terre entourant la base de l'éolienne par un éclateur et des câbles.

Un deuxième paratonnerre est situé au niveau de la nacelle et dévie également les courants de foudre dans la terre.

Par ailleurs, en cas de hausses de tension inhabituelles (foudre ou surtensions), l'ensemble des systèmes électriques et électroniques est protégé par des composants fixes intégrés qui absorbent l'énergie. Les principaux composants conducteurs de l'éolienne sont reliés aux barres de compensation de potentiel par des câbles de section suffisamment grande. Un système parafoudre à éclateurs, mis à la terre par basse impédance, est en outre installé sur la borne principale de l'éolienne. Le système électronique de l'éolienne, logé dans des carters métalliques, est découplé par un dispositif électrique. Le système de surveillance à distance est protégé par un module spécial de protection pour interfaces de données.

### **3.3.2.6 Dispositifs de sécurité et d'arrêt d'urgence**

Les éoliennes projetées répondront aux normes internationales de la Commission électrotechnique internationale (CEI) relatives à la sécurité des éoliennes, et notamment aux normes suivantes :

- IEC 61400-1 : Sécurité et conception des éoliennes
- IEC 61400-22 : Homologation des éoliennes
- IEC 61400-23 : Essais de résistance des pales

La sécurité de l'éolienne est garantie par un système de surveillance qui contrôle en permanence toutes les fonctions pertinentes pour la sécurité : vitesse de rotation, températures, tensions, charges, vibrations, ... Les paramètres essentiels sont surveillés par des capteurs électroniques et/ou mécaniques. Concernant les fonctions les plus importantes, les capteurs sont doublés pour garantir la redondance des informations.

Lorsque l'un des capteurs détecte une anomalie, un signal d'alerte est transmis par fibre optique ou par liaison GPRS au centre de dispatching de l'exploitant. L'opérateur peut alors intervenir sur certains paramètres ou le cas échéant arrêter à distance la machine. En cas d'anomalie sérieuse, le système de surveillance déclenche automatiquement la procédure d'arrêt d'urgence de l'éolienne.

En cas d'anomalie (p.ex. en cas de coupure du réseau), le système de réglage de pale d'urgence alimenté par batterie permet de mettre chaque pale du rotor en sécurité (position de drapeau), et de réduire ainsi au minimum la prise au vent et les charges sur la machine.

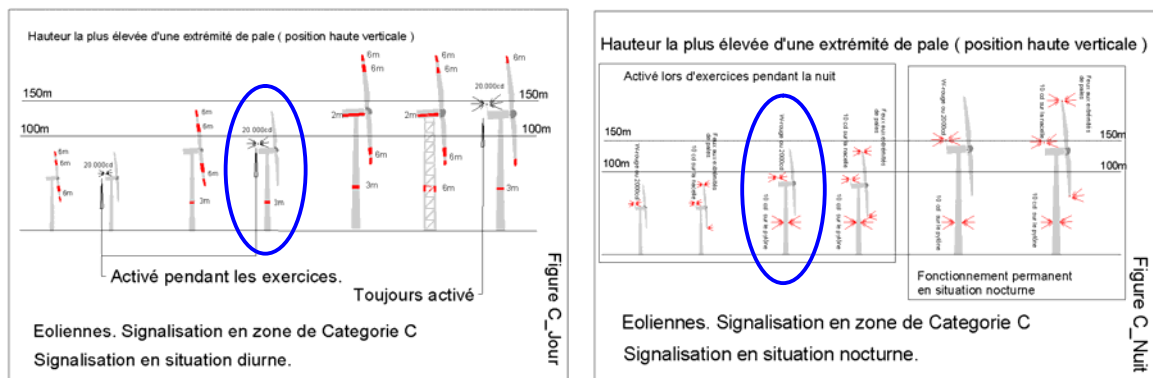
### 3.3.2.7 Balisage

Dans les zones et couloirs aériens utilisés pour l'aviation civile ou militaire, les éoliennes doivent être balisées pour des raisons de sécurité.

La circulaire ministérielle GDF-03 définit les prescriptions en matière de balisage des éoliennes sur le territoire belge.

En raison de la situation du parc en zone de type C, celui-ci sera composé des éléments suivants d'un balisage lumineux de jour et de nuit répondant aux prescriptions suivantes :

- Balisage de jour : un flash de couleur blanche sur la nacelle (intensité 20.000 cd), et une bande rouge de 3 m de large à mi-hauteur de la tour.
- Balisage de nuit : feu rouge clignotant sur la nacelle, soit de type 'feux W rouge' ou soit des feux d'obstacles de moyenne intensité (feu rouge à éclats de 2000 cd).



**Figure 8 : Balisage requis en catégorie C par la circulaire GDF-03 en situation diurne (à gauche) et en situation nocturne (à droite) (source : SPF Mobilité et Transport).**

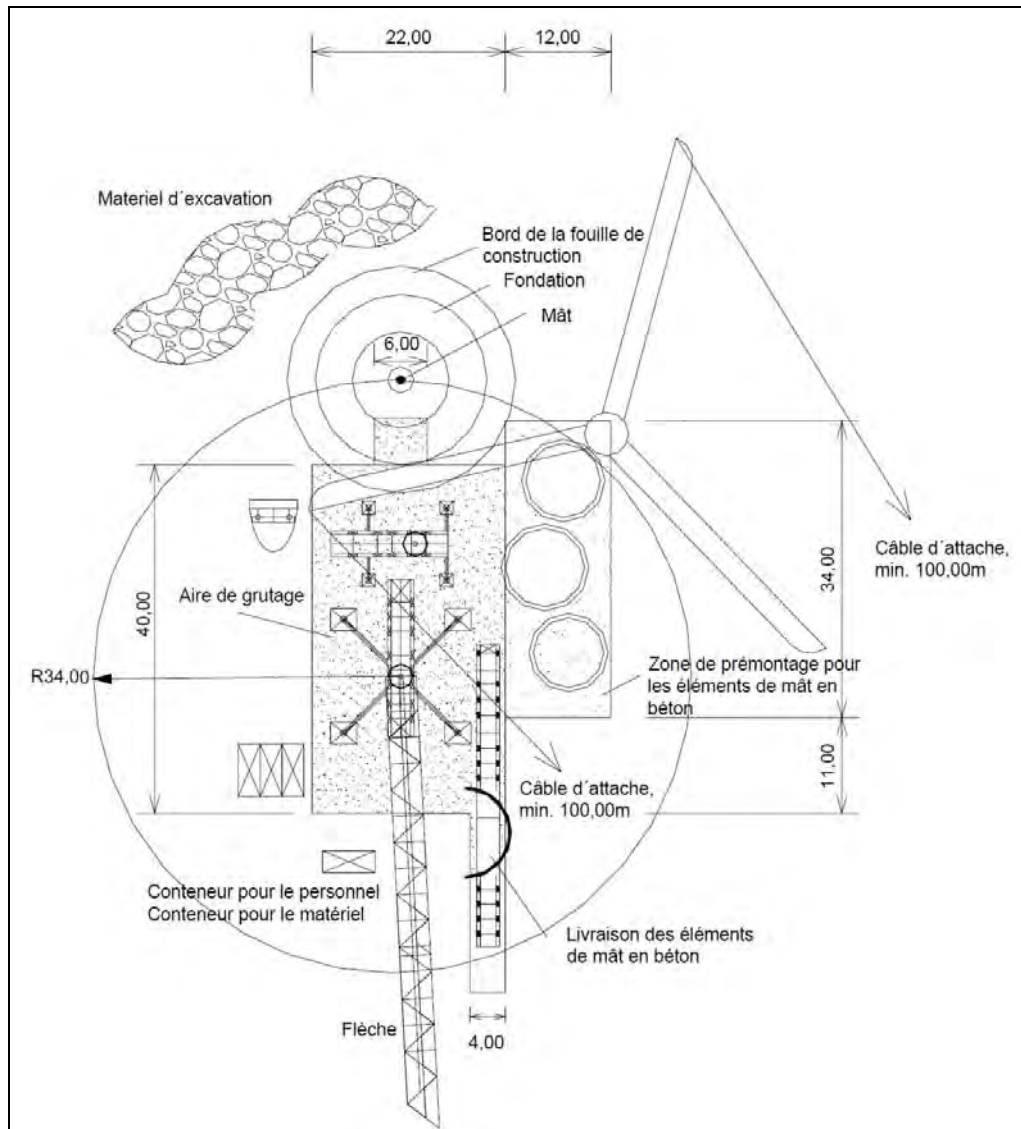
### 3.3.3 Aménagements et équipements annexes

#### 3.3.3.1 Aires de montage (aire de grutage)

Une surface empierrée d'environ 10 ares (25 m x 45 m) est aménagée au pied de chaque éolienne pour offrir aux grues une surface d'appui propre, plane et suffisamment résistante par une substitution du sol sur une profondeur de 50 cm. Elle comprend la pose de 35 cm de sous-fondation avec un revêtement minéral de granulométrie 0/80 mm (empierrement ou matériaux de recyclage). La couche de finition correspond à un empierrement de granulométrie 0/32 mm de 15 cm d'épaisseur. L'exigence fixée par les constructeurs en matière de pression superficielle est de 100 à 110 MPa. La pente de l'aire de grutage ne peut pas être supérieure à 1 % et une zone d'environ 120 m doit être exempte de tout obstacle autour du pied de l'éolienne.

Les aires de grutage seront laissées en place pendant toute la durée d'exploitation du parc pour faciliter les opérations de maintenance (remplacement éventuel de pièces majeures). La zone de pré-montage est quant à elle rendue à l'agriculture à la fin des travaux.

- Voir CARTE n°3a : Chemins d'accès et raccordement interne



**Figure 9 : Conception des aires de grutage pour la construction d'une éolienne (source : Enercon, documentation technique E-82, 2007).**

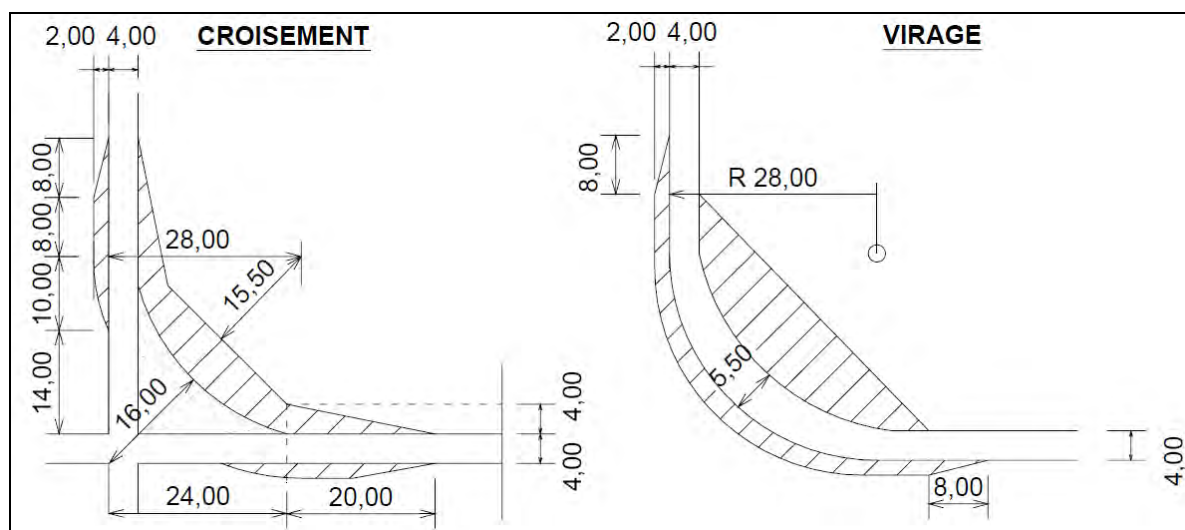
### 3.3.3.2 Chemins d'accès

L'accès aux éoliennes par le charroi lourd et/ou exceptionnel nécessite la construction de nouveaux chemins d'accès sur des parcelles privées et l'élargissement et le renforcement de voiries publiques existantes. La création des nouveaux chemins et l'élargissement des voiries existantes se fait par une substitution du sol sur une profondeur de 50 cm et la pose d'une sous-fondation par un revêtement minéral de granulométrie 0/80 mm (empierrement ou matériaux de recyclage) de 35 cm d'épaisseur. Pour les chemins existants, le coffre sera conservé. La couche de finition correspond à un empierrement de granulométrie 0/32 mm de 15 cm d'épaisseur.

Les spécifications techniques auxquelles doivent répondre les chemins d'accès dépendent d'un constructeur à l'autre et du gabarit de l'éolienne. Le tableau suivant résume les spécifications géométriques et géotechniques généralement requises par les constructeurs.

**Tableau 7 : Spécifications géométriques et géotechniques relatives aux chemins d'accès.**

Paramètre	
Largeur utile de la chaussée	minimum 3,00 m
Largeur exempte d'obstacle	minimum 5,00 m
Hauteur exempte d'obstacle	minimum 4,60 m
Rayon de courbure extérieur du virage	minimum 28,00 m
Pentes / déclivités max. avec revêtement non cohésif	7 %
Pentes / déclivités max. avec revêtement cohésif	12 %
Garde au sol des véhicules de transport	0,15 m
Résistance substrat	> 45 MN/m <sup>2</sup>
Résistance couche portante	> 100 MN/m <sup>2</sup>
Charge maximale par essieu des transports	12 t
Poids maximal des véhicules	120 t







**Figure 10 : Exigences géométriques pour les virages et croisements. La zone pointillée doit être stable et la zone rayée exempte d'obstacles (source : Enercon, documentation technique E-82, 2007).**

L'accès au site éolien pour les convois exceptionnels se fera au départ de l'autoroute A15-E42 et nécessite :

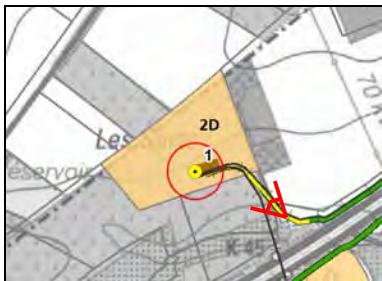


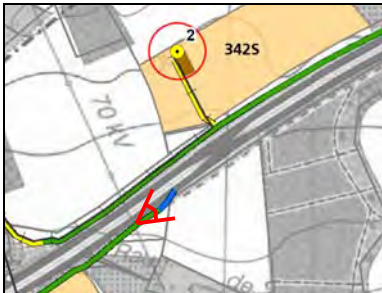

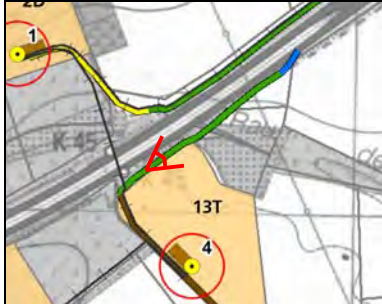

- Le renforcement et l'élargissement à 4,50 m de 1 025 m de chemins existants le long de l'autoroute E42 (domaine de la DGO1).
- Le renforcement sur une largeur de 3 m de 465 m d'un chemin agricole existant menant à l'éolienne 4 (chemin n°12 repris à l'Atlas des chemins vicinaux de Fernelmont).
- La construction de 725 m de nouveaux chemins d'accès permanents en domaine privé pour accéder aux aires de montage des éoliennes 1, 2 et 3.
- L'aménagement temporaire de deux accès (un au nord et un au sud) depuis l'autoroute E42 sur le domaine public de la DGO1.

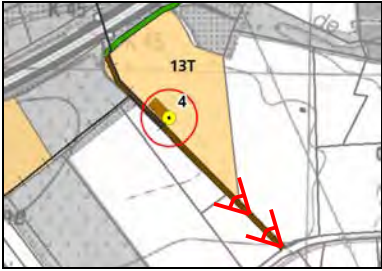


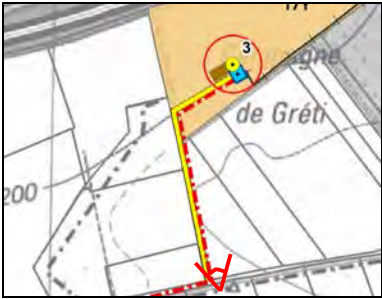

► Voir CARTE n°3a : Chemins d'accès et raccordement interne

Tableau 8 : Typologie des chemins d'accès aux éoliennes et travaux à réaliser.

Accès	Aménagements requis	Illustrations
<b>Accès aux éoliennes 1 et 2 depuis la A15-E42</b>		
	<p>Mise en place d'un accès d'accès temporaire en domaine public de la DGO1 depuis l'autoroute E42</p> <p>Longueur : 20 m</p> <p>Travaux : création d'un nouveau chemin temporaire d'une largeur de 4,5 m avec un empiérement stabilisé de 30 cm.</p>	 <p><b>Aménagement d'un chemin temporaire depuis la A15/E42</b></p>
<b>Accès aux éoliennes 1 et 2</b>		
	<p>Renforcement et élargissement d'un chemin d'accès existant à 4,5 m en domaine public de la DGO1</p> <p>Longueur : 785 m</p> <p>Travaux : Renforcement de l'assiette existante du chemin et élargissement d'une largeur de 3 m à 4,5 m avec un empiérement stabilisé de 30 cm.</p>	 <p><b>Elargissement et renforcement d'un chemin d'accès existant</b></p>
<b>Accès à l'éolienne 2</b>		
	<p>Mise en place d'un chemin d'accès permanent en domaine privé</p> <p>Longueur : 145 m</p> <p>Travaux : création d'un nouveau chemin permanent d'une largeur de 4,5 m avec un empiérement stabilisé de 30 cm.</p>	 <p><b>Aménagement d'un chemin permanent en domaine privé</b></p>



Accès à l'éolienne 1		
	<p>Mise en place d'un chemin d'accès permanent en domaine privé</p> <p>Longueur : 170 m</p> <p>Travaux : création d'un nouveau chemin permanent d'une largeur de 4,5 m avec un empiérement stabilisé de 30 cm.</p> <p>Abattage d'arbres et arbustes sur +/-250 m<sup>2</sup> en zone boisée. La zone ayant été partiellement défrichée récemment, il reste un alignement de conifères et quelques arbustes à abattre sur la zone.</p>	 <p><b>Abattage d'arbres et arbustes pour le passage du convoi exceptionnel</b></p>  <p><b>Aménagement d'un chemin permanent en domaine privé</b></p>
Accès aux éoliennes 3 et 4		
	<p>Mise en place d'un d'accès temporaire en domaine public depuis l'autoroute E42</p> <p>Longueur : 20 m</p> <p>Travaux : création d'un nouveau chemin temporaire d'une largeur de 4,5 m avec un empiérement stabilisé de 30 cm.</p> <p>Abattage du premier peuplier de l'alignement de l'E42.</p>	 <p><b>Aménagement d'un chemin temporaire depuis la A15/E42</b></p>
	<p>Renforcement et élargissement d'un chemin d'accès existant à 4,5 m en domaine public de la DGO1</p> <p>Longueur : 240 m</p> <p>Travaux : Renforcement de l'assiette existante du chemin et élargissement d'une largeur de 3 m à 4,5 m avec un empiérement stabilisé de 30 cm.</p>	 <p><b>Elargissement et renforcement d'un chemin d'accès existant</b></p>

	<p>Renforcement d'un chemin agricole existant en domaine public</p> <p><b>Chemin n°12 inscrit à l'Atlas</b></p> <p>Longueur : 465 m</p> <p>Travaux : Renforcement et élargissement d'un chemin existant sur une largeur de 3 m (l'emprise du chemin reprise à l'Atlas des chemins de Marchovelette) avec un empiérement stabilisé de 30 cm.</p>	 <p><b>Chemin n°12 à l'Atlas des chemins de Marchovelette</b></p>
 <p><b>Chemin n°12 au départ de la rue Basse Chaussée</b></p>	<b>Accès à l'éolienne 3</b>	
	<p>Mise en place d'un chemin d'accès permanent en domaine privé</p> <p>Longueur : 410 m</p> <p>Travaux : création d'un nouveau chemin temporaire d'une largeur de 4,5 m avec un empiérement stabilisé de 30 cm.</p>	 <p><b>Aménagement d'un chemin permanent en domaine privé</b></p>

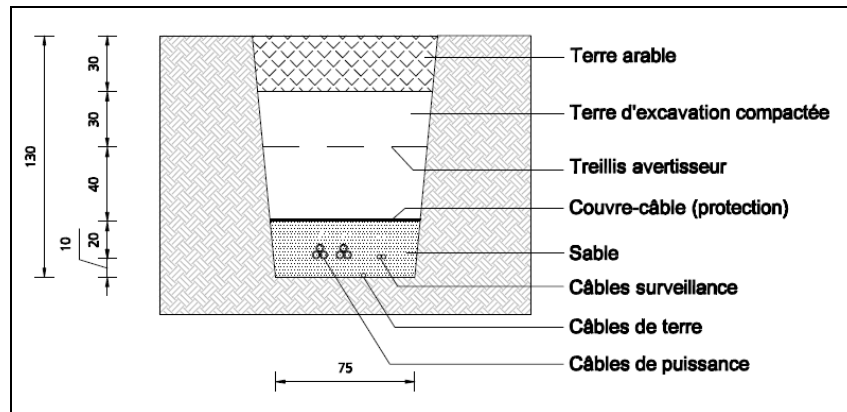
### 3.3.3.3 Raccordements électriques internes

Le courant électrique moyenne tension produit par les éoliennes sera acheminé par des câbles électriques souterrains (3 câbles de 400 mm<sup>2</sup> disposés en trèfle) jusqu'à la cabine de tête qui sera construite à côté de l'éolienne n°3.

Le câblage sera placé dans l'emprise ou dans les accotements des voiries existantes et des nouveaux chemins d'accès à créer sur domaine privé. Le passage de câbles de l'éolienne 1 vers l'éolienne 4 se fera par forage dirigé sous l'autoroute A15-E42. Un cross-country sera aussi réalisé en domaine privé depuis le chemin n°12 (éolienne 4) vers la cabine de tête (éolienne 3).

Les câbles sont placés dans des tranchées de 0,40 à 0,80 m de largeur<sup>9</sup> et de 0,80 à 1,2 m de profondeur. Un treillis avertisseur et un couvre-câble protègent les câbles électriques.

<sup>9</sup> La largeur de la tranchée dépendra du nombre de câbles à placer par section de voirie.



**Figure 11 : Coupe de principe d'une tranchée pour le câblage électrique.**

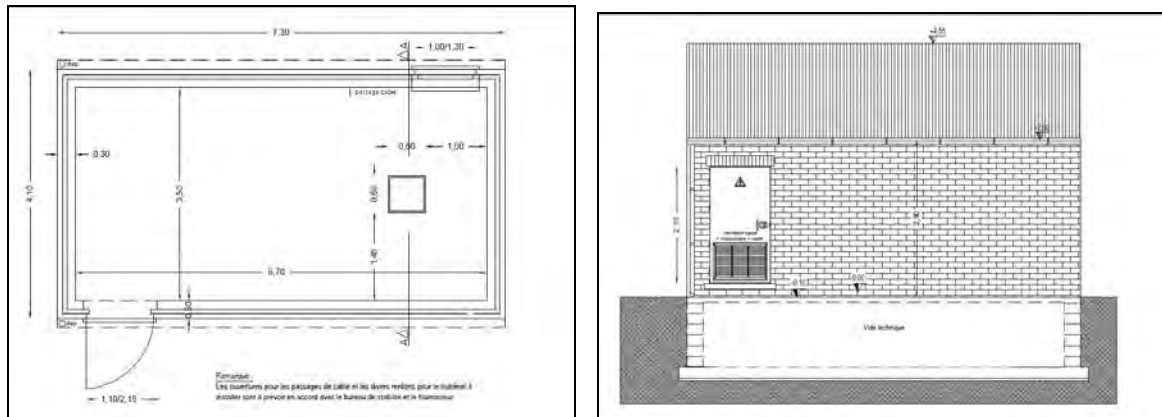
Le tracé du câblage électrique à installer sur le site entre les éoliennes est illustré sur la carte n°3a. Il nécessite l'ouverture d'environ 1,6 km de tranchées et de 150 m de forage dirigé.

► Voir CARTE n°3a : Chemins d'accès et raccordement interne

### 3.3.3.4 Cabine de tête

La cabine de tête qui sera implantée au pied de l'éolienne 3 abritera le point de concentration des câbles venant des différentes éoliennes. Elle abritera également les différents équipements électriques nécessaires, dont une cellule interruptrice et une cellule de comptage.

Il s'agira d'un bâtiment rectangulaire en béton préfabriqué avec parement en briques de ton brun-rouge. Les dimensions du bâtiment (L x l x h) seront les suivantes : 7,30 m x 4,10 m x 4,55 m.



**Figure 12 : Vue en plan et vue en élévation de la cabine de tête (source : EDF-Luminus, plans de la demande de permis de Fernelmont 2, 2012).**

### 3.3.3.5 Liaison électrique au poste de raccordement de Champion

Depuis la cabine de tête, des câbles souterrains (3 câbles de 400 mm<sup>2</sup> disposés en trèfle) achemineront la production des 4 éoliennes jusqu'au poste de Champion, géré par ORES/IDEG. Cet acheminement se réalisera en moyenne tension (11,5 kV). Au poste de Champion, la production du parc sera injectée dans le réseau de distribution ou, lorsque la consommation locale sera insuffisante, dans le réseau de transport.

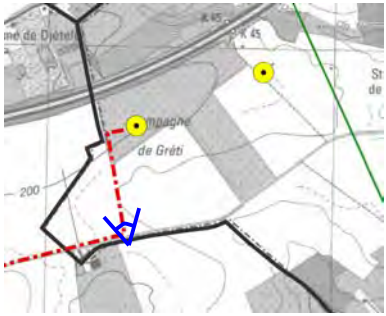

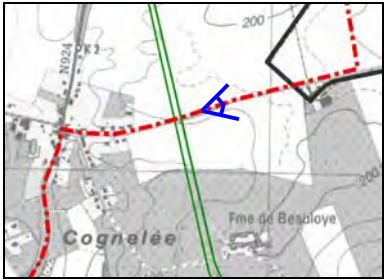
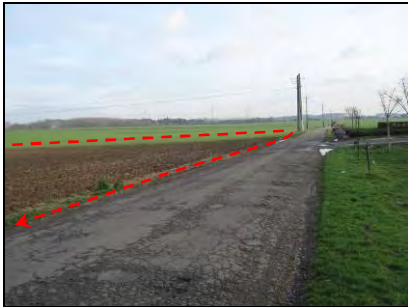






La pose des câbles entre la cabine de tête et le poste de Champion (environ 6,75 km) sera réalisée par le gestionnaire du réseau de distribution (GRD), l'intercommunale ORES/IDEG, suivant le tracé repris sur la carte n°3b.

► Voir CARTE n°3b : Accès chantier et raccordement externe

Un descriptif technique de ce tracé de raccordement est illustré en cheminant par tronçon depuis la cabine de tête vers le poste de raccordement.

**Tableau 9 : Descriptif du tracé de raccordement électrique externe**

Tronçon	Caractéristiques et illustrations
<b>Tronçon 01 : Cabine de tête à rue de Cognelée (Marchovelette)</b>	
	<p><b>Cabine de tête et chemin d'accès à l'éolienne 3</b></p> <p>Statut : domaine Privé</p> <p>Gabarit et revêtement : voirie empierrée sur une largeur de 4,5 m.</p> <p>Trafic : entretien de l'éolienne et de la cabine de tête.</p> <p>Travaux : pose du raccordement interne sous le futur chemin d'accès permanent à l'éolienne n°3.</p>  <p style="text-align: center;"><i>Cabine de tête</i></p>
<b>Tronçon 02 : Rue de Cognelée (Marchovelette) à Route de Wasseiges (Cognelée)</b>	
	<p><b>Route de Cognelée (Cognelée)</b></p> <p>Statut : voirie communale</p> <p>Gabarit : voirie à 2 bandes sans marquage au sol</p> <p>Revêtement : bitume</p> <p>Trafic : trafic faible, desserte locale</p> <p>Travaux : pose des câbles électriques dans l'accotement enherbé</p>  <p style="text-align: center;"><i>Route de Cognelée</i></p>

	<p><b>Route de Cognelée (Cognelée)</b></p> <p><u>Statut</u> : voirie communale</p> <p><u>Gabarit</u> : voirie à 2 bandes sans marquage au sol</p> <p><u>Revêtement</u> : bitume</p> <p><u>Trafic</u> : trafic faible, desserte locale</p> <p><u>Travaux</u> : pose des câbles électriques dans l'accotement enherbé</p>  <p style="text-align: center;"><i>Route de Cognelée</i></p>
<b>Tronçon 03 : Cognelée</b>	
	<p><b>Rue Basse Chaussée</b></p> <p><u>Statut</u> : voirie communale</p> <p><u>Gabarit</u> : voirie à 2 bandes sans marquage au sol et accotements</p> <p><u>Revêtement</u> : bitume / Double dalle de béton</p> <p><u>Trafic</u> : trafic faible, desserte locale</p> <p><u>Travaux</u> : pose des câbles électriques dans l'accotement (trottoir, bande enherbée,...)</p>  <p style="text-align: center;"><i>Rue Basse Chaussée</i></p>



### Rue Basse Chaussée

**Statut :** voirie communale  
**Gabarit :** voirie à 2 bandes sans marquage au sol et accotements  
**Revêtement :** bouble dalle de béton  
**Trafic :** trafic faible, desserte locale  
**Travaux :** pose des câbles électriques dans l'accotement (trottoir, bande enherbée,...)



*Rue Basse Chaussée*



### Route de Wasseiges (N924)

**Statut :** voirie régionale  
**Gabarit :** voirie à 2 bandes avec marquage au sol et accotements  
**Revêtement :** bitume  
**Trafic :** trafic moyen, desserte locale + sortie d'autoroute  
**Travaux :** pose des câbles électriques dans l'accotement (trottoirs)



*Route de Wasseiges*



**Pont**

### **Route de Wasseiges (N924) (Passage sur pont)**

**Statut :** voirie régionale  
**Gabarit :** voirie à 2 bandes avec marquage au sol et accotements  
**Revêtement :** bitume  
**Trafic :** trafic moyen, desserte locale + sortie d'autoroute  
**Travaux :** pose des câbles électriques dans l'accotement (trottoirs, bande enherbée)



**Route de Wasseiges**



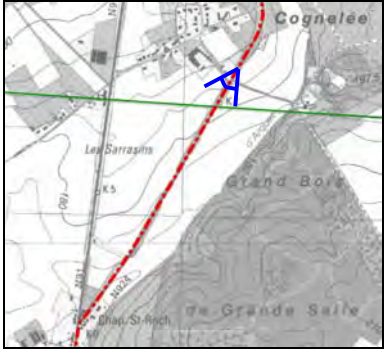




### **Route de Wasseiges (N924)**




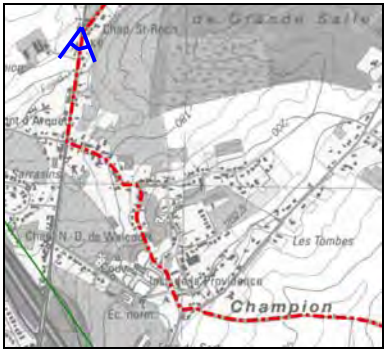

**Statut :** voirie régionale  
**Gabarit :** voirie à 2 bandes avec marquage au sol et accotements  
**Revêtement :** bitume  
**Trafic :** trafic moyen, desserte locale + sortie d'autoroute  
**Travaux :** pose des câbles électriques dans l'accotement (trottoirs, empierrement)




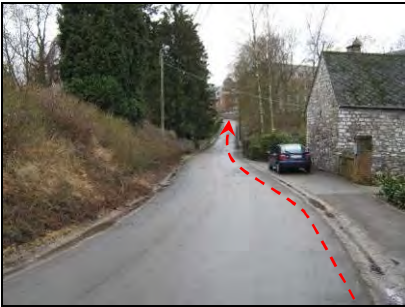




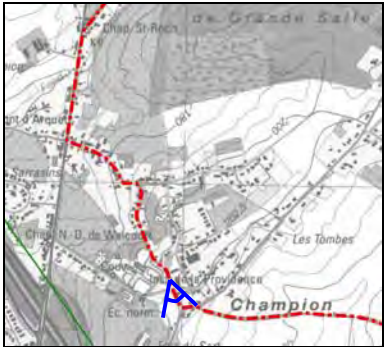


**Route de Wasseiges**



Tronçon 04 : Rue de Wasseiges entre Cognelée et Champion	
	<p><b>Route de Wasseiges (N924)</b></p> <p>Statut : voirie régionale</p> <p>Gabarit : voirie à 2 bandes avec marquage au sol</p> <p>Revêtement : bitume</p> <p>Trafic : trafic moyen, desserte locale + sortie d'autoroute</p> <p>Travaux : pose des câbles électriques dans l'accotement (bande enherbée)</p>  <p style="text-align: center;"><i>Route de Wasseiges</i></p>
  <p style="text-align: center;"><i>Passage de la conduite d'eau (Point de captage de Beauloye)</i></p>	<p><b>Route de Wasseiges (N924) (Passage d'une conduite d'eau)</b></p> <p>Statut : voirie régionale</p> <p>Gabarit : voirie à 2 bandes avec marquage au sol</p> <p>Revêtement : bitume</p> <p>Trafic : trafic moyen, desserte locale + sortie d'autoroute</p> <p>Travaux : pose des câbles électriques dans l'accotement (bande enherbée), passage au-dessus de la conduite d'eau</p>  <p style="text-align: center;"><i>Route de Wasseiges</i></p>

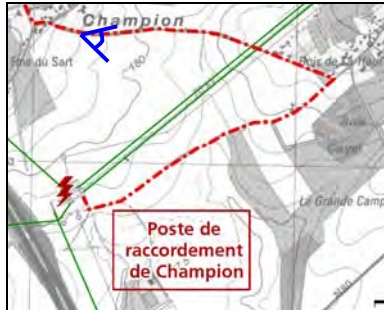
  <p><b>Passage d'une canalisation</b></p>	<p><b>Route de Wasseiges (N924) (Passage d'une canalisation)</b></p> <p>Statut : voirie régionale</p> <p>Gabarit : voirie à 2 bandes avec marquage au sol</p> <p>Revêtement : bitume</p> <p>Trafic : trafic moyen, desserte locale + sortie d'autoroute</p> <p>Travaux : pose des câbles électriques dans l'accotement (bande enherbée)</p>  <p><b>Route de Wasseiges</b></p>
<p><b>Tronçon 05 : Champion</b></p> 	<p><b>Chaussée de Louvain (N91)</b></p> <p>Statut : voirie régionale</p> <p>Gabarit : voirie à 2 bandes avec marquage au sol, pistes cyclables de part et d'autre et accotements</p> <p>Revêtement : bitume</p> <p>Trafic : trafic dense, réseau urbain</p> <p>Travaux : pose des câbles électriques dans l'accotement (trottoirs)</p>  <p><b>Chaussée de Louvain</b></p>

	<p><b>Rue Alexandre Colin</b></p> <p><u>Statut</u> : voirie communale</p> <p><u>Gabarit</u> : voirie à 2 bandes sans marquage au sol avec accotements</p> <p><u>Revêtement</u> : bitume</p> <p><u>Trafic</u> : trafic faible, desserte locale</p> <p><u>Travaux</u> : pose des câbles électriques dans l'accotement (au niveau des trottoirs en fonction des impétrants)</p>  <p><i>Rue Alexandre Colin</i></p>
	<p><b>Rue Noûry Cortil</b></p> <p><u>Statut</u> : voirie communale</p> <p><u>Gabarit</u> : voirie à une bande sans marquage au sol avec accotements</p> <p><u>Revêtement</u> : bitume</p> <p><u>Trafic</u> : trafic faible, desserte locale</p> <p><u>Travaux</u> : pose des câbles électriques dans l'accotement (au niveau des trottoirs en fonction des impétrants)</p>  <p><i>Rue Noûry Cortil</i></p>

	<p><b>Rue Noûry Cortil</b></p> <p><u>Statut</u> : voirie communale</p> <p><u>Gabarit</u> : voirie à une bande sans marquage au sol avec accotements</p> <p><u>Revêtement</u> : bitume</p> <p><u>Trafic</u> : trafic faible, desserte locale</p> <p><u>Travaux</u> : pose des câbles électriques dans l'accotement (au niveau des trottoirs en fonction des impétrants)</p>  <p style="text-align: center;"><b>Rue Noûry Cortil</b></p>
   <p style="text-align: center;"><b>Conduite de gaz</b></p>	<p><b>Place du Couvent</b></p> <p><u>Statut</u> : voirie communale</p> <p><u>Gabarit</u> : voirie à deux bandes avec marquage au sol et accotements</p> <p><u>Revêtement</u> : bitume</p> <p><u>Trafic</u> : trafic moyen, desserte locale</p> <p><u>Travaux</u> : pose des câbles électriques dans l'accotement (au niveau des trottoirs en fonction des impétrants, conduite de gaz notamment)</p>  <p style="text-align: center;"><b>Place du Couvent</b></p>



**Tronçon 06 : Chemin des Tombes au poste de raccordement de Champion**



**Chemin des Tombes**

**Statut :** voirie communale  
**Gabarit :** voirie à deux bandes sans marquage au sol  
**Revêtement :** bitume  
**Trafic :** trafic faible, desserte locale  
**Travaux :** pose des câbles électriques dans l'emprise du chemin



*Chemin des Tombes*



**Rue Bois de Lahaut**

**Statut :** voirie communale  
**Gabarit :** voirie à une bande de circulation sans marquage au sol  
**Revêtement :** empierrement  
**Trafic :** trafic faible, desserte locale  
**Travaux :** pose des câbles électriques dans la bande enherbée ou l'emprise du chemin



*Rue Bois de Lahaut*



*Poste de raccordement de Champion*

### 3.3.4 Installations et activités classées

Le tableau suivant reprend les installations et activités classées, reprises à l'arrêté du 4 juillet 2002 arrêtant la liste des projets soumis à étude d'incidences et des installations et activités classées, intervenant dans le projet.

**Tableau 10 : Liste des installations et activités classées.**

Rubrique	Dénomination	Installation concernée	Classe
40.10.01.04.03	Eolienne ou parc d'éoliennes dont la puissance totale est égale ou supérieure à 3 MW électrique	4 éoliennes d'une puissance unitaire maximale de 3,4 MW, soit une puissance totale installée de 13,6 MW	<b>1</b>
40.10.01.01	Transformateur statique d'une puissance nominale égale ou supérieure à 1 500 kVA	4 transformateurs statiques d'une puissance unitaire maximale de 3 750 kVA, soit une puissance totale installée de 15 000 kVA	2

### 3.4 DESCRIPTION DE LA PHASE DE RÉALISATION (CHANTIER)

La construction d'un parc éolien peut globalement être scindée en 5 phases, dont certaines peuvent se superposer dans le temps.

#### 3.4.1 Phase 1 : Installation du chantier et essais de sol

Le tracé des chemins à réaliser et l'emprise des aires de travail fait l'objet d'un piquetage sur le site.

Les essais géotechniques nécessaires au dimensionnement des fondations des éoliennes sont programmés dès l'obtention du permis. Au minimum deux sondages au pénétromètre statique de 20 tonnes (essai CPT ou *Cone Penetration Test*) ainsi qu'au minimum un forage de reconnaissance géologique seront exécutés au pied de chaque future éolienne par une société spécialisée. Les points d'implantation seront déterminés précisément par un bureau de géomètre.

L'installation du chantier comporte également la réalisation d'un état des lieux contradictoire avec les gestionnaires des voiries d'accès empruntées, ainsi que les propriétaires et les exploitants des terrains concernés.

Durée totale : environ 3 semaines

#### 3.4.2 Phase 2 : Aménagement des chemins d'accès, des aires de grutage et pose des câbles électriques internes

Les travaux de construction débutent par la mise à gabarit des voiries existantes et l'aménagement des nouveaux chemins d'accès. La terre arable enlevée sur une profondeur d'environ 50 cm est remplacée par un empierrement posé sur une membrane en géotextile. La terre enlevée est stockée temporairement en andains le long des chemins, avant d'être répartie sur les parcelles agricoles proches.

La pose des câblages électriques depuis les éoliennes jusqu'au poste de transformation est réalisée simultanément. Cela nécessite l'ouverture de tranchées d'une largeur de 0,40 à 0,80 m de largeur et de 1,20 m de profondeur dans l'emprise ou dans l'accotement des voiries existantes. Les terres excavées seront temporairement stockées en andains le long des tranchées avant d'être réutilisées pour combler les tranchées. La largeur totale de la zone de travail (tranchée + manœuvre des engins) est d'environ 2,50 m.



Figure 13 : Travaux de pose de câbles de raccordement (source : EDF, parc éolien de Villers-le-Bouillet).

L'aménagement des aires de montage débute dès que les chemins d'accès le permettent. Le terrain est, si nécessaire, débarrassé de son couvert végétal sur une superficie rectangulaire d'environ 10 ares (25 m x 45 m) et les terres arables sont ensuite excavées sur une profondeur d'environ 50 cm et stockées en andains à l'extrémité de cette surface. Ces terres sont remplacées sur la même épaisseur par deux couches de graviers concassés (0/80 mm et 0/32 mm) posée sur une membrane géotextile de protection. Une plate-forme consolidée et stabilisée est ainsi créée permettant la construction et la maintenance de l'éolienne (manœuvre des engins et installation d'une grue de grand gabarit).



**Figure 14 : Aire de montage au pied d'une éolienne (source : EDF, parc éolien de Villers-le-Bouillet).**

Cette étape implique l'utilisation d'excavatrices, de pelleteuses mécaniques et de camions pour le transport des terres et du gravier.

Durée totale : environ 16 semaines

### 3.4.3 Phase 3 : Travaux de fondation

Les travaux de fondation impliquent la réalisation d'une fouille d'environ 20 m de diamètre et d'environ 3 m de profondeur. Les armatures et le coffrage sont ensuite réalisés, puis le béton (volume d'environ 450 m<sup>3</sup>) est coulé en une journée. Une partie des terres est réutilisée pour recouvrir la fondation de 30 à 50 cm de terre. Les terres excédentaires seront évacuées du chantier.

Si le recours à des fondations profondes devait s'avérer nécessaire suite aux résultats des essais de sol, une vingtaine de pieux seront préalablement battus jusqu'à la profondeur nécessaire.



**Figure 15 : Différents stades d'exécution d'une fondation cruciforme (source : EDF, parc éolien de Villers-le-Bouillet).**



Cette étape implique l'utilisation d'excavatrices, de bétonneuses pour la mise en place du béton coulé sur place et de grues de petites dimensions, notamment pour la manipulation des ferrillages et si besoin, des machines de battage des pieux.

Durée totale : environ 12 semaines

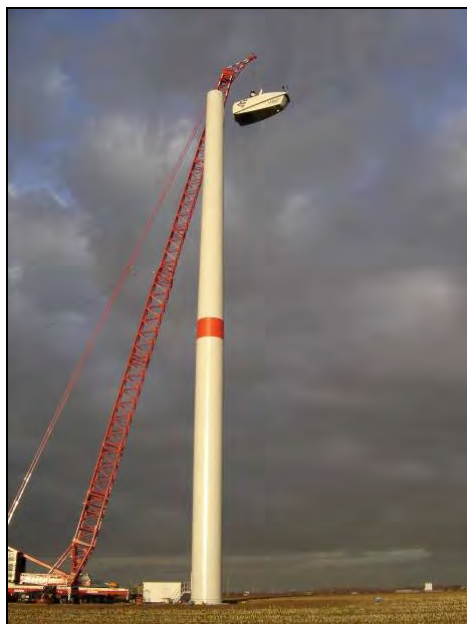
#### **3.4.4 Phase 4 : Montage des éoliennes**

Le montage des éoliennes est réalisé au moyen d'une grue télescopique de grand gabarit (800 tonnes) et d'une grue de 500 tonnes qui soulève les pièces du sol. Le montage du rotor nécessite la disponibilité d'une aire temporaire d'environ 10 000 m<sup>2</sup>.

Les travaux sont réalisés par les équipes spécialisées du constructeur et ne peuvent uniquement être effectués que par temps clément.

L'installation des éoliennes nécessite 4 à 5 jours de travail par machine si les conditions météorologiques le permettent (absence de vent) et que l'ensemble des pièces sont disponibles sur le chantier.

Durée totale : environ 12 semaines





**Figure 16 :** Différentes étapes du montage d'une éolienne (source : EDF, parc éolien de Villers-le-Bouillet).

### 3.4.5 Phase 5 : Mise en route et travaux de finition

La dernière phase du chantier comporte les travaux suivants :

- La remise en état des voiries et chemins qui ont fait l'objet d'aménagements temporaires et qui auraient été endommagés par le charroi lourd, sur base d'un état des lieux contradictoire avec les gestionnaires des voiries concernées,
- Le traitement des abords des aires de montage,
- Le raccordement des éoliennes au réseau et la réalisation des différents tests de mise en charge des éoliennes.

Durée totale : environ 3 semaines

### 3.4.6 Réalisation de la liaison électrique au poste de Champion

La pose du câble électrique moyenne tension jusqu'au poste de raccordement de Champion s'effectuera parallèlement aux autres travaux. Le câble sera placé dans une tranchée de 0,30 m à 0,80 m de largeur et de 0,80 à 1,20 m de profondeur réalisée dans l'emprise des voiries publiques.

Dans le cadre de ce projet et au vu des voiries qui devront être traversées, trois techniques de pose pourraient *a priori* être employées :

- Les tranchées dites 'classiques' qui seront majoritaires et localisées tout le long du tracé. La pose des câbles sera réalisée par tronçons de 1 000 m à l'aide d'une pelle rétro et/ou d'une machine spécifique (en terrain meuble). Les terres excavées seront soit stockées en andain le long du chantier, lorsque l'espace est suffisant, soit évacuées vers une zone de stockage temporaire. Elles seront en partie réutilisées pour reboucher la tranchée. Les terres excédentaires devront être évacuées. Les câbles sont entourés de sable fins sur une épaisseur d'environ 10 cm afin d'éviter qu'ils ne soient abîmés par des pierres et cailloux. En milieu urbain, un blindage des tranchées peut s'avérer nécessaire (renforcement par étançons).



**Figure 17 : Tranchées classiques en voirie (à gauche) et en accotements (à droite) (source : ELIA, CSD).**

- La traversée des voiries simples se fera par une tranchée classique dans laquelle sera placés des tuyaux d'attente en polyéthylène pour y faire passer les câbles ultérieurement. Cette technique permet de refermer de suite la tranchée et d'ainsi minimiser les problèmes éventuels de circulation.
- Le recours à la technique du forage dirigé pour traverser l'autoroute E42. Dans ce cas, un forage est exécuté sous l'infrastructure à traverser à l'aide d'une machine spécifique. Une gaine en polyéthylène est placée dans le forage et le câble est poussé/tiré dans cette gaine.



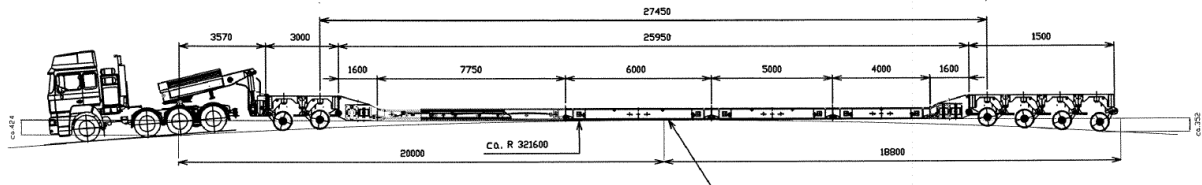
**Figure 18 : Foreuse (source : Decube Consult, 2003).**

Cette étape implique l'utilisation de pelles-rétro et excavatrices, et de machines spécifiques (foreuse, enrouleuse de câbles, etc.) ainsi que des camions pour le transport des terres et des bobines de câbles.

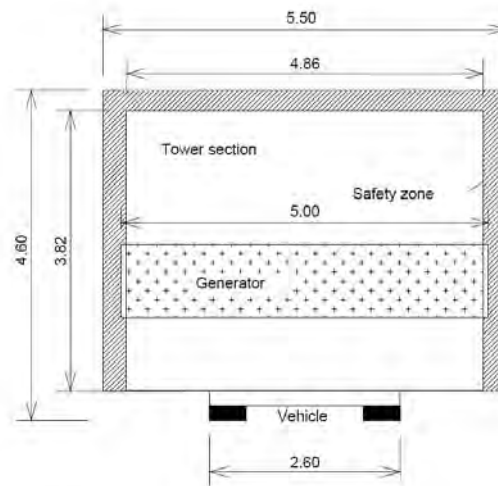
Durée totale : environ 20 semaines

### 3.4.7 Accès chantier et acheminements des équipements<sup>10</sup>

En raison de leurs dimensions importantes, le transport des éléments des éoliennes (sections de la tour, nacelle avec génératrice, pales, anneaux de fondation) nécessite des convois routiers exceptionnels, soit des camions d'environ 50 m de long et 4 m de large.



**Figure 19 :** Dimensions du semi-remorque pour le transport des pales (source : Technical Documentation GE 2.5/100, GE Energy, 2005).



**Figure 20 :** Gabarit du convoi exceptionnel pour le transport des sections du mât (source : Enercon, documentation technique E-82, 2007).

Au stade actuel du projet, le demandeur envisage l'itinéraire suivant pour l'accès des camions exceptionnels au site éolien : création de deux accès temporaire au départ de l'autoroute E42, un au nord et un au sud.

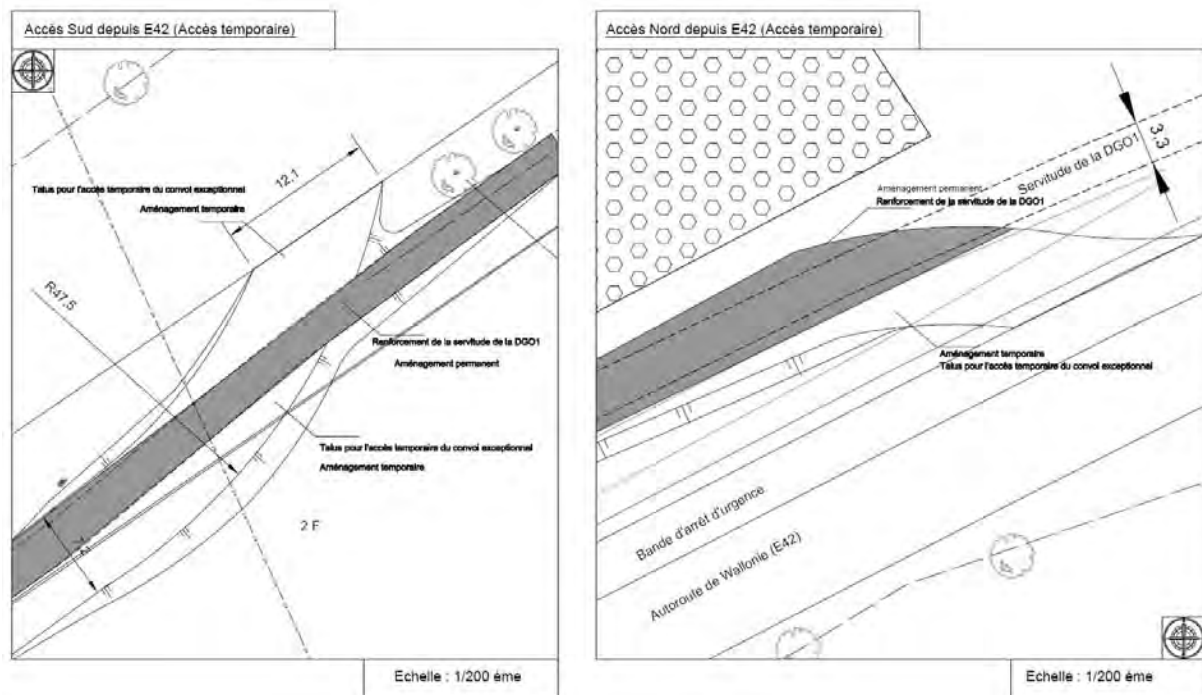
- Voir CARTE n°3a : Chemins d'accès et raccordement interne

Ces deux accès temporaires permettront d'éviter le passage des camions exceptionnels via les villages avoisinants

Les vues rapprochées de ces deux accès temporaires sont repris à la figure en page suivante.

<sup>10</sup> Cet aspect est traité plus en détail au chapitre 4.8 Infrastructures et équipements publics





**Figure 21 : Vue en plan des accès temporaires à créer au nord et au sud de l'autoroute E42 (source : EDF-Luminus, plans de la demande de permis de Fernelmont 2, 2012).**

Concernant le charroi classique, il transitera via un second itinéraire étant donné que la remontée directe sur l'autoroute depuis le site n'est techniquement pas envisageable. Il s'agit surtout de l'évacuation des terres de déblai excédentaires et l'acheminement des matériaux d'empierrement, du béton et des barres d'armatures. L'ensemble de ce charroi classique devra passer soit via Marchovelette pour rejoindre l'E42 (sortie Fernelmont), soit via Cognelée pour rejoindre l'E411 (sortie Champion). Le choix de l'itinéraire définitif se fera en fonction des fournisseurs désignés et des lieux de valorisation des terres excédentaires.

- Voir CARTE n°3a : Chemins d'accès et raccordement interne

### 3.4.8 Durée totale du chantier et heures de travail

Le démarrage du chantier de construction est prévu par le demandeur au premier semestre 2014 au plus tôt. En effet, c'est seulement après obtention du permis unique, attendue par le demandeur pour début 2013, que celui-ci pourra lancer un appel d'offres auprès de différents fournisseurs d'éoliennes et d'entreprises générales. Un délai de l'ordre de 12 à 18 mois doit aujourd'hui être compté pour la fourniture des éoliennes.

La durée totale prévisible du chantier est d'environ 45 semaines, soit environ un an, compte tenu du fait que les travaux de génie civil seront au ralenti pendant la période hivernale.

Le chantier sera en activité du lundi au vendredi de 7 h à 18 h. Lorsque les conditions météorologiques le permettent et en fonction des impératifs du chantier (travaux de bétonnage, etc.), les plages horaires pourront être élargies et la réalisation de certains travaux le samedi est possible.

Durant la phase de chantier, une dizaine de travailleurs au total sont prévus sur le site.

### 3.5 DESCRIPTION DE LA PHASE D'EXPLOITATION

La surveillance est effectuée 24h/24 à distance par le constructeur des machines, dans le cadre d'un contrat de maintenance de 12 à 15 ans prolongeable. Si un problème est signalé par le système de surveillance de l'éolienne au constructeur, la relance de la machine a lieu à distance dans plus ou moins 95% des cas. Si le problème persiste, une équipe est envoyée sur place par le constructeur. Les interventions ont lieu très rapidement car le constructeur s'engage à respecter un certain taux de disponibilité annuelle de ces machines, sans quoi il doit verser des compensations financières au promoteur.

En plus du suivi du constructeur, la société EDF Luminus assure également un suivi de ces parcs éoliens depuis la centrale hydroélectrique d'Ivoz-Ramet où elle dispose d'une cellule de surveillance.

La maintenance de l'éolienne est réalisée par le constructeur selon une fréquence trimestrielle. Elle a lieu pendant 1 à 2 jours ouvrables par machine et comprend le contrôle des roulements et des écrous, le changement du filtre à huile, le graissage des pièces, l'alignement de l'axe de la boîte de vitesse, etc. La disponibilité de la turbine est garantie par le constructeur pendant 97 % du temps.

### 3.6 DEVENIR DU SITE APRÈS EXPLOITATION

La durée de vie d'une éolienne de génération actuelle est estimée à 20 ans. Le permis unique (permis d'environnement et permis d'urbanisme) est sollicité par le demandeur pour la durée maximale prévue par la réglementation, à savoir une durée de 20 ans.

Lorsque les installations arriveront en fin de vie ou que le permis d'environnement arrivera à expiration, l'exploitant aura l'obligation de remettre en état le site et de permettre à nouveau son exploitation agricole, ce qui implique :

- Le démontage complet des éoliennes et de la cabine de tête,
- L'enlèvement des fondations du sol, à l'exception des éventuels pieux,
- Le démantèlement et la remise en état des aires de montage,
- Eventuellement le démantèlement et la remise en état des chemins d'accès construits sur des parcelles privées et l'enlèvement des câbles électriques posés dans les parcelles agricoles (obligation dépendant des conventions de droit de superficie conclues avec les propriétaires des terrains concernés).

Comme le prévoit la réglementation en vigueur, l'autorité imposera vraisemblablement à l'exploitant de constituer une garantie bancaire actuellement fixée à 80.000 EUR par éolienne en faveur du Service public de Wallonie. Cette garantie est destinée à garantir la remise en état du site au terme de l'exploitation du parc, soit le démantèlement des installations en cas de défaillance financière ou de manquement de l'exploitant.

Il est à noter que si la durée de vie des installations permet la poursuite de l'exploitation au bout de la période d'autorisation initiale (20 ans), l'exploitant du parc a la possibilité de demander un renouvellement du permis. De même, l'exploitant a également la possibilité d'introduire une demande d'extension ou de renouvellement de permis pour le placement de nouvelles installations, éventuellement plus puissantes. Ces demandes devront s'effectuer selon la réglementation en vigueur à ce moment, ce qui impliquera probablement la réalisation d'une nouvelle étude d'incidences sur l'environnement. En cas d'installation d'éoliennes plus puissantes (*repowering* du parc), il semble peu probable que certaines parties des installations initiales puissent être réutilisées. En effet, le dimensionnement de la fondation et de la tour est spécifique à chaque type de machines.

### 3.7 IDENTIFICATION DES PRINCIPAUX IMPACTS POTENTIELS D'UN PROJET ÉOLIEN

Le tableau suivant identifie pour les différents compartiments environnementaux, les principales incidences et modifications potentielles liées à la phase de construction et à la phase d'exploitation d'un projet éolien type. L'aspect morphologique du projet est envisagé dans cette deuxième phase. Les incidences et modifications potentielles identifiées dans le tableau sont examinées en détail pour les deux phases du projet objet de la présente étude au chapitre 4.

**Tableau 11 : Identification des principales incidences et modifications potentielles liées à la réalisation et à l'exploitation d'un projet éolien.**

Domaine	Phase de réalisation	Phase d'exploitation
1. Sol, sous-sol et eaux souterraines	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Excavation des terres pour la fondation, les aires de montage et les chemins d'accès, et valorisation des terres excédentaires</li> <li>- Risque de pollution accidentelle des sols et des eaux souterraines par la manipulation de produits lubrifiants lors de l'installation des éoliennes</li> <li>- Risques d'érosion des terres dénudées pendant le chantier</li> <li>- Tassement des terres agricoles par les engins de chantier (grue)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stabilité des ouvrages projetés</li> <li>- Risque de pollution accidentelle des sols et des eaux souterraines par la rupture des réservoirs et tuyauteries contenant des produits lubrifiants et lors de la maintenance des éoliennes</li> <li>- Influence des fondations profondes sur l'écoulement des eaux souterraines</li> <li>- Consommation de la ressource sol (emprise des éoliennes)</li> </ul>
2. Eaux de surface	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risque de pollution accidentelle des cours d'eau proches (lessivage de terres, produits lubrifiants)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modification des régimes de ruissellement et d'égouttage des eaux pluviales</li> </ul>
3. Air et microclimat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Envol de poussières sur le site par les engins de chantier et le long des voies d'accès empruntées par les poids lourds</li> <li>- Emissions des moteurs des engins de chantier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduction des émissions atmosphériques liées à la production d'électricité</li> <li>- Modification locale de l'écoulement de l'air à hauteur du rotor</li> <li>- Effet d'ombrage des éoliennes</li> </ul>
4. Energie et climat	/	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Production d'électricité à partir d'une source d'énergie renouvelable</li> <li>- Réduction des émissions de gaz à effet de serre liées à la production d'électricité</li> </ul>
5. Milieu biologique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disparition du couvert végétal existant et altération d'habitats lors de la construction des éoliennes et des chemins d'accès, de l'élargissement des voiries existantes et de la pose des câbles électriques</li> <li>- Dérangement de la faune par les travaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perturbation locale de l'avifaune et des chiroptères par la présence des éoliennes : risques de collision avec les pales en mouvement et effet d'effarouchement</li> </ul>
6. Paysage et patrimoine	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incidence visuelle liée à la présence d'engins de chantier, de deux grues (500 t et 800 t) et de conteneurs temporaires de commodité sur le site</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incidence visuelle sur le paysage liée à la présence des éoliennes</li> <li>- Incidence visuelle sur le patrimoine et le bâti localisé à proximité du site éolien (visibilité des éoliennes depuis les sites patrimoniaux et covisibilité entre éoliennes et édifices classés)</li> </ul>
7. Contexte urbanistique	/	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intégration urbanistique des constructions annexes (cabines électriques, poste de transformation)</li> </ul>

Domaine	Phase de réalisation	Phase d'exploitation
8. Infrastructures et équipements publics	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perturbation de la circulation locale par le charroi lourd et exceptionnel et la sécurisation des accès</li> <li>- Perturbation de la circulation locale par les travaux d'aménagement de voiries existantes et la pose des câbles électriques</li> <li>- Risque d'accident suite à la présence d'infrastructures sur le site (conduites souterraines, lignes électriques,...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perturbation de la circulation locale par le trafic généré par les opérations de maintenance</li> <li>- Perturbation de certains systèmes de télécommunication (réception TV analogique, liaisons hertziennes entre antennes de télécommunication)</li> <li>- Modification de la capacité d'injection de courant dans le réseau électrique</li> </ul>
9. Environnement sonore et vibrations	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emissions sonores des engins de chantier (grues, pelleuses, machine pour battage des pieux,...)</li> <li>- Vibrations générées par un éventuel battage des pieux</li> <li>- Emissions sonores et vibrations générées par les poids lourds le long des voies d'accès au chantier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emissions sonores produites par les éoliennes en fonctionnement</li> </ul>
10. Déchets	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Production de déchets pendant les travaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Production de déchets pendant les opérations de maintenance</li> </ul>
11. Milieu humain et contexte socio-économique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Création d'emploi par les travaux</li> <li>- Modification de l'activité sur le site pendant les travaux (perturbation de l'accessibilité)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modification de l'exploitation agricole sur le site (emprises du projet sur les terres agricoles et morcellement des terres par les nouveaux chemins d'accès)</li> <li>- Influence indirecte sur les activités humaines et socio-économiques dans les alentours du projet (tourisme, chasse, loisirs,...)</li> <li>- Création d'emplois directs et indirects par l'exploitation et la maintenance du parc éolien</li> <li>- Retombées financières locales directes du projet (dédommagement des propriétaires/exploitants des terrains occupés par les éoliennes, retour financier éventuel pour la commune)</li> <li>- Participation citoyenne au projet</li> </ul>
12. Santé et sécurité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risque d'accident de chantier lors de la construction des éoliennes et du raccordement électrique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sécurité de l'espace aérien</li> <li>- Risques d'accident liés au fonctionnement des éoliennes</li> <li>- Projection de glace en hiver par les pales en mouvement</li> <li>- Influence des liaisons électriques souterraines sur la santé humaine (champs électromagnétiques)</li> <li>- Influence de la présence des éoliennes sur la santé humaine (infrasons, ombres stroboscopiques et perception mentale)</li> </ul>

## **4. EVALUATION ENVIRONNEMENTALE DU PROJET**

### **4.1 SOL, SOUS-SOL ET EAUX SOUTERRAINES**

#### **4.1.1 Introduction**

Les incidences d'un projet de parc éolien sur le sol, le sous-sol et les eaux souterraines sont principalement inhérentes aux mouvements de terre et risques de pollution en phase de chantier. D'autres aspects, tel que la stabilité des ouvrages projetés, le risque de tassement des sols agricoles et l'influence des éventuelles fondations profondes sur l'écoulement des eaux souterraines sont également à considérer.

En fonction des incidences potentielles, l'analyse de la situation existante s'attache donc principalement à la description du contexte géologique et pédologique du site éolien, et à l'inventaire des captages d'eau souterraine à proximité.

L'état initial est assimilé à la situation existante, aucune modification notable n'étant prévisible entre la réalisation de l'étude d'incidences et la mise en œuvre du projet.

#### **4.1.2 Cadre réglementaire et normatif**

- Décret du Gouvernement wallon du 5 décembre 2008 relatif à la gestion des sols
- Décret du Gouvernement wallon du 27 juin 1996 relatif aux déchets
- Arrêté du Gouvernement wallon du 14 juin 2001 favorisant la valorisation de certains déchets
- Code de l'Eau

#### **4.1.3 Etat initial**

##### **4.1.3.1 Sols**

##### **Nature des sols**

Les sols rencontrés au niveau du site éolien sont des sols limoneux. Ils sont issus de trois classes répertoriées dans le tableau qui suit et décrites dans les paragraphes ci-dessous.

**Tableau 12 : Sols rencontrés au droit des éoliennes projetées.**

Dénomination	Sols des plateaux et des pentes		Sols des vallées et des dépressions
	Sols limoneux		Sols sur matériaux limoneux
	ADa0	ADa1	ADp(c)
Eolienne n°1	x		
Eolienne n°2		x	
Eolienne n°3		x	
Eolienne n°4			x



Les sols **ADa0** sont des sols limoneux faiblement ou modérément gleyifiés à horizon B textural avec variante possible dans le développement de profil qui se traduit par un horizon A épais (plus de 40 cm). L'horizon A est mince (moins de 40 cm) pour les sols **ADa1**. Leur drainage est imparfait. ADa0 donne une terre plus légère à travailler qu'ADa1. Ces sols conviennent très bien à la prairie, mais sont moins aptes pour les cultures annuelles (ils nécessiteront un apport d'engrais pour être améliorés).

Les sols **ADp(c)** sont des sols faiblement ou modérément gleyifiés sur limon (sols récents, non ou peu évolués) avec variante possible dans le développement de profil qui se traduit par un horizon B textural enfoui entre 40 et 80 cm de profondeur. Le drainage naturel de ces sols est imparfait. Ces sols sont souvent cultivés mais ils constituent d'excellents sols de prairie.

A notre connaissance, l'activité agricole et sylvicole sont les seules activités ayant eu lieu sur le site éolien par le passé. On peut en déduire que celui-ci ne présente probablement pas de zones contaminées.

Les terrains concernés par le projet ne sont pas repris dans la base de données Walsols (<http://www.walsols.be>) de la Société Publique d'Aide à la Qualité de l'Environnement (SPAQuE).

#### **4.1.3.2 Sous-sol**

##### **Contexte géologique**

A l'échelle de la Wallonie, le projet se localise au sein du Synclinorium de Namur, sur des sols du Dévonien moyen et du Supérieur indifférencié.

Localement, les éoliennes du projet sont situées sur les formations du Givétien (éoliennes 1 et 2) datant du Dévonien Moyen (Paléozoïque) et composées d'un complexe lithologique de grès, shales, siltites, conglomérat lie-de-vin et calcaires gris et sur les formations du Frasnien (éoliennes 3 et 4), datant du Dévonien Supérieur et composées de shales et de lentilles de dolomie.

► Voir CARTE n°5a : Géologie

La composition et la structure du sous-sol a été reconnue localement lors de sondages de reconnaissance avant la construction de l'E42 qui nous ont été communiqués par le Service Géologique de Belgique. Les sondages mettent en avant la présence de limons jusqu'à 5 m de profondeur par endroit, suivis d'argiles. Les sondages mettent également en évidence l'apparition d'eau à moins de 3 m de profondeur à certains endroits.

##### **Contexte géotechnique**

Sur base des informations disponibles de la carte géologique, de la base de données du Service Géologique de Belgique et de la base de données CIGALE du SPW-DGO3, il n'y a pas de phénomènes karstiques observés dans la zone d'étude malgré la localisation du projet au sein d'une zone de carbonates affleurants. Aucune faille n'est recensée à proximité du projet.

► Voir CARTE n°5a : Géologie

#### **4.1.3.3 Risques naturels majeurs**

Selon les informations obtenues, le site éolien n'est pas localisé dans un périmètre de risque naturel prévisible ou de contrainte géotechnique majeure tel que visé à l'article 40 du CWATUPE. (inondations, éboulement, glissement de terrain, phénomène karstique, affaissement minier, risque sismique, importante porosité du sol engendrant un risque de pollution des nappes aquifères).

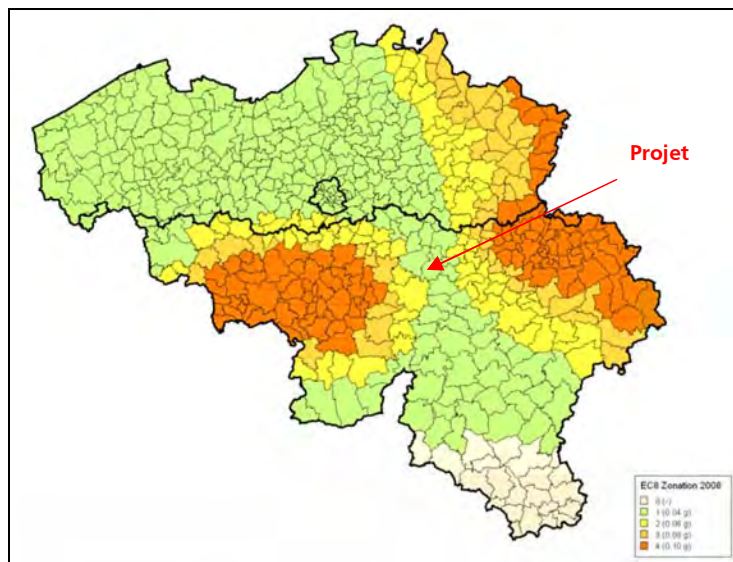
##### **Sismicité de la région**

La Belgique est un pays caractérisé par une faible intensité sismique générale. Les régions de Liège et de Mons constituent les deux principales zones d'activité tectonique du territoire.

L'évaluation des risques sismiques se base sur la carte d'aléa sismique de Belgique (*cf. figure suivante*). Cette carte fournit les valeurs de l'accélération horizontale maximale du sol au niveau de la roche mère (PGA *Peak Ground Acceleration*) qui ne seront pas dépassées pour une probabilité de 90 % dans une période de 50 ans, ce qui correspond à une période de retour de 475 ans. Le territoire belge est réparti en cinq zones :

- Zone sismique 0 :  $PGA < 0,04 \text{ g}$  ( $0,50 \text{ m/s}^2$ ) → aléa sismique considéré comme négligeable
- Zone sismique 1 :  $PGA = 0,04 \text{ g}$  ( $0,40 \text{ m/s}^2$ )
- Zone sismique 2 :  $PGA = 0,06 \text{ g}$  ( $0,60 \text{ m/s}^2$ )
- Zone sismique 3 :  $PGA = 0,08 \text{ g}$  ( $0,80 \text{ m/s}^2$ )
- Zone sismique 4 :  $PGA = 0,10 \text{ g}$  ( $1,00 \text{ m/s}^2$ )

D'après le document de référence 'Eurocode 8'<sup>11</sup>, la commune de Fernelmont est reprise en zone sismique 1, c.à.d. en zone de très faible sismicité. Cette zone est caractérisée par une accélération horizontale maximale, au niveau de la roche mère, de 0,04 g, soit 0,40 m/s². Cette donnée doit être prise en compte dans le calcul des fondations des ouvrages. La base de données de l'Observatoire Royal de Belgique ne renseigne pas d'évènement sismique important lors des 100 dernières années.



**Figure 23 : Carte des aléas sismiques en Belgique (source : Observatoire Royal de Belgique, norme NBN EN 1998-1-ANB : 2009).**

### **Autres contraintes géotechniques majeures**

D'après la base de données CIGALE<sup>12</sup> de la DGO3 et l'avis préalable de la cellule sol et sous-sol de la DGO3, le projet ne se situe pas dans aucun périmètre de concession minière existante, déchue ou révoquée. Aucune déclaration d'ouverture de carrières souterraines, ni aucun indice de présence de telles carrières ne sont connus dans le périmètre concerné par le projet. Il n'existerait pas non plus de gîtes de minerai de fer connus et exploités dans cette zone.

- Voir ANNEXE C : Avis préalable de la cellule sol, sous-sol de la DG03

La zone du projet est localisée sur une zone de carbonates affleurants (surtout les éoliennes 3 et 4) mais la base de données CIGALE ne recense aucun site karstique ni aucun écoulement souterrain dans les alentours du projet.

- Voir CARTE n°5a : Géologie

#### **4.1.3.4 Eaux souterraines**

Les aquifères au droit du projet éolien sont ceux des Massifs schisto-gréseux du Dévonien (nappe captive) et des Calcaires du Primaire (nappe libre). L'aquifère des Massifs schisto-gréseux du Dévonien couvre une grande partie de la Wallonie mais il possède une faible capacité et peut même s'assécher par endroit en été.

<sup>11</sup> Eurocode 8 : Conception et dimensionnement des structures pour la résistance au séisme – Partie 1 : Règles générales – Actions sismiques et exigences générales pour les structures.

<sup>12</sup> Consultation de l'Information Géographique pour l'Agriculture, Les ressources naturelles et l'Environnement.



Les nappes phréatiques contenues dans les couches superficielles, altérées et fissurées, sont captées par drains et par galeries». L'aquifère des Calcaires du Primaire est le plus important en Wallonie (source : Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie, SPW-DGO3, 2011).

La recherche géocentrique dans un rayon de 2 km autour des éoliennes projetées met en évidence la présence de 18 captages dont 16 sont en activité. Aucun ouvrage n'est utilisé pour la potabilisation (distribution publique). Parmi ces 18 captages, aucun ne fait l'objet d'une zone de prévention arrêtée ou forfaitaire.

- Voir CARTE n°5b : Hydrogéologie
- Voir ANNEXE C : Approche géocentrique de la DGO3

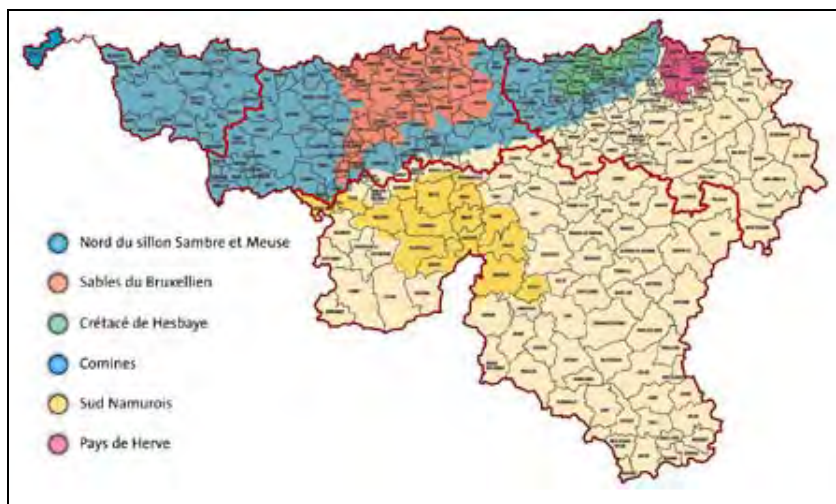
### **Zones vulnérables**

Le site du projet se localise au sein de la zone vulnérable des sables du Nord du sillon Sambre et Meuse (Arrêté ministériel du 22/12/2006 et MB du 06/03/2007).

- Voir CARTE n°5b : Hydrogéologie

Les zones vulnérables constituent des périmètres de protection des eaux souterraines contre le nitrate d'origine agricole. Elles ont été délimitées et sont au nombre de 6, à savoir : les sables Bruxellien, le Crétacé de Hesbaye, le territoire de Comines, le Pays de Herve, le Sud Namurois et le Nord du sillon Sambre et Meuse. L'ensemble des zones vulnérables couvrent 7073 km<sup>2</sup>, soit 41,8% du territoire wallon ou 68,7% des volumes prélevés en eaux souterraines pour la distribution publique.

Ces zones vulnérables sont à mettre en relation avec la géologie des aquifères présents en sous-sol. En effet, on remarque que les zones vulnérables sont essentiellement présentes là où sont présents des craies, des sables et des calcaires (source : [www.nitrawal.be](http://www.nitrawal.be)).



**Figure 24 : Délimitation des zones vulnérables en Wallonie (source : [www.nitrawal.be](http://www.nitrawal.be)).**

## **4.1.4 Incidences en phase de réalisation**

### **4.1.4.1 Stabilité des constructions**

Comme dans toute construction, les fondations de l'éolienne constituent un élément important de sa solidité future. Outre l'effort vertical exercé par la masse de l'éolienne, les fondations doivent reprendre les efforts latéraux exercés par le vent et transmis par le mât jusqu'au pied de l'éolienne.

Le site éolien n'est *a priori* pas soumis à des risques naturels ou des contraintes géotechniques majeures, incompatibles avec la construction d'éoliennes à cet endroit.

Cela ne dispense toutefois pas de la réalisation d'une étude géotechnique détaillée ciblée sur les points d'implantation des éoliennes.

Le demandeur a programmé les essais de sol nécessaires au dimensionnement précis des fondations des éoliennes dès l'obtention du permis unique. La nature et la quantité des essais à réaliser seront déterminées par le bureau d'études de stabilité mandaté par le demandeur et en fonction du cahier des charges du fournisseur des éoliennes.

De manière générale, ce cahier des charges prévoit au minimum trois essais au pénétromètre statique (essais CPT pour *Cone Penetration Test*) et deux forages de reconnaissance au droit de chaque future fondation. En terrain hétérogène, des essais complémentaires sont réalisés.

Ces essais permettront au géotechnicien mandaté par le demandeur de calculer les coefficients de résistance et de déformabilité du sol ainsi que de dimensionner la fondation compte tenu des charges statiques (poids de l'éolienne) et dynamiques (effet du vent) et les moments exercés sur la fondation. Le cas échéant, les dimensions de la fondation devront être augmentées ou les ouvrages être posés sur pieux en cas d'absence d'une couche suffisamment résistante à faible profondeur.

Pour les trois éoliennes existantes de la zone d'activité économique de Noville-les-bois, le constructeur Enercon a simplement opéré un remplacement des limons par du gravier compacté (solidarisé par des géogrilles) sur une profondeur de 2 m sous la fondation, de manière à garantir son assise. Au lieu de cette technique, il aurait été également possible d'opter pour des fondations profondes (pieux).

Etant donné que les éoliennes projetées se localisent dans le même type de contexte géologique et pédologique que les éoliennes existantes, le recours à ces techniques sera nécessaire. Cette hypothèse devra toutefois être vérifiée par une étude détaillée appropriée, basée sur les résultats des essais de sol programmés.

#### **4.1.4.2 Erosion et compaction du sol**

Le risque d'érosion du sol lié aux terres momentanément dénudées est peu significatif en raison des superficies limitées et du fait que les travaux ont lieu dans un terrain relativement plat.

Concernant la compaction du sol, celle-ci peut être limitée en dehors des aires de montage en évitant que les engins de chantier quittent les aires de travail prévues. Un risque de compaction des sols agricoles existe particulièrement lorsque les grues sont déplacées d'une zone d'implantation à la suivante à travers la campagne sans démontage préalable (déplacements plus rapides et moins coûteux). Un tel déplacement ne pourra se faire qu'avec l'accord préalable de l'ensemble des propriétaires des terrains concernés.

#### **4.1.4.3 Mouvements de terre**

La construction d'un parc éolien génère un volume relativement important de terres de déblai, qui dépendra du type de fondation mis en place :

- Le déblaiement de l'aire de montage et de la zone d'emprise de la fondation d'une éolienne (surface d'environ 70 m x 20 m) génère environ 420 m<sup>3</sup> de terres. Elles sont stockées séparément en andains à l'arrière de la zone de travail et pourront être réutilisées en partie pour le recouvrement en surface de la fondation (+/- 120 m<sup>3</sup> par éolienne). Le reste de ces bonnes terres agricoles (+/- 300 m<sup>3</sup> par éolienne) sera mis à disposition des agriculteurs pour étalement sur les champs avoisinants, sans modification de leur relief (épaisseur de l'apport de maximum 10 à 20 cm).



**Figure 25 :** Décapage du sol au niveau d'une future aire de montage et stockage des terres arables en andains (photo : CSD, parc éolien de Cerfontaine, 2008).

- L'excavation d'une fouille de fondation d'environ 20 m de diamètre et de 3 m de profondeur génère environ 1.150 m<sup>3</sup> de déblai, compte tenu d'un coefficient de foisonnement de 25 %. Environ 500 m<sup>3</sup> peuvent être réutilisés sur place pour le recouvrement sous terre de la fondation. Les terres excédentaires (environ 650 m<sup>3</sup> par fondation) ne peuvent guère être étalées sur les terrains agricoles en raison de leur charge caillouteuse élevée et/ou de leur faible qualité agronomique. Leur mise en décharge (CET de classe 3) ne constitue pas non plus une solution à favoriser (coût élevé, difficulté de trouver un exutoire). Dans la mesure du possible, elles devront donc être valorisées dans des travaux de remblayage sur des chantiers dûment autorisés au moment de l'ouverture des fouilles, conformément aux dispositions réglementaires en vigueur.
- L'élargissement des chemins existants à une largeur de 4,5 m, le déblaiement des nouveaux chemins d'accès d'une largeur de 4,50 m, le renforcement du chemin vicinal n°12 et l'aménagement des aires de manœuvre généreront environ 2 100 m<sup>3</sup> de terres de déblai. Il s'agit de bonnes terres qui seront stockées temporairement en andains le long des nouveaux chemins, avant d'être réutilisées pour la remise en état des aires de manœuvre après la construction des éoliennes et, pour le surplus, mises à disposition des agriculteurs pour étalement sur leurs champs, sans modification de leur relief (épaisseur de l'apport de maximum 30 à 50 cm).



**Figure 26 :** Décapage du sol en vue de la création d'un nouveau chemin d'accès et stockage des terres arables en andains (photos : CSD, parc éolien de Cerfontaine, 2008).

- Enfin, la pose des câbles électriques entre les éoliennes et la cabine de tête ainsi qu'entre celle-ci et le poste de transformation de Champion nécessitera l'ouverture de respectivement 1,6 km et 6,75 km de tranchées. La quantité de terres de déblai générée par ces tranchées peut être estimée approximativement à 5 000 m<sup>3</sup><sup>13</sup>. Environ 2/3 pourront être réutilisés pour le comblement des tranchées. Le reste (soit environ 250 m<sup>3</sup> pour EDF et 1 400 m<sup>3</sup> pour IDEG) devra être mis en décharge ou valorisé sur d'autres chantiers de remblayage, selon les dispositions réglementaires en vigueur.

Environ 70 % des terres de déblai pourront donc être réutilisées sur le chantier d'EDF Luminus (recouvrement des fondations, comblement des tranchées, remise en état des aires de manœuvre) ou être étalés sur les terrains agricoles proches. Le surplus, soit environ 2 850 m<sup>3</sup> pour EDF Luminus et 1 400 m<sup>3</sup> pour IDEG devra être mis en CET de classe 3 ou valorisé dans des travaux de remblayage sur d'autres chantiers dûment autorisés au moment de la réalisation des travaux, dans le respect des dispositions du décret du 27 juin 1996 relatif aux déchets et de l'arrêté du 14 juin 2001 favorisant la valorisation de certains déchets.

**L'évacuation de ces terres du chantier EDF Luminus nécessitera environ 115 camions** d'une capacité de 25 m<sup>3</sup>. Pour limiter les distances de transport, il appartiendra à l'entrepreneur mandaté par le demandeur de trouver des exutoires appropriés proches du chantier. Dans le cas présent, EDF Luminus a pris contact avec l'entreprise Nonet et qui a participé à la construction de parcs éoliens du promoteur. Dans un courrier joint au présent dossier, cette entreprise garantit que les terres excédentaires seront valorisées sur d'autres chantiers.

► Voir ANNEXE J : Déclaration relative aux terres excédentaires

**Tableau 13 : Quantités de déblais générées par le chantier et filières de valorisation (volumes foisonnés).**

Origine des terres de déblai	Volume approximatif	Filières de valorisation
Décapage aires de montage et emprises fondations	1 700 m <sup>3</sup>	Recouvrement des fondations : 500 m <sup>3</sup> Etalement sur parcelles agricoles : 1 200 m <sup>3</sup>
Fouilles de fondation	4 600 m <sup>3</sup>	Recouvrement des fondations : 2 000 m <sup>3</sup> CET ou valorisation selon arrêté du 14 juin 2001 : 2 600 m <sup>3</sup>
Chemins d'accès à élargir et à créer	2 100 m <sup>3</sup>	Etalement sur parcelles agricoles : 1 400 m <sup>3</sup> Réutilisation pour remise en état : 700 m <sup>3</sup>
Tranchées pour câblage interne EDF Luminus	750 m <sup>3</sup>	Comblement des tranchées : 500 m <sup>3</sup> CET ou valorisation selon arrêté du 14 juin 2001 : 250 m <sup>3</sup>
Tranchées pour câblage externe ORES/IDEG	4 250 m <sup>3</sup>	Comblement des tranchées : 2 850 m <sup>3</sup> CET ou valorisation selon arrêté du 14 juin 2001 : 1 400 m <sup>3</sup>

#### 4.1.4.4 Risques de pollution du sol et des eaux souterraines

En phase de chantier, les risques de pollution du sol et des eaux souterraines sont liés à une éventuelle fuite du circuit hydraulique d'un engin de chantier, à une fuite des récipients de stockage temporaire ou au renversement d'hydrocarbures lors du ravitaillement d'une machine.

Ces risques sont jugés limités et comparables à d'autres chantiers de construction dans la mesure où les quantités de liquides potentiellement polluants présents sur le chantier seront faibles et que les précautions seront prises pour éviter tout écoulement accidentel. La détention de kits anti-pollution sur le chantier permettra de garantir une récupération rapide en cas d'épanchement accidentel de liquides.

<sup>13</sup> Les tranchées considérées se basent, d'une part, pour le raccordement interne, sur les plans de l'architecte (l : 0,3 x p : 1,2) et, d'autre part, pour le raccordement externe, sur la pratique du gestionnaire du réseau de distribution (l : 0,5 x p : 1,0). Un coefficient de foisonnement égal à 25 % est également pris en compte.

Concernant les eaux souterraines, aucun captage n'est situé à proximité immédiate des éoliennes. L'éolienne 3 est la plus proche d'un captage, situé à 1 000 m au sud de cette dernière. De plus, aucune zone de prévention n'est délimitée autour de ces captages.

La présence d'une zone vulnérable autour des éoliennes n'est pas contraignante. En effet, cette zone de prévention s'applique uniquement aux activités agricoles.

#### **4.1.4.5 Modifications du niveau de la nappe**

Le parc éolien en tant que tel n'implique aucune menace de modification du niveau hydrogéologique. L'emprise des fondations dans les terrains agricoles n'est pas suffisante pour modifier significativement le régime d'alimentation ou d'écoulement de la nappe aquifère.

Les travaux de fondation ne nécessitent *a priori* pas de rabattement temporaire de la nappe. Selon les informations fournies par le service Géologique de Belgique, le niveau de la nappe au niveau des éoliennes est susceptible d'apparaître à moins de 3 m de profondeur. Ceci devra toutefois être confirmé par les essais géotechniques. Si le niveau de la nappe devait être atteint par les fouilles de fondation, un rabattement local par pompage correctement dimensionné devra être réalisé. Dans ce cas, vu le faible débit et le caractère temporaire du pompage, aucune baisse d'alimentation des prises d'eau les plus proches ne devrait être enregistrée.

#### **4.1.5 Incidences en phase d'exploitation**

##### **4.1.5.1 Erosion et compaction du sol**

En phase d'exploitation, le projet n'implique pas de risque d'érosion des sols : la fondation en béton sera recouverte de 30 à 50 cm de terre permettant le développement rapide du couvert végétal. Quant à l'aire de montage et les chemins d'accès, la présence d'une couche de graviers élimine les risques d'érosion.

La compaction du sol se limite à l'emprise de la fondation, de l'aire de montage et des nouveaux chemins d'accès (*cf. point 4.1.5.2 ci-dessous*).

##### **4.1.5.2 Emprises sur les terres agricoles**

L'emprise du projet sur le sol se limite aux aires de montage (10 ares au pied de chaque éolienne), aux mâts (maximum 60 m<sup>2</sup> par éolienne), à la cabine de tête du parc et à la surface occupée par les nouveaux chemins d'accès à créer. Le projet implique ainsi une emprise totale de l'ordre de 0,5 ha sur des sols limoneux de relativement bonne valeur agricole. Cette superficie peut être considérée comme faible.

##### **4.1.5.3 Risques de pollution du sol et des eaux souterraines**

Les risques potentiels de contamination du sol et des eaux souterraines liés à la présence de lubrifiants et d'huiles minérales dans la nacelle (systèmes hydrauliques de freinage, huiles de la boîte de vitesses) seront limités en raison de l'existence dans la nacelle d'un réseau de collecte des égouttures et d'une cuve de rétention. Les quantités suivantes d'huiles et de graisses sont présentes dans la nacelle :

- Multiplicateur : lubrifiant des roulements principaux (environ 80 kg), huile hydraulique de la boîte de vitesses (environ 700 l), huile hydraulique du système hydraulique de freinage (environ 2,5 l), huile hydraulique du système de blocage du rotor (environ 35 l).
- Générateur et pitch : Huile hydraulique : environ 25 l + 3,5 l

Le transformateur à liquide de silicone, situé dans le mât de l'éolienne, est muni d'un bac de rétention en acier. Ce bac a un volume suffisant pour collecter tout le liquide en cas de fuite du transformateur.

Compte tenu des faibles risques de pollution du sol lors de l'exploitation du parc éolien, aucun impact n'est à craindre sur les captages situés à proximité du site, dont le plus proche est situé à 1 000 m de l'éolienne 3.

#### **4.1.5.4 Modification du régime d'alimentation et d'écoulement des eaux souterraines**

L'imperméabilisation du sol par le projet à l'échelle du site éolien sera non significative et n'engendrera pas de modification notable du potentiel de réalimentation de l'aquifère.

Si le recours à des fondations profondes devait s'avérer nécessaire, il ne peut pas être exclu que les pieux ou la colonne ballastée atteindront/atteindra localement le niveau de la nappe. Un effet barrage impliquant une modification sensible du sens d'écoulement de la nappe logée dans les Massifs schisto-gréseux du Dévonien et dans les Calcaires du Primaire n'est cependant pas à craindre compte tenu des dimensions limitées de ces fondations.

#### **4.1.6 Conclusions**

L'impact du projet sur le sol, le sous-sol et les eaux souterraines se limite principalement aux terres de déblai qui seront générés par les travaux de construction et, dans une moindre mesure, à la consommation d'espace agricole.

Environ 70 % des terres de déblai pourront être réutilisées sur le chantier (recouvrement des fondations, comblement des tranchées, remise en état des aires de manœuvre) ou être étalées localement sur les terres agricoles. Le surplus, soit environ 2 850 m<sup>3</sup> pour EDF Luminus et 1 400 m<sup>3</sup> pour IDEG devra être mis en CET de classe 3 ou valorisé dans des travaux de remblayage sur d'autres chantiers dûment autorisés.

Pour limiter les distances parcourues par les camions destinés à évacuer ces terres de déblai (environ 115 camions d'une capacité de 25 m<sup>3</sup>), il appartiendra à la société Nonet, l'entrepreneur qui devrait être mandaté par le demandeur, de trouver des exutoires appropriés proches du chantier.

Concernant la stabilité des ouvrages projetés, l'étude ne met pas en évidence des risques naturels ou des contraintes géotechniques majeures qui seraient incompatibles avec ce type de projet. Cela ne dispense aucunement de la réalisation d'une étude géotechnique détaillée permettant le dimensionnement précis des fondations compte tenu du type d'éolienne retenu et de la nature du sol. Les essais de sol sont prévus par le demandeur dès l'obtention du permis unique.

Enfin, la construction et l'exploitation du parc éolien n'engendrent pas de risques significatifs d'érosion et de compaction du sol, ni de pollution du sol et/ou des eaux souterraines ou encore de modification du régime d'alimentation et d'écoulement des eaux souterraines.

#### **4.1.7 Recommandations**

- Réaliser une campagne d'essais géotechniques par un bureau d'ingénieurs spécialisés pour le dimensionnement des fondations, en procédant au minimum à 2-3 essais CPT et 1-2 forages de reconnaissance par éolienne.
- Valoriser les terres excédentaires selon les dispositions de l'arrêté du Gouvernement wallon du 14 juin 2001 favorisant la valorisation de certains déchets. Privilégier des exutoires proches pour limiter les distances de transport et interdire tout remblaiement de zones humides. Etalement local des terres présentant une bonne valeur agricole, sans modification du relief du sol.
- Disposer de kits anti-pollution en quantités suffisantes sur le chantier.





#### 4.2.4 Incidences en phase de réalisation

Le chantier de construction n'implique pas de consommation d'eau ou de rejets vers une eau de surface. Les eaux usées sanitaires générées sur le chantier (environ 10 travailleurs) seront traitées via des installations sanitaires temporaires spécifiques et vidangées régulièrement.

Par rapport aux cours d'eau proches, des travaux auront lieu au niveau du ruisseau de l'Eglise entre l'éolienne 4 et l'accès temporaire au sud de l'autoroute E42. Etant donné que le cours d'eau est déjà canalisé sur une longueur suffisante, l'accès au chantier ne nécessite pas de construction/modification d'ouvrages de franchissement et donc aucun impact n'est à considérer (lessivage des terres, ...).



**Figure 28 :** Canalisation du ruisseau de l'Eglise à proximité de l'autoroute E42.

#### 4.2.5 Incidences en phase d'exploitation

La phase d'exploitation n'implique aucune utilisation d'eau ni aucun rejet d'eaux usées (industrielles, de refroidissement et/ou sanitaires).

L'imperméabilisation du sol par le projet se limite à l'emprise des fondations et, dans une moindre mesure, à l'emprise des aires de montage et des chemins d'accès aménagés (matériaux semi-perméable). Cette imperméabilisation est négligeable à l'échelle du site et n'implique pas d'augmentation notable du ruissellement de surface.

Le projet n'engendre aucune modification du réseau d'égouttage des eaux pluviales existant, notamment au niveau des chemins d'accès à aménager.

#### 4.2.6 Conclusions

Le projet n'aura pas d'incidences notables sur les eaux de surface, en phase de réalisation et en phase d'exploitation, en raison de l'absence de consommation d'eau et de rejets d'eaux usées et d'une imperméabilisation du sol limitée. Le risque de pollution des eaux, uniquement présent en phase de construction, est également très faible.

#### 4.2.7 Recommandations

Néant.

## 4.3 AIR

### 4.3.1 Introduction

Un parc éolien en fonctionnement ne génère aucun rejet atmosphérique. Son exploitation permet par contre de moduler le fonctionnement et, par conséquent, les rejets engendrés par d'autres centrales de production d'électricité dites 'classiques'.

En phase de construction, les émissions se limitent aux rejets des engins de chantier présents sur le site.

Considérant l'absence d'émissions notables, l'état initial sera décrit de manière succincte en ce qui concerne l'aspect 'air'.

L'analyse des incidences sur la qualité de l'air se limitera à 'quantifier' l'impact positif du projet, à savoir la réduction des émissions atmosphériques qu'il permet par rapport à la production d'une quantité d'électricité équivalente par les moyens de production 'classiques', ainsi qu'à l'analyse des turbulences générées par le rotor.

### 4.3.2 Cadre réglementaire et normatif

- Loi du 28 décembre 1964 relative à la lutte contre la pollution atmosphérique

### 4.3.3 Etat initial

La station de mesure de la qualité de l'air la plus proche du site se situe à Vezin (code 43N073). En raison de son éloignement, elle ne nous fournit que des données indicatives pour le site du projet. Il n'est pas nécessaire de procéder à des analyses de la qualité de l'air dans le cadre d'un projet n'impliquant pas de rejets atmosphériques.

Il n'y a pas de source d'émissions atmosphériques significatives ou d'odeurs à proximité du site éolien.

### 4.3.4 Incidences en phase de réalisation

Durant la phase de construction, les rejets atmosphériques seront limités aux gaz d'échappement des engins de chantier et aux éventuels envols de poussières générés par les travaux et le charroi :

- Les rejets de gaz d'échappement seront faibles et limités dans le temps. Ils n'induisent pas d'impact notable sur la qualité de l'air. L'utilisation d'engins équipés de filtres à particules est souhaitable.
- Les travaux de terrassement et le chargement/déchargement des camions bennes peuvent générer des poussières lorsque les terres sont sèches, c.à.d. principalement en été. En raison de l'éloignement des zones de travail par rapport aux zones habitées, et de la quantité limitée d'émissions, l'expérience montre qu'il n'y aura pas de nuisance pour les riverains.
- Le passage des poids lourds sur les voies d'accès au chantier est également source d'envol de poussières. L'entraînement de poussières fines (PM10) et de poussières en suspension (~PM30) par les camions peut être estimé selon des approches empiriques. La formule suivante (BMwA, 1999) permet d'estimer la mise en suspension de poussières sur des voiries asphaltées, en fonction de la granulométrie des émissions, de l'état de la route et de la charge du véhicule :

$$q = k \cdot \left( \frac{sL}{2} \right)^{0,65} \cdot \left( \frac{W}{2,7} \right)^{1,5} \quad [1]$$

avec : q : facteur d'émission [g/km]

k : facteur d'émission spécifique à la taille granulométrique : 4,6 (PM10), 24 (PM30)

sL : charge de poussières sur la voirie : 0,4 (trafic faible, conditions moyennes) à 3 (trafic faible, conditions défavorables)

W : poids du véhicule [t] ; hypothèse : W = 26 t (camions à 3 essieux)

Si l'on considère une route à faible trafic et des conditions mauvaises (temps sec ; sL = 2,0), l'envol de poussières peut être estimé à respectivement à 138 g/km.véhicule concernant les PM10 et à 717 g/km.véhicule concernant les PM30.

L'envol de poussières pourrait par moment être important le long des chemins reliant les différentes éoliennes, principalement en été. En raison de l'absence d'habitations le long de ces chemins, il n'en résulte toutefois aucune nuisance.

### 4.3.5 Incidences en phase d'exploitation

#### 4.3.5.1 Réduction des émissions atmosphériques associées à la production d'électricité

En phase d'exploitation, un parc éolien ne génère aucun rejet atmosphérique direct, ni d'odeur.

L'électricité est une énergie qu'il n'est actuellement pas possible de stocker. La production d'électricité doit donc suivre au mieux l'évolution de la consommation, de façon à éviter tout déséquilibre sur le réseau de transport.

Lorsque la vitesse du vent sera suffisante pour permettre aux éoliennes de produire, le gestionnaire du réseau (Elia) pourra diminuer la production au niveau des centrales dites 'classiques', l'intégration de l'électricité 'verte' étant prioritaire sur le réseau. Il en résulte une réduction des émissions atmosphériques associées au fonctionnement de ces centrales. Par contre, les moments où les parcs éoliens ne produisent pas (absence de vent), la production d'électricité doit être relayée par d'autres moyens de production.

Ce sont principalement des centrales thermiques 'souples' (centrales gaz et charbon) qui sont utilisées pour adapter sur le réseau les fluctuations entre la production électrique globale et la consommation électrique globale. La puissance de ces centrales peut en effet être modulée dans un laps de temps relativement court. Pour cette raison, ce sont également ces centrales qui sont utilisées pour compenser le caractère intermittent de la production électrique à partir d'énergie éolienne. La réduction des émissions atmosphériques liée à l'injection de la production d'un parc éolien dans le réseau est par conséquent évaluée par comparaison avec ce type de centrale. Ainsi, le tableau suivant reprend les facteurs d'émission spécifiques du parc de centrales thermiques d'Electrabel (hors nucléaire).

En considérant une production électrique annuelle moyenne nette de 24 640 MWh (cas de figure de 4 éoliennes de type GE2.75, *cfr. partie 4.4 Energie et climat*), la mise en œuvre du projet permettra d'atteindre les réductions suivantes des émissions des principaux polluants associés à la production d'électricité (dioxydes de soufre, oxydes d'azote et poussières) :

**Tableau 14 : Réductions potentielles des émissions de polluants atmosphériques associés à la production d'électricité (source : Electrabel, 2006 et CSD, 2010).**

Polluants <sup>14</sup>	Emissions spécifiques <sup>15</sup> [g/MWh]	Réduction des émissions par le projet [t/an]
SO <sub>2</sub>	1 162	28,6
NO <sub>x</sub>	921	22,7
Poussières	76	1,9

<sup>14</sup> Les centrales thermiques, et principalement les centrales au charbon, émettent également d'autres polluants, mais qui ne sont pas pris en compte ici : < 14 mg/kWh pour les chlorures ; 5 mg/kWh pour les fluorures et 0,05 mg/kWh pour les métaux lourds

<sup>15</sup> Sur base des émissions annuelles globales et de la production 2006 du parc de centrales thermiques d'Electrabel (hors nucléaire)

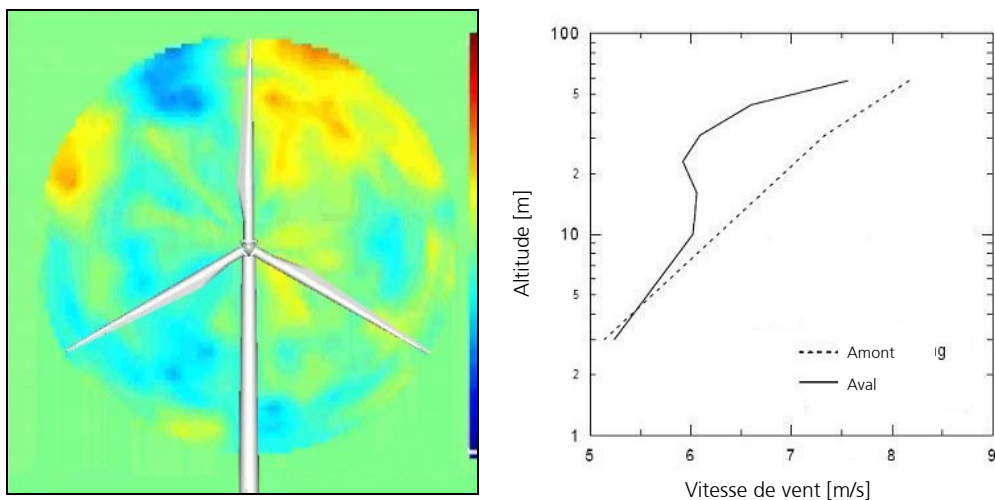
#### 4.3.5.2 Modification de l'écoulement des masses d'air

La fonction première d'une éolienne est de transformer l'énergie cinétique du vent en énergie électrique. Le brassage de l'air par les pales en mouvement induit principalement deux effets :

- Une diminution de la vitesse moyenne du vent
- Une augmentation du niveau de turbulence à l'arrière du rotor

La figure suivante (image de gauche) illustre la vitesse de vent au niveau du rotor à un moment donné. La vitesse moyenne est indiquée en vert (12 m/s). Les zones en rouge sont des zones où la vitesse de vent est élevée (17 m/s), tandis que les zones en bleu sont les zones de faible vitesse de vent (7 m/s). Cette répartition des vitesses varie d'un moment à l'autre.

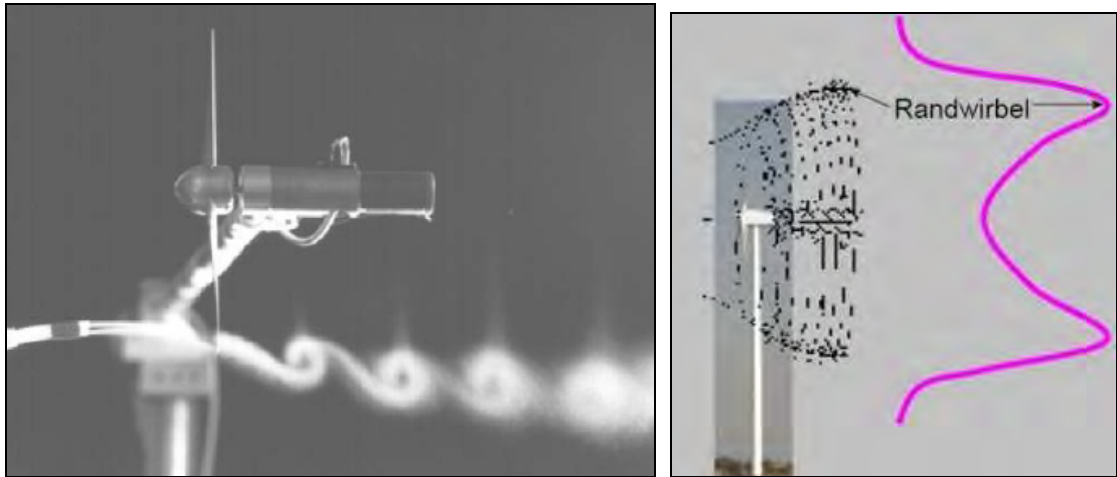
L'image de droite illustre la vitesse de vent à une distance de 5,3 fois le diamètre du rotor, en amont et en aval d'une éolienne d'une hauteur de mât de 31 m équipé d'un rotor de 28 m de diamètre. On voit clairement que pour une même altitude la vitesse est plus faible à l'aval du rotor qu'à l'amont. Au niveau de la nacelle (31 m), la vitesse de vent est par exemple de 6 m/s au lieu de 7,2 m/s en amont.



**Figure 29 : Répartition des vitesses au niveau du rotor (à gauche) et profils de vitesse en amont et en aval du rotor, en fonction de l'altitude (source : Bundesverband Windenergie e.V., 2009).**

Concernant la turbulence, des études ont indiqué qu'au passage de l'air brassé par le rotor, l'intensité de la turbulence de l'écoulement augmente d'environ 2 à 5 %. Ceci peut conduire à une modification comparable des coefficients de transport (échange de chaleur, humidité, ...). L'augmentation de la turbulence se limite cependant à un volume confiné appelé le 'sillage' (*cfr. figure suivante, image de gauche*). Par ailleurs, ces turbulences diminuent de 40 % au-delà d'une distance de 500 m à l'arrière du rotor, de 80 % à plus de 1 km et sont nulles à partir d'une distance de 1,5 à 2,0 km<sup>16</sup>.

<sup>16</sup> Sources : J. Vermeera, J.N. Sørensenb, A. Crespo. Wind turbine wake aerodynamics. Edition Elsevier Ltd., 2003 & [www.wind-energie.de](http://www.wind-energie.de)



**Figure 30 :** Vortex (à gauche) et profil de turbulences en aval du rotor (sources : J. Vermeera et al, *Wind turbine wake aerodynamics*, 2003 & Bundesverband Windenergie e.V., 2009).

Si la turbulence créée dans le sillage du rotor nécessite le respect d'une interdistance suffisante entre éoliennes pour limiter les vibrations et donc la fatigue des matériaux (la plupart des fournisseurs acceptent aujourd'hui une interdistance minimale de l'ordre de 3 à 4 fois le diamètre du rotor), il n'en résulte aucun effet notable sur l'environnement. En effet, la modification de l'écoulement de l'air se limite à une zone située au niveau du rotor (soit entre 40 et 160 m d'altitude, cf image de droite de la figure précédente) d'une longueur d'environ 1 km. Aucun effet ne peut par contre être ressenti au niveau du sol.

#### 4.3.6 Conclusions

Le projet n'implique aucun rejet atmosphérique en phase d'exploitation. Lorsque le vent sera suffisant pour permettre aux éoliennes de produire, le gestionnaire du réseau (Elia) pourra réduire la puissance des centrales thermiques de régulation (centrales au gaz et au charbon) proportionnellement à l'électricité injectée dans le réseau par le parc éolien. Ceci induira une réduction des émissions des principaux polluants associés à la production d'électricité : oxydes d'azote, dioxyde de soufre, particules fines. Dans les moments où le parc éolien ne produira pas (absence de vent), la production d'électricité devra par contre être relayée par d'autres moyens de production.

En phase de construction, les travaux impliquent des rejets de gaz d'échappement par les engins et des envois de poussières. Les quantités émises sont cependant faibles et ne génèrent pas de nuisance particulière. Il conviendra cependant de veiller à l'état de propreté des voiries d'accès au chantier situées à proximité d'habitations et régulièrement empruntées par les poids lourds de façon à limiter l'envol de poussières lors du passage du charroi.

#### 4.3.7 Recommandations

Néant

## **4.4 ENERGIE ET CLIMAT**

### **4.4.1 Introduction**

Le présent chapitre s'attache à évaluer la production électrique attendue du parc éolien, compte tenu des types de machines envisagés par le demandeur et des caractéristiques du site.

Le fonctionnement d'un parc éolien de puissance fournit une production électrique industrielle qui ne doit pas être produite par d'autres moyens de production 'classiques'. Il en résulte un impact positif en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de consommation de ressources naturelles (combustibles) non renouvelables. Il s'agit d'effets positifs qui se manifestent à grande échelle.

Concernant le microclimat, seul l'effet d'ombrage généré par les éoliennes d'une hauteur de maximum 150 m doit être pris en compte.

Par conséquent, la description de l'état initial sera succincte en ce qui concerne le climat, au profit d'une présentation plus générale du contexte de lutte contre le réchauffement climatique dans lequel s'inscrit le projet.

### **4.4.2 Cadre réglementaire et normatif**

- Décret du 12 avril 2001 relatif à l'organisation du marché régional de l'électricité
- AGW du 30 novembre 2006 relatif à la promotion de l'électricité produite au moyen de sources d'énergie renouvelables ou de cogénération
- Plan Air-Climat de la Wallonie
- Plan pour la maîtrise durable de l'énergie en Wallonie à l'horizon 2010

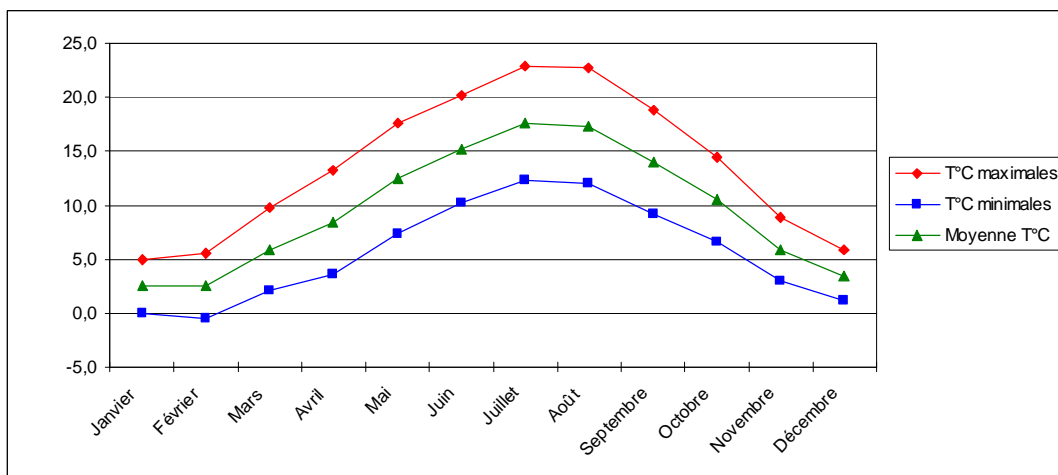
### **4.4.3 Etat initial**

#### **4.4.3.1 Microclimat**

Les données utilisées pour la description des conditions météorologiques locales correspondent à celles de la station IRM d'Ernage, située à environ 30 km du projet. Elle peut donc être considérée comme étant représentative des conditions météorologiques rencontrées dans la région du projet. Pour les données de vent, la station IRM de Gosselies a été considérée au vu de sa relative proximité.

#### **Températures**

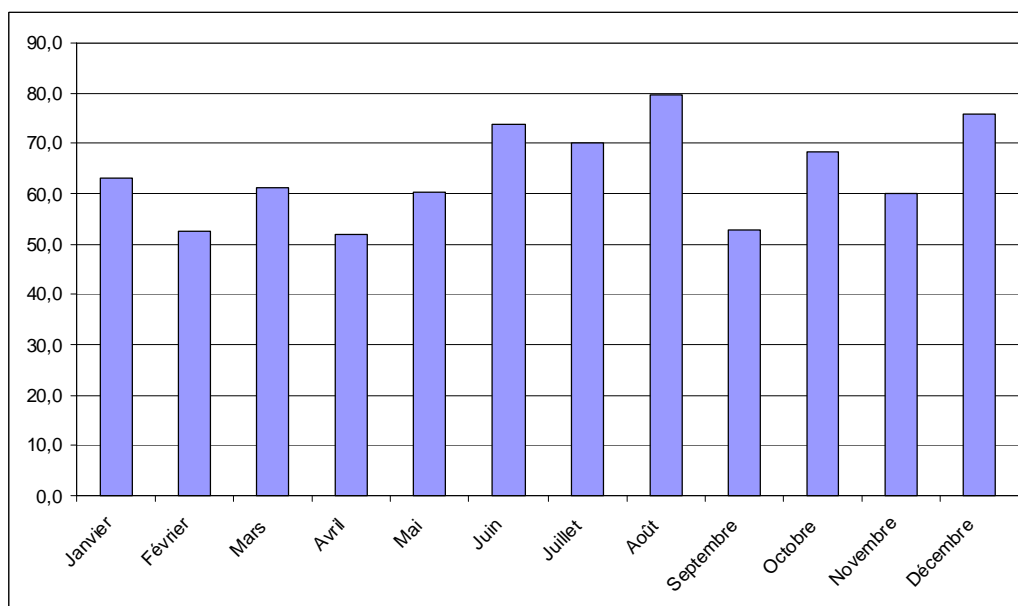
Les températures normales mensuelles enregistrées à la station IRM d'Ernage entre 1986 et 2006 sont caractéristiques de la région, avec des étés doux et des hivers peu rigoureux.



**Figure 31 : Températures normales mensuelles enregistrées à la station IRM d'Ernage entre 1986 et 2006 (Source : IRM, 2006)**

### Précipitations

Le graphique ci-dessous reprend les précipitations normales mensuelles au niveau de la station IRM d'Ernage entre 1986 et 2006. La moyenne annuelle des précipitations totales entre 1986 et 2006 est de 769 mm.



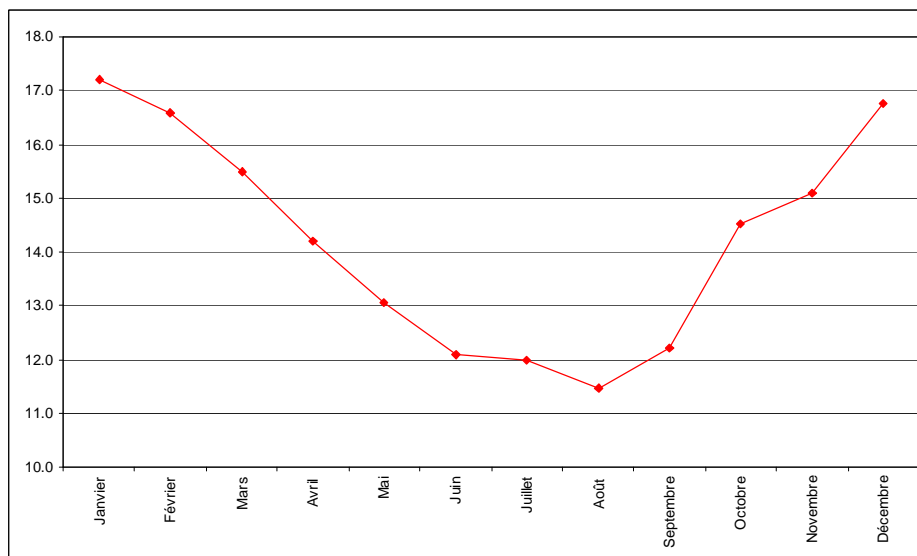
**Figure 32 : Précipitations normales mensuelles (mm) mesurées à la station IRM d'Ernage entre 1986 et 2006 (Source : IRM, 2006)**

### Vents

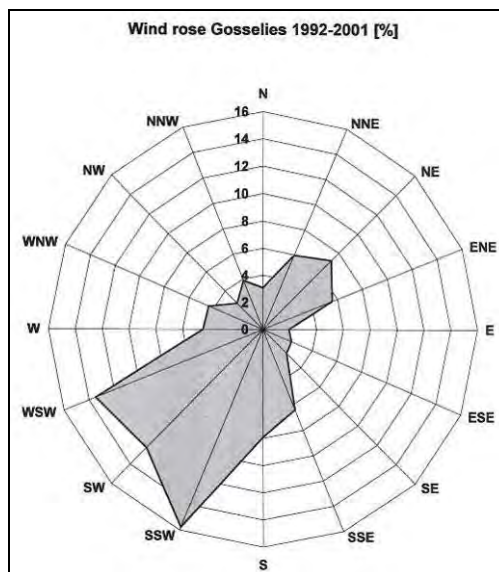
La figure suivante présente l'évolution mensuelle de la vitesse normale des vents mesurés à une hauteur de 10 m du sol dans la région de Gosselies entre 1985 et 2006. Elle est caractéristique de la situation en Wallonie où les mois les plus venteux sont ceux d'octobre à avril.



La rose des vents établie par la station IRM de Gosselies confirme la prédominance des vents de direction Sud-ouest. Cette situation est également caractéristique du territoire wallon.



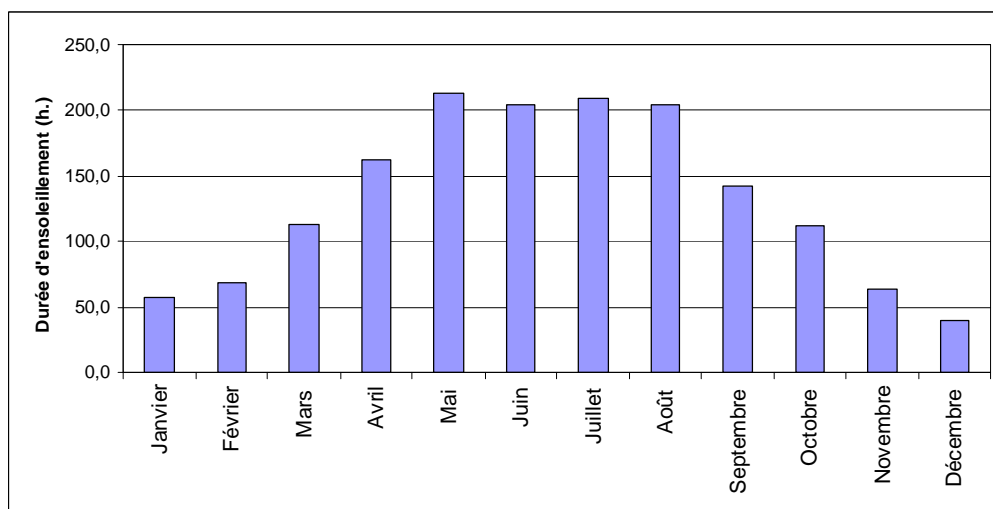
**Figure 33 :** Vitesse mensuelle moyenne des vents (km/h) enregistrés à la station IRM de Gosselies (Source : IRM, 2006)



**Figure 34 :** Rose des vents de la station IRM de Gosselies (Source : IRM, 2006).

### Ensoleillement

La figure suivante montre l'évolution mensuelle de la durée d'ensoleillement en heures au niveau de la station IRM d'Ernage pour la période 1988-2006. Cette évolution est caractéristique de la situation en Wallonie, où les mois les plus ensoleillés sont ceux de la période estivale (entre avril et septembre).



**Figure 35 :** Durée mensuelle d'ensoleillement en heures enregistrée à la station IRM d'Ernage (source : IRM, 2006).

#### 4.4.3.2 Contexte général en matière de lutte contre le réchauffement climatique

Leurs effets devenant perceptibles pour une proportion croissante de l'humanité, les changements climatiques causés par les émissions massives de gaz à effet de serre (GES) sont devenus une préoccupation centrale en matière d'environnement. Phénomène mondial, les changements climatiques auront des conséquences majeures sur les écosystèmes et la biodiversité, l'accès à l'eau, l'agriculture, l'urbanisme et les zones habitables, l'économie, et bien d'autres activités humaines.

Les processus de combustion de la biomasse et des produits pétroliers constituent la principale source d'émission de GES d'origine anthropique. Le dioxyde de carbone, émis lors de ces combustions, constitue le principal GES. Ainsi, par simplicité, toutes les émissions de GES sont généralement exprimées en équivalents de CO<sub>2</sub> (éq-CO<sub>2</sub>).

Alertée par les incidences (potentielles) du changement climatique, la communauté internationale a commencé à prendre des mesures spécifiques visant à réduire les émissions globales de GES à partir du début des années 90. La Belgique et la Wallonie participent à cet effort. Leurs engagements pris en matière de lutte contre le réchauffement climatique découlent principalement du protocole de Kyoto, entré en vigueur en février 2005, et du 'paquet Energie-Climat' de l'Union européenne, adopté par le Parlement européen en décembre 2008.

##### a) Le protocole de Kyoto

Dans le cadre du protocole de Kyoto, accord juridiquement contraignant, les pays signataires se sont engagés à réduire significativement leurs émissions des 6 principaux GES (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC et SF<sub>6</sub>) durant la période 2008-2012 par rapport à l'année de référence 1990. La réduction attendue de l'ensemble des parties signataires, générant plus de 55 % des émissions globales de GES, est de 5,2 %. Pour atteindre cet objectif, l'Union européenne (15 Etats membres) s'est engagée à réduire ses émissions de 8 %. La part de cet effort attribuée à la Belgique a été de 7,5 %. Cet engagement belge a ensuite été réparti sur les entités fédérées comme suit :

- Région wallonne : -7,5 % (soit une réduction d'environ 4 110 kT éq-CO<sub>2</sub>)
- Région flamande : -5,2 % (soit une réduction d'environ 4 577 kT éq-CO<sub>2</sub>)
- Région de Bruxelles-Capitale : +3,475 % (soit une augmentation d'environ 142 kT éq-CO<sub>2</sub>)

- Fédéral : réduction d'environ 2.460 kT éq-CO<sub>2</sub> par l'acquisition d'unités de réduction via des mécanismes de flexibilité prévus par le protocole (mécanisme de développement propres et implémentation conjointe).

Le fédéral s'est également engagé à prendre des mesures internes (mobilité, bâtiment, éolien offshore, normes de produits, ...) permettant une réduction des émissions de GES de 4 800 kT éq-CO<sub>2</sub> qui sera portée au crédit des Régions.

### b) Le 'paquet Energie-Climat' de l'Union européenne

Au-delà des 'objectifs Kyoto' à l'horizon 2012, l'effort en matière de lutte contre le réchauffement climatique devra se poursuivre. Ainsi, lors de la conférence internationale sur le climat, tenue à Copenhague en décembre 2009, un accord a été dégagé sur l'objectif de limiter le réchauffement climatique à l'échelle globale de 2°C. Ce niveau est reconnu par le GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) comme étant la limite maximale admissible au-delà de laquelle des bouleversements climatiques majeurs sont inévitables. Le GIEC a également démontré que l'atteinte de cet objectif nécessite une décroissance absolue des émissions de GES au niveau mondial à partir de 2015 et une réduction de ces émissions de 50 à 85 % d'ici 2050 par rapport à 2000.

Dans ce contexte, à travers son 'paquet énergie-climat', l'Union européenne s'est engagée à atteindre différents objectifs chiffrés (intermédiaires) à l'horizon 2020. Ceux-ci sont repris dans le tableau suivant, en distinguant les objectifs s'appliquant à l'ensemble de l'Union européenne et ceux spécifiques à la Belgique.

**Tableau 15 : Objectifs du 'paquet Energie-Climat' pour l'Union européenne et la Belgique.**

Objectifs	Union Européenne	Belgique
Réduction des émissions de GES par rapport à 1990	20 % <sup>17</sup>	15 %
Réduction de la consommation énergétique par rapport aux projections	20 %	20 %
Part d'énergies renouvelables dans la consommation énergétique finale	20 % (10 % min dans les transports)	13 %

Un plan d'action national en matière d'énergies renouvelables a été transmis à la Commission européenne en décembre 2010. Ce plan fixe les trajectoires et les mesures à prendre pour atteindre l'objectif d'incorporation d'énergies renouvelables que la Belgique s'est vue assignée. Compte tenu de la consommation d'énergie totale prévue, cet objectif devrait correspondre en 2020 à 5.370 ktep produits à partir de sources renouvelables.

**Tableau 16 : Objectifs et trajectoire indicative de la Belgique pour la part d'énergie produite à partir de sources renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie par secteur (source : CONCERE-ENOVER, 2010).**

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Chauffage	3,5	4,2	4,7	5,1	5,9	6,6	7,5	8,5	9,6	10,7	11,9
Electricité	4,8	6,2	7,8	9,5	11,3	12,7	14,8	16,5	18,2	19,6	20,9
Transport	3,8	3,8	4,8	4,8	5,7	5,8	6,3	6,5	7,9	9,0	10,14
<b>Total</b>	<b>3,8</b>	<b>4,4</b>	<b>5,2</b>	<b>5,8</b>	<b>6,8</b>	<b>7,5</b>	<b>8,6</b>	<b>9,5</b>	<b>10,7</b>	<b>11,9</b>	<b>13,0</b>

<sup>17</sup> L'Union européenne s'est engagée à porter ce niveau à 30 % en cas d'accord international.

Ces objectifs doivent encore être répartis sur les trois Régions et le fédéral. A ce jour, aucune avancée officielle sur ce point n'est connue de l'auteur d'étude. Il peut toutefois être supposé que les objectifs de la Wallonie seront au minimum équivalents à ceux de la Belgique. Dans sa déclaration de politique régionale 2009-2014, le Gouvernement wallon s'est même fixé des objectifs encore plus ambitieux. S'agissant de la réduction de l'émission de GES, le gouvernement « *s'engage à poursuivre une stratégie qui permette de réduire les émissions [de la Région] de 30 % d'ici 2020 et de 80 % d'ici 2050* ». S'agissant des énergies renouvelables, le gouvernement entend « *que la Région wallonne joue un rôle de premier plan dans la production pour atteindre et si possible dépasser cet objectif [de 13 %]* » Il prévoit de se concerter avec le Fédéral et les autres Régions « *afin de tendre à l'horizon 2020 à 20% de la consommation finale d'énergie par des sources renouvelables* ».

### **c) Politique de soutien**

Afin de stimuler le développement des unités de production d'électricité à partir des sources d'énergie renouvelables et non émettrices de GES (E-SER), différentes aides financières ont été développées par les entités fédérées, dont la plus importante est sans conteste le mécanisme des certificats verts (CV)<sup>18</sup>.

Ce mécanisme, mis en place en Wallonie en 2003, vise à couvrir le surcoût de production d'électricité rencontré avec les sources d'énergie renouvelables par rapport aux filières fossiles. Il repose d'une part sur l'attribution de certificats verts aux producteurs d'E-SER et d'autre part sur l'obligation pour les fournisseurs d'électricité de fournir à leurs clients finaux un quota minimum d'électricité provenant de sources d'énergie renouvelable, par l'acquisition de certificats verts.

Le nombre de certificats verts octroyés à un producteur d'E-SER est proportionnel à l'électricité nette produite et à la performance globale de son installation en termes d'économie de GES, comparé à une installation de référence (turbine gaz-vapeur produisant 456 kg de CO<sub>2</sub> par MWh<sub>e</sub>). Ainsi, en ce qui concerne la filière éolienne, en Wallonie, 1 certificat vert est attribué pour chaque MWh d'électricité produite. Les certificats verts sont délivrés par un organisme de régulation (CWAPE) et sont garantis pendant une période de 15 ans.

Le quota d'E-SER imposé aux fournisseurs d'électricité a augmenté progressivement avec le temps : de 3 % en 2003, il a augmenté de 1 % par an pour atteindre 10 % au premier trimestre 2010. A partir du second trimestre 2010, la croissance est plus rapide : 11,75 % pour le reste de l'année 2010, 13,50 % pour 2011 et 15,75 % pour 2012.

La valeur d'un certificat vert sur le marché dépend de la loi de l'offre et de la demande, mais elle est également fortement conditionnée par la hauteur de l'amende administrative qui doit être payée par les fournisseurs en cas de non-respect des quotas imposés. Actuellement, un CV s'échange au prix minimum garanti de 65 € par certificat vert.

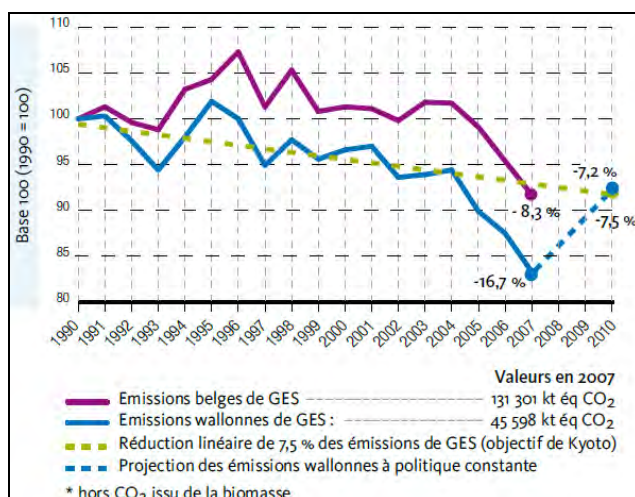
#### **4.4.3.3 Situation et perspectives de la Wallonie en matière de lutte contre le changement climatique**

##### **Emission de gaz à effet de serre**

Les émissions d'éq-CO<sub>2</sub> de la Wallonie étaient d'environ 54,8 millions de tonnes en 1990 et d'environ 45,6 millions de tonnes en 2007, soit une diminution de 16,7 %. Cette diminution globale résulte de tendances contrastées entre les différents secteurs d'activités : forte diminution des émissions au niveau des secteurs de l'industrie, de la production d'électricité et des déchets, diminution moyenne au niveau des secteurs de l'agriculture et du résidentiel et forte augmentation au niveau du secteur des transports (voir figure suivante).

<sup>18</sup> Les autres mécanismes de soutien régionaux concernent l'aide à l'investissement et l'exonération du précompte immobilier pour les entreprises et les primes pour les particuliers.

Si l'importante réduction globale des émissions enregistrée (16,7 %) peut avoir été induite par la politique active initiée par la Région, notamment à travers son Plan pour la Maîtrise Durable de l'Energie à l'horizon 2010 (PMDE, adopté en décembre 2003) et, dans une moindre mesure, son Plan Air Climat (adopté en mars 2007), elle résulte aussi en partie de phénomènes temporaires (arrêt d'activités sidérurgiques, hivers doux). Ainsi, les dernières projections (mai 2009) prévoient une remontée de la réduction des émissions à 7,2 % du niveau de 1990 en 2010, soit une réduction légèrement inférieure à l'objectif de Kyoto (-7,5 %).



**Figure 36 :** Evolution des émissions de gaz à effet de serre en Wallonie et en Belgique (source : Tableau de bord de l'environnement wallon, SPW, DGO3, 2010)

Secteurs	Emissions de GES (kt éq CO <sub>2</sub> )		Evolution
	1990	2007	
Transformation et transport d'énergie*	6 812	3 411	-49,9 %
Déchets**	1 215	672	-44,7 %
Industrie (combustion)	17 984	12 736	-29,2 %
Autres transports***	744	567	-23,8 %
Résidentiel	6 859	5 428	-20,9 %
Agriculture	4 651	4 155	-10,7 %
Industrie (procédés)	7 923	7 544	-4,8 %
Tertiaire	1 348	1 517	+12,6 %
Transports routiers	6 869	9 002	+31,1 %
Gaz fluorés (HFC, PFC, SF <sub>6</sub> )	175	560	+219,0 %
CO <sub>2</sub> issu de la biomasse	1 075	2 909	+170,7 %

\* centrales de production d'électricité (hors industrie), cokeries (hors émissions fugitives) et transport de gaz. \*\* y compris les incinérateurs  
\*\*\* agricole, militaire, aérien, par rail et par voie d'eau.

**Figure 37 :** Evolution des émissions de gaz à effet de serre en Wallonie par secteur d'activités (source : Tableau de bord de l'environnement wallon, SPW, DGO3, 2010)

Les émissions de la Wallonie représentent environ 35% des émissions belges. Selon les prévisions actuelles, l'écart aux objectifs de Kyoto serait plus important pour la Belgique prise dans son ensemble. Toute différence avec les objectifs de Kyoto qui n'aura pas pu être atteinte par des efforts internes devra être comblée par l'acquisition d'unités de réduction d'émission au moyen des mécanismes flexibles prévus par le protocole.

Avec une émission d'environ 14,7 tonnes  $\text{eq-CO}_2$  par habitant et par an (sur base des prévisions 2010), la Wallonie se situe au-dessus de la moyenne européenne (environ 10 tonnes  $\text{eq-CO}_2/\text{hab.an}$ ), voire très au-dessus de la moyenne mondiale (environ 4,5 tonnes  $\text{eq-CO}_2/\text{hab.an}$ ).

En considérant que l'objectif de réduction des émissions de GES du 'paquet Energie-Climat' attribué à la Belgique soit appliqué linéairement à la Wallonie (- 15 %), une réduction d'environ 4,3 millions de tonnes  $\text{eq-CO}_2/\text{an}$  devra être atteinte en 2020. Ce chiffre passe à 12,5 millions de tonnes  $\text{eq-CO}_2/\text{an}$  en utilisant l'objectif politique annoncé par le Gouvernement wallon (- 30%), plus conforme aux recommandations du GIEC.

### Economie d'énergie

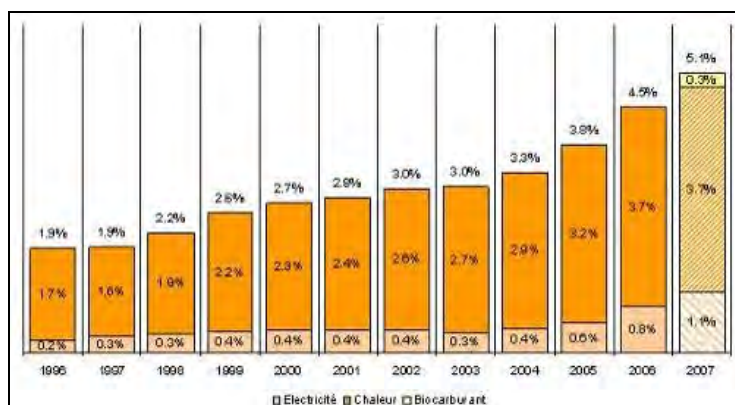
En 2007, la consommation finale d'énergie en Wallonie était de 144,4 TWh. Elle provenait à 45 % de l'industrie, 30 % du domestique et 25 % du transport. Une légère réduction de cette consommation a été enregistrée par rapport à 2000, exclusivement due au secteur industriel.

Les mesures visant à réduire la consommation énergétique finale de la Région sont certainement les premières mesures à prendre pour réduire durablement ses émissions de gaz à effet de serre. Ces mesures peuvent être de deux ordres : mesures visant à diminuer la demande et mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique. Le PMDE et son projet d'actualisation comprennent de nombreuses actions dans ce domaine.

Le projet éolien objet de la présente étude n'ayant pas d'incidences directes à ce niveau, celui-ci n'est pas développé plus en détail. La situation est différente pour le deuxième groupe des mesures visant à réduire les émissions de GES, à savoir la substitution, au niveau de la consommation, des énergies 'classiques' par des énergies d'origine renouvelables.

### Développement des énergies renouvelables

La part des énergies renouvelables dans la consommation énergétique finale wallonne était de 1,9 % en 1997, de 5,5 % en 2007 et de 6 % en 2008. La contribution des sources d'énergie renouvelables se réalise sous la forme d'apports en électricité, en chaleur et en carburant. En 2007, la proportion de chacun de ces apports était respectivement de 22 %, 73 % et 5 %. Environ la moitié de cette contribution provenait de source d'énergies renouvelables importées de l'étranger, principalement du bois (40 % d'importation pour l'électricité, 46 % d'importation pour la chaleur et 92 % d'importation pour les carburants).

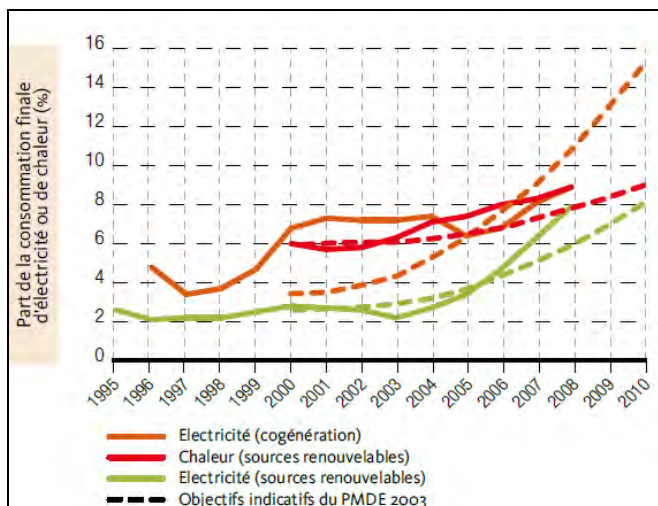


**Figure 38 : Evolution de la part des énergies renouvelables dans la consommation énergétique finale de la Wallonie depuis 1996 (source : energie.wallonie.be)**

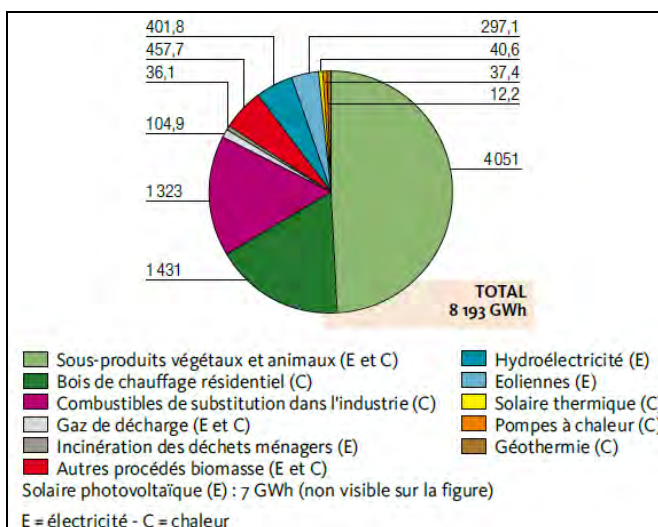
La croissance de la part d'énergie produite à partir de sources renouvelables a été particulièrement importante pour la production d'électricité. En 2008, cette part était de 6,7 % (ou 8,1 % de la



consommation électrique totale), L'objectif du PMDE à l'horizon 2010 en matière d'électricité (couverture de 8 % de la consommation totale) a ainsi été atteint 2 ans avant l'échéance. Ce résultat devait permettre de compenser les retards observés en matière de cogénération et de biocarburants.



**Figure 39 :** Production d'électricité et de chaleur à partir de sources d'énergie renouvelables et de cogénération en Wallonie et objectifs du PMDE (source : Tableau de bord de l'environnement wallon, SPW, DGO3, 2010)



**Figure 40 :** Sources d'énergie renouvelables pour la production d'électricité et de chaleur en Wallonie durant l'année 2008 (source : Tableau de bord de l'environnement wallon, SPW, DGO3, 2010)

La croissance enregistrée dans la production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables s'explique principalement par le développement de la transformation de produits forestiers en électricité (principalement dû à la seule centrale Electrabel des Awirs) et de l'éolien on-shore.

Malgré la progression encourageante enregistrée en Wallonie quant à la part des énergies renouvelables dans la consommation énergétique finale, force est de constater que l'effort devra se poursuivre et s'amplifier pour atteindre l'objectif de 13 % en 2020 prévue par l'Union européenne (dans l'hypothèse d'une application linéaire de l'objectif attribué à la Belgique), et plus encore pour atteindre l'objectif de 20% que s'est fixé le Gouvernement wallon. Le secteur de l'énergie renouvelable pourrait en outre être appelé à jouer un rôle supplémentaire pour garantir l'atteinte des objectifs de réduction des émissions de GES suivant les succès rencontrés par les mesures visant à réduire la consommation énergétique finale.



Afin de rencontrer ce défi, le Gouvernement wallon travaille actuellement à la formulation d'une actualisation du Plan pour la Maîtrise Durable de l'Energie (PMDE) en Wallonie avec comme perspective l'horizon 2020. Un premier projet d'actualisation de ce plan a été présenté à la fin de la législature précédente (avril 2009). En posant l'hypothèse d'une consommation finale d'énergie en 2020 de 146,4 TWh (scénario de référence duquel est déduit un potentiel de réduction de la consommation mobilisable (isolation des bâtiments, efficacité rationnelle de l'énergie, etc.-)), ce document arrive à la conclusion que l'atteinte de l'objectif de 13 % impliquerait l'importation d'environ 9,3 TWh d'énergie d'origine renouvelable (soit 6,4 % de la consommation finale). En effet, le rapport estime que le potentiel de production locale d'énergie renouvelable en 2020 est limité à 9,8 TWh (soit 6,7 % de la consommation finale), et ce malgré une croissance importante attendue des différentes filières. Par rapport à 2007, cette croissance est estimée à 320 % pour la production d'électricité (total de 4 105 GWh), 65 % pour la production de chaleur (total de 4 840 GWh) et 2765 % pour les biocarburants (total de 860 GWh). L'importation d'énergie d'origine renouvelable est envisagée par le rapport sous la forme d'électricité produite par l'éolien off-shore belge (2,6 TWh), de biomasse (3,9 TWh) et de biocarburants (2,8 TWh). Au total, l'électricité contribuerait pour 42 % à l'objectif d'incorporation de 13 %, la chaleur pour 39 % et les biocarburants pour 19 %.

**Tableau 17 : Objectifs 2020 par filière d'énergie renouvelable (source : SPW-DGO04, Projet d'actualisation du PMDE à l'horizon 2020, mars 2009).**

Filière de production	Electricité [GWh/an]	Chaleur [GWh/an]	Transport [GWh/an]	
Eolien on-shore	2 250			
Eolien off-shore	2 602			
Hydroélectricité	440			
Photovoltaïque	150			
Biomasse bois locale	800	2 500		
Biomasse bois importée	1 295	1 855		
Biomasse biométhanisation	375	500		
Biomasse incinération	90	0		
Biomasse substitution locale	0	750		
Biomasse substitution importée		750		
Chaleur géothermique		200		
Solaire thermique		480		
Pompes à chaleur		410		
Biocarburants locaux	0	0	860	
Biocarburants importés	0	0	2794	
<b>Total local</b>	<b>4 105</b>	<b>4 840</b>	<b>860</b>	<b>6,7%</b>
<b>Total importé (yc éolien off-shore)</b>	<b>3 897</b>	<b>2 605</b>	<b>2 794</b>	<b>6,3%</b>
<b>Total (local + importé)</b>	<b>8 002</b>	<b>7 445</b>	<b>3 654</b>	<b>13,0%</b>
	<b>5,5%</b>	<b>5,1%</b>	<b>2,5%</b>	

Concernant la filière éolienne, l'objectif pour l'on-shore est fixé à 2.250 GWh/an en 2020. Le parc on-shore wallon comprendrait ainsi à l'horizon 2020 environ 450 éoliennes et développerait une puissance installée d'environ 1.050 MW. Il est à noter que pour l'APERRE, facilitateur éolien pour la Wallonie, un objectif de 2.000 MW de puissance installée, soit une production annuelle moyenne d'environ 4.500 GWh, paraîtrait réaliste à ce même horizon. Cette prévision, double de la première, se base sur une récente

étude réalisée par EDORA dans le cadre du projet européen Repap 2020<sup>19</sup>. **Récemment (septembre 2011), un accord du gouvernement wallon a retenu ce dernier objectif de 4.500 GWh en 2020.**

L'objectif pour l'éolien off-shore est quant à lui fixé à une importation wallonne de 2.602 GWh/an en 2020. Une étude réalisée pour le compte de la Politique scientifique belge<sup>20</sup> estime le potentiel éolien off-shore belge à 2.672 MW, ce qui correspondrait à 8.016 GWh d'électricité produite annuellement. L'étude d'EDORA mentionnée ci-dessus ne revoit que légèrement ce potentiel à la hausse (2.825 MW et 9.060 GWh). La mise en œuvre de ce potentiel connaît cependant un certain retard par rapport au scénario initial pour des raisons tant techniques, qu'économiques et juridiques.

A plus grande échelle, il est à noter que l'importation d'électricité d'origine éolienne off-shore pourrait être facilitée par la création d'un large réseau d'interconnexion des parcs éoliens installés en mers du Nord. En effet, à l'initiative de la Belgique, neuf pays européens ont signé en décembre 2009 une déclaration politique visant à la création d'un tel réseau<sup>21</sup>. Celui-ci permettrait notamment de compenser les variations locales de production offshore. Les premiers raccordements sont attendus en 2015.



**Figure 41 : Projet de réseau éolien offshore dans les mers du Nord (source : site EDORA)**

Il ressort de cette analyse que l'éolien on-shore constitue un secteur important pour atteindre les objectifs de la Wallonie en matière de satisfaction de sa consommation énergétique finale à partir de sources d'énergie renouvelables locales. Ceci peut s'expliquer tant par la maturité de sa technologie que par le potentiel encore exploitable. Ce potentiel apparaît particulièrement important comparativement aux autres sources d'énergie renouvelables. L'atteinte des objectifs implique toutefois le développement de l'ensemble des filières. Même dans ce cas, l'importation d'énergie 'verte' paraît inévitable selon les prévisions actuelles. Une diversification des sources d'énergie renouvelables est en outre souhaitable dans un contexte caractérisé par une variabilité de la production énergétique et de la consommation finale. Dans un système dynamique, la diversité offre la meilleure capacité d'adaptation. Pour ces raisons, l'éolien on-shore et l'éolien off-shore ne semblent pas devoir être opposés mais bien au contraire considérés comme étant complémentaires.

<sup>19</sup> National renewable energy source industry Roadmap – Belgium, Edora, February 2010.

<sup>20</sup> Renewable energy evolution in Belgium 1974 – 2025, SPSP II, June 2004

<sup>21</sup> Il s'agit de la Suède, du Danemark, de l'Allemagne, des Pays-Bas, du Luxembourg, de la France, du Royaume-Uni, de l'Irlande et de la Belgique.

#### 4.4.4 Incidences en phase de réalisation

La phase de chantier n'implique aucun effet notable sur le climat. La consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre liées se limitent au fonctionnement des engins de chantier.

Ces aspects sont pris en compte de manière élargie au point suivant au moyen du cycle de vie global d'une installation.

#### 4.4.5 Incidences en phase d'exploitation

##### 4.4.5.1 Estimation de la production électrique annuelle du parc

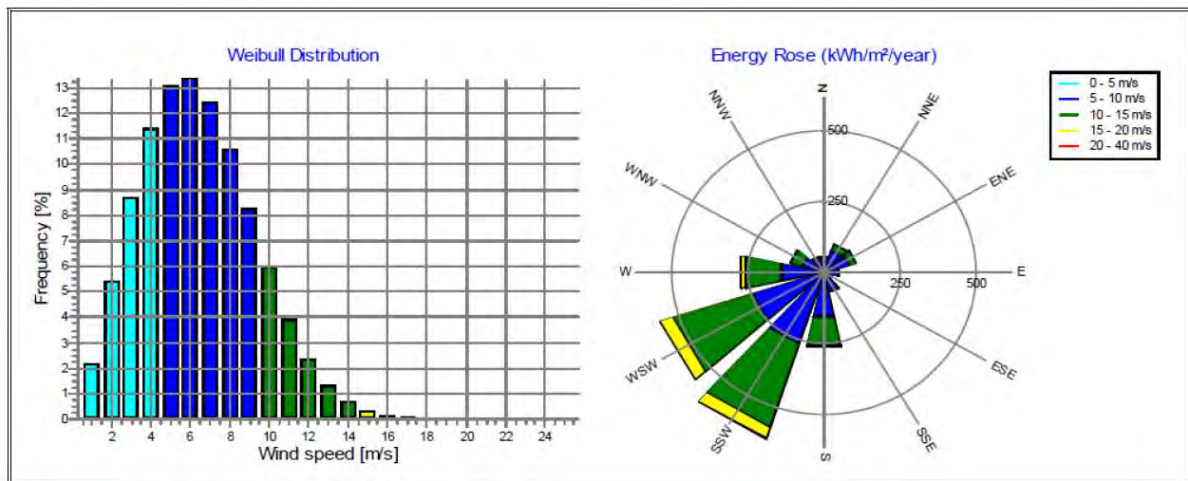
###### Méthodologie

L'estimation de production électrique du projet de parc éolien de Fernelmont 2 a été réalisée par le bureau d'étude GreenPlug. Cette étude de vent a été contrôlée et validée dans le cadre de la présente étude, notamment sur base des données disponibles du parc existant à proximité de Fernelmont 1.

Pour estimer le productible éolien, il est nécessaire de connaître le régime de vent à l'emplacement et à la hauteur des futures éoliennes, que l'on combine ensuite avec la courbe de puissance correspondante de l'éolienne pour finalement obtenir la production.

Les données de vent proviennent des stations météorologiques synoptiques opérées par l'IRM et Meteo WING sur le territoire Belge. En appliquant des critères de sélection stricts, 5 stations météorologiques ont finalement été retenues pour cette étude : Bierset, Beauvechain, Florennes, Chièvres, Elsenborn.

A partir de ces données de vent, une modélisation effectuée avec le logiciel WAsP (logiciel standard utilisé en Europe) a permis de reconstruire le régime de vent à l'emplacement et à la hauteur des futures éoliennes. Le logiciel WAsP tient compte de l'influence du relief, de la couverture de terrain et de la stabilité de l'atmosphère sur l'écoulement du vent.



**Figure 42 :** Rose des énergies (à droite) et distribution des vitesses de vent (à gauche) calculées à hauteur de nacelle (100 m) au niveau du site éolien de Fernelmont 2 (source : bureau d'étude GreenPlug, 02/05/2012).

Une fois que le régime local du vent est connu à hauteur d'axe de chaque éolienne, le logiciel WindPRO permet de calculer le productible brut de chaque machine, en tenant compte de la courbe de puissance du type d'éolienne considérée. Ces courbes de puissance sont fournies par les constructeurs et définissent le nombre de kWh produits par l'éolienne en fonction de la vitesse du vent.

Dans le cadre des simulations, les pertes de production par effet de sillage (ou 'effet de parc') et les pertes d'exploitation (pertes dues à l'indisponibilité des éoliennes liées à des entretiens ou des incidents techniques et pertes électriques dans les câbles et les transformateurs) sont prises en compte. Les premières dépendent de la localisation des éoliennes les unes par rapport aux autres ; les secondes sont estimées égales à 5,6 % de la production brute.

### **Evaluation du productible annuel prévisible**

Les résultats du calcul de production sont résumés dans le tableau suivant :

- La production brute correspond à l'énergie annuelle théoriquement récupérable à la sortie de la génératrice sans pertes.
- La production nette correspond à l'énergie brute moins les pertes de sillage et les pertes d'exploitation.
- Le nombre d'heures équivalentes pleine charge est le nombre théorique d'heures de fonctionnement à pleine puissance d'une éolienne permettant de fournir sa production annuelle nette. Ce nombre est couramment utilisé pour caractériser la production d'une éolienne.
- Le facteur de capacité net est le rapport entre le productible net et la production théorique maximale de l'éolienne si elle fonctionnait à sa puissance nominale pendant l'ensemble des 8 760 heures de l'année. Ce facteur donne une idée de l'intensité d'utilisation de l'éolienne.

Il convient de remarquer que l'estimation réalisée par le bureau GreenPlug fournit le productible sous forme de probabilité. Les valeurs utilisées ci-dessous correspondent au P50, à savoir le productible qui est atteint au moins une année sur deux.

**Tableau 18 : Production électrique prévisible du parc, selon le type d'éolienne considéré (d'après GreenPlug, rapport du 02/05/2012).**

Dénomination	Enercon E-82 E2	General Electric GE2.75	REpower 3.XM
Hauteur nacelle [m]	108	98,3	96,5
Diamètre rotor [m]	82	103	104
Puissance nominale [MW]	2,3	2,75	3,4
Nombre d'éoliennes [ ]	4	4	4
Puissance installée du parc [MW]	9,2	11	13,6
Production annuelle brute [MWh/an]	21 980	27 770	30 060
Effet de parc [%]	5,6	6,1	7,0
Incapacité et perte électrique [%]	5,6	5,6	5,6
<b>Production annuelle nette (P50) [MWh/an]</b>	<b>19 700</b>	<b>24 640</b>	<b>26 420</b>
Production annuelle nette par éolienne (P50) [MWh/an]	4 925	6 160	6 605
Heures équivalentes pleine puissance [h/an]	2 140	2 240	1 940
<b>Facteur de capacité net [%]</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>22</b>

### **Analyse du potentiel éolien du site**

Un paramètre couramment utilisé pour caractériser la production d'une éolienne est l'équivalent de sa durée de fonctionnement à pleine puissance pendant une année complète. Il s'agit du facteur de capacité net qui est de 26% dans le cas du présent projet pour le modèle General Electric GE2.75, ce qui permet de mettre en évidence que le site dispose d'un bon potentiel venteux.

Outre le facteur de capacité, il est surtout important d'évaluer **la production nette électrique par éolienne qui a été estimée à 6 160 MWh/an pour le modèle GE2.75**, qui est le modèle le plus représentatif (cas de figure moyen) pour le site de Fernelmont 2 au vu de la volonté d'EDF Luminus de privilégier les modèles les plus productibles.

Il est intéressant de remarquer que les niveaux de production des modèles GE2.75 et Repower 3.4 sont globalement similaires, ce qui démontre l'influence prépondérante de la taille du rotor et non de la puissance nominale en MW de la machine.

Dans le cas de figure du modèle General Electric GE2.75, **le parc des 4 éoliennes de Fernelmont 2 produira l'équivalent de l'électricité consommée par 6 650 ménages wallons<sup>22</sup>**.

### **Analyse des distances de garde entre les éoliennes**

Le maintien d'une distance de garde entre éoliennes se justifie de deux points de vue :

1. Réduire au maximum les pertes de sillage entre éoliennes et donc les pertes d'énergie au sein du parc éolien ;
2. Réduire les charges mécaniques et la fatigue sur la turbine en s'assurant du fonctionnement des éoliennes dans leur limite de conception.

Cette distance dépend d'une part des conditions de vent sur site et notamment des niveaux de turbulence (au plus le vent est turbulent, au plus les éoliennes doivent être écartées) et d'autre part, des spécifications techniques des constructeurs, elles-mêmes basées sur les conditions de conception.

Pour les constructeurs des modèles envisagés par la présente étude (General Electric, REpower, ...), des notes techniques confirment qu'il n'est pas nécessaire de réaliser une étude détaillée relative au calcul des dépassements de charge, si **les interdistances entre les éoliennes respectent au minimum cinq fois le diamètre de rotor dans l'axe des vents dominants et de trois fois le diamètre du rotor perpendiculairement à la direction principale des vents**. En deçà, si cette étude met en évidence des dépassements de charge, le constructeur peut éventuellement proposer de brider l'éolienne qui génère les turbulences afin de les réduire.

En Allemagne, cette méthodologie a été validée par le document de référence *Richtlinie für Windkraftanlagen, Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung* du Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt) de mars 2004.

Les distances de garde recommandée en 2002 par le Cadre de référence de sept fois le diamètre de l'hélice dans l'axe des vents dominants et de cinq fois perpendiculairement ne se justifient donc plus d'un point de vue technique. Elles permettent simplement de limiter les pertes de sillage.

Dans le cas présent, le projet d'EDF Luminus respecte les distances de garde minimales imposées par les constructeurs (cinq fois le diamètre de rotor dans l'axe des vents dominants). Les contraintes locales liées aux habitations n'ont pas permis d'éloigner davantage les éoliennes l'une de l'autre, ce qui implique un effet de parc d'environ 6 %. Néanmoins, le projet dans son ensemble présente un bon potentiel de production, surtout avec des modèles disposant d'un rotor de 100 mètres ou plus.

#### **4.4.5.2 Réduction des émissions de gaz à effet de serre liées au projet**

La construction d'une éolienne (y compris l'extraction et l'acheminement des matières premières (béton, acier, matériaux composites), l'élaboration des composants (tour, nacelle, pales et fondations), le transport des composants et le chantier), son entretien et son démantèlement en fin de vie sont responsables d'émissions de gaz à effet de serre (GES) limitées. Ainsi, lorsqu'on prend en compte le cycle de vie global

<sup>22</sup> Sur base d'une consommation annuelle moyenne de 3 700 kWh par ménage, hors chauffage électrique

d'une installation, une éolienne on-shore génère de l'ordre de 24 g  $\text{eq-CO}_2$  par kWh d'électricité produite (cf. *tableau suivant*).

Sachant que la production d'électricité dans la centrale TGV de référence émet 456 g  $\text{eq-CO}_2$  par kWh, le projet permettra d'éviter annuellement le rejet de 10 640 t d' $\text{eq-CO}_2$  (base de calcul : 4 éoliennes de type GE2.75 produisant 24 640 MWh/an).

Ce chiffre peut paraître faible, mais n'est certainement pas négligeable. En effet, les 10 640 t  $\text{eq-CO}_2$  évités par la production d'électricité par le projet compensent les émissions de gaz à effet de serre produites chaque année par 1 730 logements<sup>23</sup> ou encore par 4 670 véhicules<sup>24</sup>.

**Tableau 19 : Emissions de CO<sub>2</sub> par kWh<sub>e</sub> par filière (source : Öko-Institut, modèle GEMIS 2007).**

Filière de production	Emissions spécifiques <sup>25</sup> [g-CO <sub>2</sub> /kWh]	Réduction comparative des émissions par le projet [t-CO <sub>2</sub> /an]
Centrale charbon	949	22 792
<b>Centrale turbine-gaz-vapeur de référence</b>	<b>456</b>	10 644
Centrale turbine-gaz-vapeur avec cogénération	148	3 055
<b>Parc de centrales thermiques Electrabel (hors nucléaire)<sup>26</sup></b>	<b>759</b>	18 110
Nucléaire	32	197
Hydraulique	40	394
Solaire photovoltaïque (nord de l'Europe)	101	1 897
Solaire photovoltaïque (sud de l'Europe)	27	74
Eolien on-shore	24	0
Eolien off-shore	23	-25

#### 4.4.5.3 Temps de retour 'énergétique' d'une éolienne

Les turbines mises en place actuellement ont un temps de vie supposé de 20 ans.

Au cours de son cycle de vie, une éolienne nécessite un apport d'énergie globale évalué pour une turbine de type Vestas V90 (2 MW) à 3.636 MWh (cf. *tableau suivant*).

Le parc éolien en projet produit donc l'énergie que son cycle de vie a nécessité au bout d'environ 7 mois de fonctionnement (= temps de retour énergétique des installations).

**Tableau 20 : Tableau récapitulatif de la consommation d'énergie sur le cycle de vie global d'une éolienne de type Vestas V90 – 2 MW (source : Vestas, 2004)**

	Fabrication et démantèlement	Maintenance	Transport	Total
Consommation d'énergie sur le cycle de vie en MWh	3 283	334	18	3 636

<sup>23</sup> Sur base d'un taux d'émission annuelle de 6 150 kg-CO<sub>2</sub> par logement (source : Emissions de CO<sub>2</sub> des ménages, ADEME, 2000)

<sup>24</sup> Sur base d'un kilométrage moyen (15 000 km/an) et du taux d'émission moyen du parc automobile belge en 2005, soit 152,5 g-CO<sub>2</sub>/km (source : Inter Environnement Wallonie)

<sup>25</sup> Source : Öko-Institut, modèle GEMIS 2007

<sup>26</sup> sur base des émissions annuelles globales et de la production en 2006 du parc de centrales thermiques d'Electrabel.

#### 4.4.5.4 Ombre portée des éoliennes

Le mât tubulaire plein des éoliennes génère une ombre portée par ciel dégagé et lorsque l'ensoleillement est direct. L'effet d'ombrage est surtout important à proximité directe du pied de l'éolienne et au nord de celui-ci. L'expérience montre cependant que l'ombre portée des éoliennes n'a pas d'influence notable sur le développement du couvert végétal au pied de l'éolienne, ni sur le rendement des cultures. A notre connaissance, aucune étude ne fait état d'un tel impact.

La rotation des pales peut générer un effet d'ombre 'stroboscopique' dans les alentours. Cet aspect est traité au chapitre 4.12 de l'étude.

► Voir CHAPITRE 4.12 : Santé et sécurité

#### 4.4.6 Conclusions

Les 4 éoliennes du projet de Fernelmont 2 produiront de 19 700 à 26 420 MWh d'électricité par an (environ 24 640 MWh avec le modèle le plus représentatif), en fonction du type d'éolienne qui sera retenu par le demandeur. Cette production est équivalente à la consommation d'électricité annuelle de 6 650 ménages.

Un paramètre couramment utilisé pour caractériser la production d'une éolienne est l'équivalent de sa durée de fonctionnement à pleine puissance pendant une année complète. Il s'agit du facteur de capacité net qui est de 26% dans le cas du présent projet pour le modèle General Electric GE2.75, ce qui permet de mettre en évidence que le site dispose d'un bon potentiel venteux.

Outre le facteur de capacité, il est surtout important d'évaluer la production nette électrique par éolienne qui a été estimée à 6 160 MWh/an pour le modèle GE2.75, qui est le modèle le plus représentatif (cas de figure moyen) pour le site de Fernelmont 2 au vu de la volonté d'EDF Luminus de privilégier les modèles les plus productibles.

Lorsque le vent sera suffisant, c.à.d. supérieur à 11 km/h environ, l'électricité fournie par le parc alimentera le réseau ce qui permettra de réduire la production à partir de sources d'énergie non renouvelables. En cas de vents trop faibles, l'absence de production devra être compensée par des centrales thermiques de régulation.

De cette manière, le parc éolien permettra d'éviter chaque année l'émission d'environ 10 640 tonnes de CO<sub>2</sub>, principal gaz à effet de serre. Cette quantité est équivalente aux rejets de CO<sub>2</sub> de 1 730 logements ou encore par 4 670 véhicules.

Le projet contribue ainsi à l'atteinte des objectifs de la Wallonie à l'horizon 2020 en matière de réduction des émissions de GES et de rencontre de la consommation énergétique finale à partir de sources d'énergie renouvelables.

#### 4.4.7 Recommandations

Néant.



## 4.5 MILIEU BIOLOGIQUE

### 4.5.1 Méthodologie et périmètre d'étude

Les incidences d'un projet de parc éolien sur le milieu biologique concernent avant tout une éventuelle altération d'habitats naturels lors des travaux de construction, et la perturbation de la faune, et plus particulièrement de l'avifaune et de la chiroptérofaune (effet d'effarouchement et risques de collision), en phase d'exploitation.

En ce qui concerne la flore, la description de la situation existante se base sur un inventaire des habitats naturels présents dans un rayon de 500 m des éoliennes projetées et le long des chemins d'accès à aménager et du tracé du raccordement électrique souterrain. Les habitats sont identifiés selon le code Eunis (*European nature information system*). La qualité du réseau écologique est évaluée à l'échelle du site éolien d'après des critères liés à la taille, la position, le rapport périmètre/surface, la fragmentation de chaque habitat ainsi que l'existence d'une connectivité étroite entre chaque type d'habitat recensé. A une échelle plus large, la localisation du site éolien par rapport aux grands massifs forestiers et par rapport aux zones humides et plans d'eau importants est mise en évidence. Ces informations sont complétées par un inventaire des zones d'intérêt biologique bénéficiant ou non d'un statut de protection dans un rayon de 10 km. Ces zones rassemblent les sites concernés par le réseau Natura 2000, les réserves naturelles agréées (RNA) et domaniales (RND), les sites de grand intérêt biologique (SGIB), les cavités souterraines d'intérêt scientifique (CSIS) et les Zones Humides d'Intérêt Biologique (ZHIB). La quantité de ces sites ainsi que leur distribution, leur qualité et leur superficie donnent une bonne indication sur l'état de conservation de la biodiversité régionale et permet d'identifier d'éventuels noyaux de grand intérêt biologique.

Concernant la faune, les espèces présentes sur le site ou susceptibles de le fréquenter sont identifiées sur base de plusieurs relevés de terrain et d'autres sources d'informations disponibles. Une attention particulière est accordée aux oiseaux et aux chauves-souris, taxons principalement concernés par un projet éolien. L'analyse des incidences du projet s'appuie notamment sur une confrontation des connaissances relatives aux espèces présentes sur le site à la bibliographie disponible sur l'impact des éoliennes sur la faune volante, ainsi que sur l'expérience de l'auteur d'étude relative au suivi de parcs éoliens existants ou en projet en Wallonie.

Les index suivants seront fréquemment utilisés dans le présent chapitre pour indiquer le statut de protection d'une espèce :

<sup>a</sup> : Espèce d'intérêt communautaire prioritaire

<sup>b</sup> : Espèce d'intérêt communautaire non prioritaire

### 4.5.2 Législation applicable

- Directive 79/409/CEE du Conseil européen du 2 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages, ci-après 'directive oiseaux' ;
- Directive 92/43/CEE du Conseil européen du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, ci-après 'directive habitats' ;
- Loi du 12 juillet 1973 sur la conservation de la nature, telle que modifiée, notamment par le décret du 6 décembre 2001 relatif à la conservation des sites Natura 2000 ainsi que de la faune et de la flore sauvages ;
- Arrêté du Gouvernement wallon du 14 juillet 1994 sur la protection des oiseaux en Région wallonne ;
- Arrêté du Gouvernement wallon du 20 novembre 2003 relatif à l'octroi de dérogations aux mesures de protection des espèces animales et végétales, à l'exception des oiseaux ;

- Arrêté du Gouvernement wallon du 27 novembre 2003 fixant des dérogations aux mesures de protection des oiseaux ;
- Arrêté du Gouvernement wallon du 20 décembre 2007 relatif à l'octroi de subventions pour la plantation et l'entretien de haies vives, de vergers et d'alignements d'arbres ;
- Arrêté de l'Exécutif régional wallon du 17 juillet 1986 concernant l'agrément des réserves naturelles et le subventionnement des achats de terrains à ériger en réserves naturelles agréées par les associations privées, tel que modifié ;
- Arrêté royal du 02 avril 1979 établissant le règlement de gestion des réserves forestières, tel que modifié.

### 4.5.3 Etat initial

#### 4.5.3.1 Région naturelle

Le site concerné se localise au sein de la région limoneuse et plus précisément en Hesbaye occidentale. Cette région présente un faciès caractéristique avec ses vastes plaines cultivées et ses villages à l'habitat groupé, ceinturés de prairies et de vergers. Le remembrement agricole y est poussé. Les parcelles sont assez vastes, ce qui peut conduire à des champs couvrant des dizaines d'hectares. Peu d'éléments ligneux structurent les plaines en dehors de peupleraies et de bosquets isolés. Cette région est la moins boisée de Wallonie.

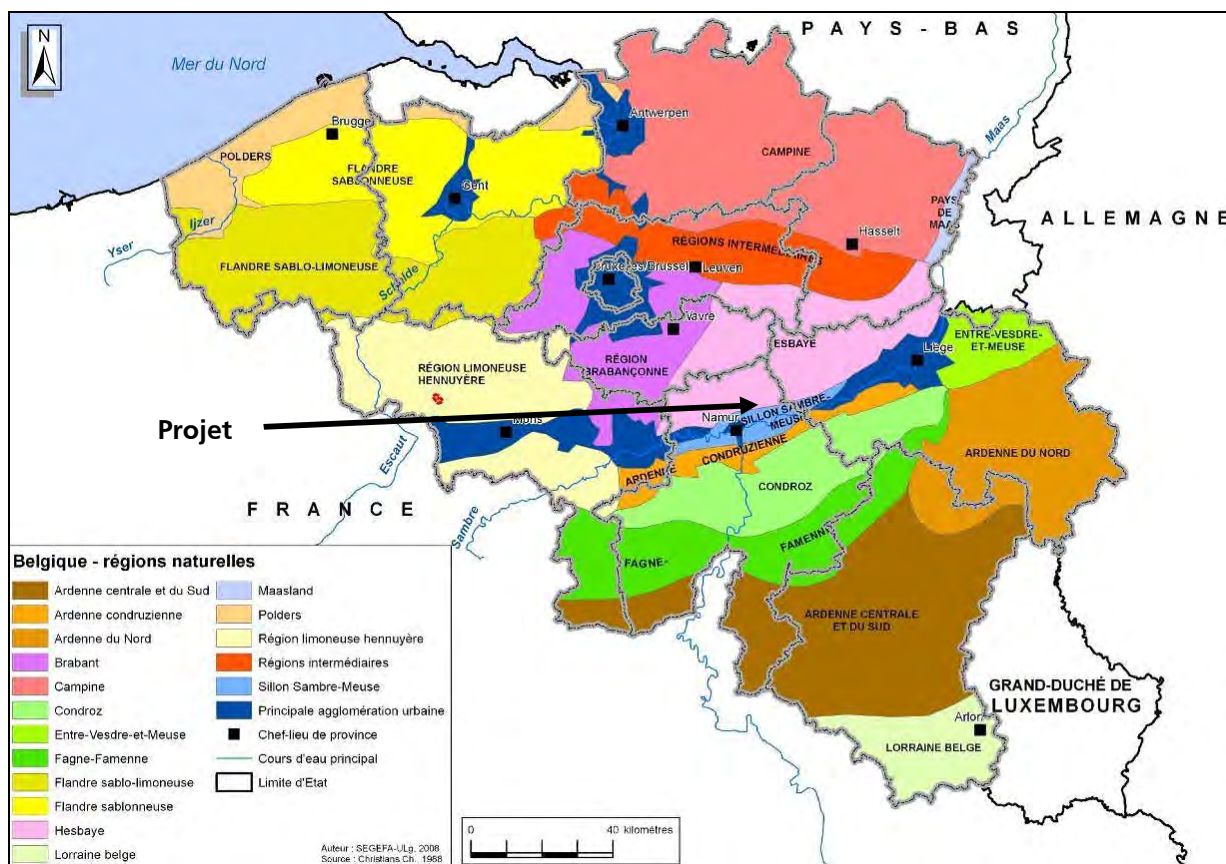


Figure 43 : Localisation du projet par rapport aux régions naturelles de Belgique (SPW Administration générale de l'Enseignement et de la Recherche scientifique, SECEPA-ULg 2008)

#### 4.5.3.2 Habitats au sein du périmètre d'étude de 500 m

Au niveau du périmètre d'étude de 500 m, l'occupation du sol est dominée par les surfaces agricoles, dont une majorité de parcelles dédiées à la culture intensive. Le périmètre inclut aussi des zones boisées essentiellement feuillues (peupleraies, parc, jeune taillis). Il est également traversé par l'autoroute E42 et ses accotements boisés.

► Voir CARTE n°6a : Milieu biologique

**Tableau 21 : Superficies des différents types d'habitats présents dans le périmètre de 500 m autour des éoliennes.**

Type d'habitats	Superficie absolue (ha)	Superficie relative (%)
Cultures	138	70
Infrastructures humaines et espaces associés	22	11
Forêts feuillues	18	9
Prairies et/ou prés de fauche	15	8
Friches	2	1
Total	196	100

#### Culture

Code EUNIS : 11.1 : Grandes cultures

Il s'agit principalement de champs de céréales (froment, orge et maïs), de pommes de terre et de betteraves. La culture de ces plantes y est très intensive et se caractérise par un travail du sol important et des apports réguliers d'engrais et de pesticides. Ce type de surfaces occupe 70 % de la superficie totale de la zone d'étude et se répartit quasi uniformément au sein de celle-ci mais de façon plus homogène au sud de l'autoroute E42.

La qualité biologique de ces zones agricoles est souvent très médiocre et dépend entre autres du type de culture, des techniques de travail du sol, de l'utilisation de pesticides et de la présence de bandes enherbées le long des chemins ou des zones forestières. Certaines parcelles agricoles du périmètre possèdent de telles bandes enherbées.

#### Forêt feuillue

Code EUNIS : G1.A1 : Forêts feuillues sur sols riches

G1.C1c : Peupleraies plantées mésophiles

G5.71 : Jeunes stades des taillis

Les forêts feuillues occupent moins de 10 % de la surface totale du périmètre d'étude. Trois grands types de peuplement peuvent être rencontrés. Il s'agit, d'une part, de plantations de peupliers proches de l'âge d'exploitation, d'anciennes mises à blanc de peupleraies en phase de recolonisation forestière et de bois et bosquets feuillus diversifiés.

Les lisières sont généralement abruptes, ce qui induit une transition nette entre les milieux forestiers et les milieux ouverts voisins, essentiellement des cultures intensives. La gestion de ces parcelles vise la production de bois qui, selon les parcelles est en accord ou non avec le maintien de l'homogénéité de la surface forestière.

### **Prairie et/ou pré de fauche**

*Code EUNIS : E2.11 : Prairies permanentes*

Moins de 10 % de la surface du périmètre d'étude est couvert de prairies intensivement exploitées, de prés de fauche temporaires et de tournières enherbées installées en bordure de cultures. Il s'agit de très petites parcelles situées essentiellement en bordure de zones boisées, à proximité des exploitations agricoles et sur les sols les moins bien drainés.

### **Infrastructure humaine et espaces associés**

*Code EUNIS : J4.1 : Friches herbeuses associées au réseau de transport*

*J4.2 : Réseau routier*

*J2.3 : Sites industriels ou commerciaux en activité en zones rurales*

Il s'agit de toutes les infrastructures liées aux voiries (autoroutes, routes, chemins agricoles...) ainsi que les espaces qui leur sont associés (parkings, bords de route, aires de stockage...). Ces milieux artificiels ont perturbé les sols sur lesquels ils sont installés. Ces sols sont donc souvent colonisés par de nombreuses plantes pionnières ou nitrophiles.

Dans le périmètre d'étude, la grande majorité de ces surfaces sont liées à l'autoroute E42 qui traverse le site, aux routes et chemins agricoles qui desservent la zone et à la zone d'activité économique installée à l'extrémité Est du site.

### **Friche**

*Code EUNIS : I2.3 : Jardins en friche*

*G5.8bb : Mises à blanc, clairières, trouées récentes en milieu mésotrophe à eutrophe, non marécageux*

Deux friches d'origine différente sont présentes au sein du périmètre et s'étendent sur environ 2 ha. L'une s'est installée au droit d'une mise à blanc d'une plantation de peupliers et l'autre se développe à l'arrière d'une habitation en lieu et place du jardin.

#### **4.5.3.3 Affectation du sol et lisière forestière au sein du périmètre d'étude de 500 m**

Les emplacements prévus pour les 4 éoliennes sont tous situés à moins de 200 m et à plus de 100 m des zones forestières au plan de secteur les plus proches.

- Voir CARTE n°2 : Plan de secteur

S'agissant de la situation de fait, tous les emplacements sont également situés entre 100 et 200 m des lisières existantes les plus proches.

- Voir CARTE n°6a : Milieu biologique

**Tableau 22: Distances des éoliennes aux lisières forestières inscrites au plan de secteur et existantes en situation de fait.**

Eolienne	Lisière forestière au plan de secteur	Lisière forestière existante en situation de fait	
	Distance	Distance	Composition
1	100 m	100 m	Peupleraie
2	100 m	100 m	Peuplement feuillu
3	180 m	200 m	Taillis feuillu
		140 m	Alignement boisé E42
4	140 m	140 m	Coupe à blanc
		180 m	Alignement boisé E42

Les distances aux lisières forestières (notamment de 100 m par rapport aux éoliennes 1 et 2) ont été validées par le géomètre lors de son relevé sur le terrain.

#### 4.5.3.4 Réseau écologique

##### Réseau écologique au niveau du périmètre d'étude de 1 km

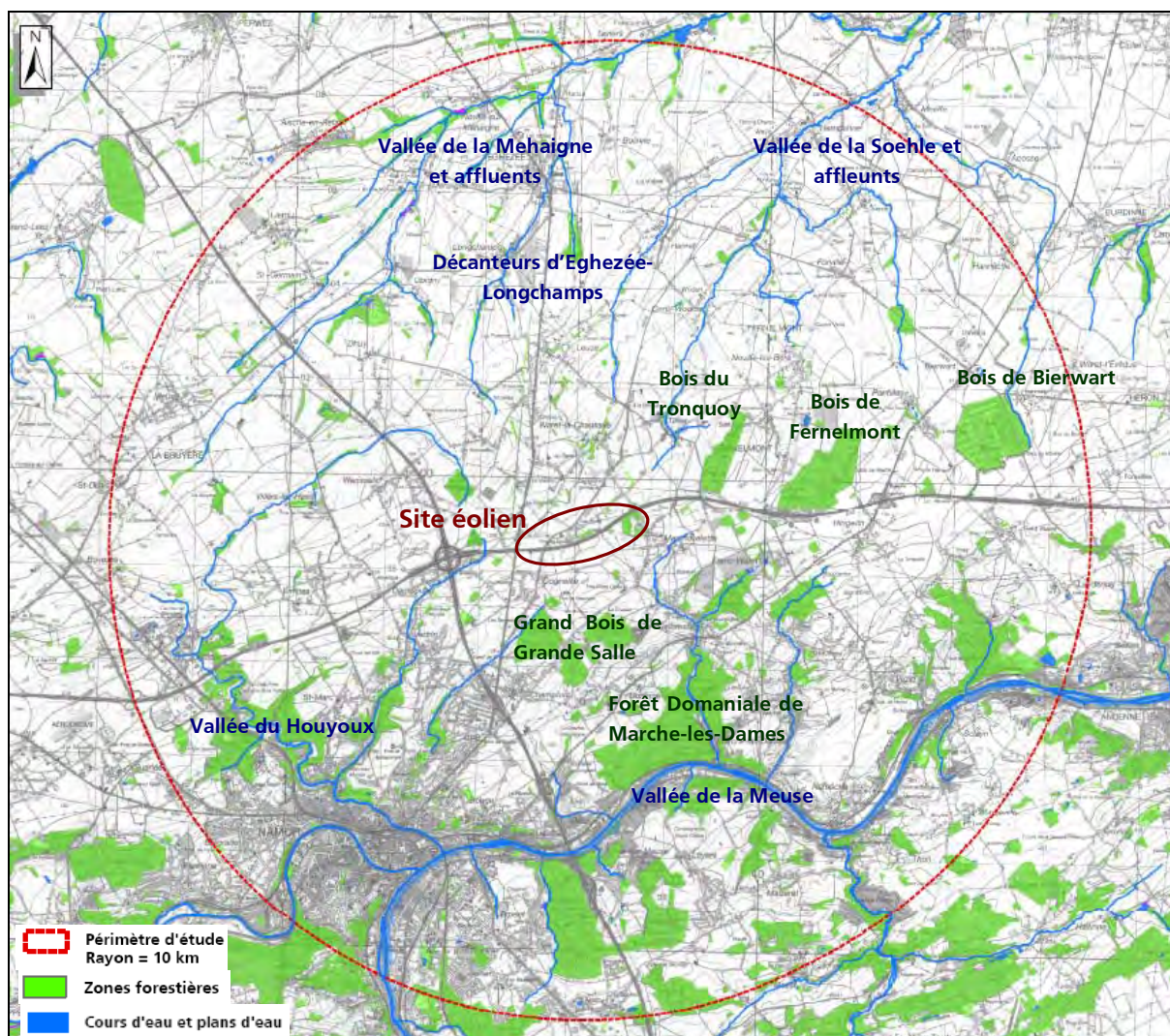
La qualité du réseau écologique local peut être qualifiée de mauvaise à moyenne. Les principaux points négatifs sont liés à l'omniprésence de parcelles agricoles destinées à la culture de céréales. Ces parcelles sont exploitées de manière très intensive et les zones refuges telles que des haies ou lisières forestières sont quasi absentes. Seuls les massifs forestiers feuillus présentent une végétation plus naturelle moins soumise aux agressions liées aux pratiques agricoles.

Le tableau suivant commente pour le périmètre d'étude les différents critères généralement utilisés pour caractériser la qualité d'un réseau écologique (source : Melin, 1995).

**Tableau 23 : Evaluation de la qualité du réseau écologique local.**

Critère	Evaluation	Etat actuel au sein du périmètre d'étude
Continuité des habitats	+	Périmètre couvert presque entièrement par des cultures intensives. Ces habitats sont fortement artificialisés mais répartis de façon relativement continue. Les zones forestières sont rarement isolées les unes des autres.
Taille des habitats	-	Les cultures dépourvues d'élément de liaison écologique sont bien plus étendues que les habitats présentant une diversité biologique plus élevée.
Zones de transition	-/+	Hormis les accotements boisés de l'autoroute, les éléments linéaires ligneux sont quasiment absents. Tournières enherbées présentes le long des lisières forestières.
Effet lisière	-	Les lisières des peuplements feuillus sont abruptes
Connectivité	+	Beaucoup de zones de connectivité entre les milieux ouverts et fermés.



**Réseau écologique au niveau du périmètre d'étude de 10 km**

**Figure 44 :** Localisation des zones forestières et des zones humides situées au sein du périmètre d'étude de 10 km (source : Corine Land Cover, 2007).

*Situation du projet par rapport aux massifs forestiers*

Dans un rayon de 10 km autour du projet, les zones couvertes de forêts sont assez rares et essentiellement réparties au sud, vers la vallée de la Meuse. Elles se concentrent surtout au niveau du Grand Bois de Grande Salle, de la Forêt Domaniale de Marche-les-Dames et des Bois de Tronquoy, de Fernelmont et de Bierwart. Ces massifs sont essentiellement feuillus.

D'autres massifs plus petits et isolés sont présents ici-et-là au sein du périmètre et plus particulièrement au niveau des terrains les moins favorables à l'agriculture et sur les terrains les plus pentus.

Le site éolien ne s'étend donc pas dans une zone forestière à part entière mais plutôt dans une région dominée par les milieux ouverts agricoles au sein desquels se dispersent des massifs boisés de relativement faible étendue et souvent isolés les uns des autres.

Situation du projet par rapport aux plans d'eau et aux zones humides.

Le site s'étend sur une ligne de crête séparant le bassin versant de la Meuse de celui de la Meuse en amont de leur confluence. Les plans d'eau et zones humides importantes les plus proches sont les décanteurs de la sucrerie d'Eghezée-Longchamps présents au nord du site éolien et la vallée de la Meuse au sud. Aucune de ces zones ne se situe à moins de 2 km du site éolien.

Le fond des vallées des rivières et des ruisseaux proches (Ruisseau de Gelbressée, de Ville-en-Waret, de Hennemont...) héberge ci-et-là de petites zones humides (prairies humides, mares...) pouvant être considérées comme importantes pour le réseau écologique local.

Des mares temporaires peuvent également se former au niveau des petites dépressions dispersées au sein des zones agricoles et ce, en fonction des conditions météorologiques et pratiques culturelles.

**4.5.3.5 Sites d'intérêt biologique****Sites Natura 2000 au sein du périmètre d'étude de 10 km**

Les sites Natura 2000 présents à moins de 10 km du site éolien sont au nombre de 3 (*cfr. tableau suivant*).

► Voir CARTE n°6b : Sites d'intérêt biologique

Pour chaque site Natura 2000, il est précisé la nature des zones qui les composent. Il s'agit soit de Zones de Protection Spéciale (ZPS) ou de Zones Spéciales de Conservation (ZSC). Ces statuts trouvent respectivement leur origine dans les directives européennes 79/409/CEE « Oiseaux » et 92/43/CEE « Faune-Flore-Habitats ».

**Tableau 24 : Sites Natura 2000 présents dans un rayon de 10 km autour du projet (source : SPW-DGO3-DEMNA<sup>27</sup>, 2011).**

Code	Nom du site	Type de zone	Distance minimale au projet (km)
BE35004	Vallée de la Meuse de Dave à Marche-les-Dames	ZPS+ZSC	3,0
BE35005	Bassin du Samson	ZPS+ZSC	7,6
BE35006	Vallée de la Meuse de Marche-les-Dames à Andenne	ZPS+ZSC	7,6

Aucun site n'est donc situé à moins de 3 km du site éolien.

**Réserves naturelles au sein du périmètre d'étude de 10 km**

Trois réserves sont présentes à moins de 10 km du site éolien. Il s'agit de 2 réserves naturelles domaniales (RND) et d'une réserve naturelle agréée (RNA).

**Tableau 25 : Réserves naturelles présentes dans un rayon de 10 km autour du projet (source : SPW-DGO3-DEMNA, 2011).**

Nom du site	Type	Distance minimale au projet (km)
Galerie d'exhaure de la mine de fer de Ferauge	RND	5,8
Sclaigneaux-Foresse	RNA	8,3
Sclaigneaux	RND	9,2

Aucune réserve naturelle n'est donc présente à moins de 5 km du site éolien.

<sup>27</sup> Département de l'Etude du Milieu Naturel et Agricole



**Sites de Grand Intérêt Biologique (SGIB), Cavités Souterraines d'Intérêt Scientifique (CSIS) et Zones Humides d'Intérêt Biologique (ZHIB) au sein du périmètre d'étude de 5 km**

Cinq SGIB sont présents à moins de 5 km du site éolien. Par contre, il n'y a pas de ZHIB ni de CSIS dans ce même périmètre d'étude.

- Voir CARTE n°6b : Sites d'intérêt biologique

**Tableau 26 : SGIB et ZHIB présents dans un rayon de 5 km autour du projet (source : SPW-DGO3-DEMNA, 2008).**

Code	Type	Nom du site (localité)	Distance minimale au projet (km)
923	SGIB	Sablière de Beuloye (Namur)	1,2
1650	SGIB	Décanteurs de la râperie de Longchamps (Eghezée)	4,7
1649	SGIB	Rochers de Marche-les-Dames (Namur)	4,8
1969	SGIB	Prés secs du Quartier du Parc (Namur)	5,0
1151	SGIB	Carrière des Fonds de Wartet (Andenne)	5,0

Aucun SGIB n'est donc présent à moins de 1 km du site éolien.

**Parcs Naturels**

Le site éolien n'est pas localisé au sein d'un parc naturel. Le plus proche, à savoir le Parc Naturel des Vallées de la Burdinale et de la Mehaigne est situé à 9 km.

**4.5.3.6 Avifaune****Inventaires ornithologiques**

Afin de caractériser la fréquentation du site par l'avifaune, plusieurs inventaires ornithologiques ont été réalisés aux différentes périodes d'une année. Ces inventaires ont été effectués en 2010 et 2011.

Combinés avec la récolte des informations disponibles dans un rayon de 10 km autour du projet (*cf. ci-dessous*), les relevés réalisés sur le terrain ont permis de caractériser la diversité spécifique du périmètre d'étude, de caractériser la distribution spatiale et l'abondance des espèces présentes ainsi que le fonctionnement local de la migration (axes de passage, comportement, altitude).

**Tableau 27 : Relevés ornithologiques réalisés dans le cadre de l'étude (source : CSD, 2010).**

Objectif	Date	Méthode
Inventaire des oiseaux nicheurs	21/04/2011	Inventaire par points d'écoute
	14/06/2011	
	01/07/2011	
Caractérisation de la fréquentation du site par les espèces d'intérêt patrimonial	14/06/2011	Suivi par postes fixes
	02/08/2011	
	18/08/2011	
Caractérisation des flux migratoires + inventaire des oiseaux en estivage ou en halte migratoire	28/08/2010	Comptage par poste fixe le matin pour les migrateurs actifs puis l'après-midi pour les oiseaux en estivage ou en halte migratoire
	05/09/2010	
	11/09/2010	
	21/09/2010	
	01/10/2010	
	08/10/2010	
	14/10/2010	
	21/10/2010	
	29/10/2010	
Inventaire des oiseaux hivernants	05/11/2010	Suivi par transects
	08/02/2011	
	22/02/2011	

Le nombre de relevés effectués et la méthodologie utilisée par l'auteur d'étude est conforme à ce qui est généralement recommandé par les documents de référence de nombreux pays. Plus spécifiquement pour la Wallonie, les ouvrages de référence sont l'Atlas des oiseaux nicheurs de Wallonie d'AVES et le guide méthodologique du Département de l'Etude du Milieu naturel et agricole (DEMNA) de la DGO3 relatif à la procédure d'évaluation de l'impact des parcs éoliens sur l'avifaune.

- Voir ANNEXE G : Guide méthodologique du DEMNA pour les relevés oiseaux

**Inventaire des oiseaux nicheurs**

Afin de caractériser la fréquentation du site par l'avifaune nicheuse, 6 relevés ornithologiques printaniers ont été conduits (3 à partir de points d'écoute et 3 à partir de 2 postes fixes).

Les points d'écoute et postes fixes qui ont été visités par l'observateur sont localisés sur la carte suivante.

- Voir CARTE n°6a : Milieu biologique

Il n'a pas été jugé nécessaire d'effectuer des inventaires d'oiseaux nocturnes étant donné que la probabilité de présence d'espèces rares telles que le Grand-duc d'Europe ou le Râle des Genêts sur le site est très faible au vu des milieux présents.

Les espèces observées au sein du site éolien lors de ces inventaires en période de reproduction sont au nombre de 38. Elles sont mentionnées dans le tableau suivant. Ce tableau signale si l'espèce est inscrite dans la liste rouge des oiseaux nicheurs de Wallonie et précise son statut dans cette liste (source : Atlas des oiseaux nicheurs de Wallonie, 2010). Le statut local de la présence de chaque espèce dans le périmètre de 500 m, tel qu'il a été déterminé par l'observateur, est également précisé.

**Tableau 28 : Espèces d'oiseaux recensées dans le périmètre de 500 m durant la période de nidification 2011 (source : CSD, 2011).**

Espèce	Liste rouge	Statut
Héron cendré ( <i>Ardea cinerea</i> )	Non menacé	Passant en vol/En nourrissage
Buse variable ( <i>Buteo buteo</i> )	Non menacé	Passant en vol/En nourrissage
Faucon crécerelle ( <i>Falco tinnunculus</i> )	Non menacé	Passant en vol/En nourrissage
Faisan de Colchide ( <i>Phasianus colchicus</i> )	Non évalué	Nicheur probable
Mouette rieuse ( <i>Chroicocephalus ridibundus</i> )	Vulnérable	Passant en vol/En nourrissage
Pigeon ramier ( <i>Columba palumbus</i> )	Non menacé	Nicheur probable
Tourterelle turque ( <i>Streptopelia decaocto</i> )	Non menacé	Passant en vol/En nourrissage
Martinet noir ( <i>Apus apus</i> )	Non menacé	Passant en vol/En nourrissage
Alouette des champs ( <i>Alauda arvensis</i> )	A la limite d'être menacé	Nicheur certain
Hirondelle rustique ( <i>Hirundo rustica</i> )	Non menacé	Passant en vol/En nourrissage
Bergeronnette printanière ( <i>Motacilla flava</i> )	Non menacé	Nicheur certain
Bergeronnette grise ( <i>Motacilla alba</i> )	Non menacé	Passant en vol/En nourrissage
Troglodyte mignon ( <i>Troglodytes troglodytes</i> )	Non menacé	Nicheur certain
Accenteur mouchet ( <i>Prunella modularis</i> )	Non menacé	Nicheur certain
Rougegorge familier ( <i>Erithacus rubecula</i> )	Non menacé	Nicheur certain
Rougequeue noir ( <i>Phoenicurus ochruros</i> )	Non menacé	Oiseau chanteur
Traquet motteux ( <i>Oenanthe oenanthe</i> ) <sup>b</sup>	Non évalué	En halte
Merle noir ( <i>Turdus merula</i> )	Non menacé	Nicheur certain
Grive musicienne ( <i>Turdus philomelos</i> )	Non menacé	Nicheur probable
Grive draine ( <i>Turdus viscivorus</i> )	Non menacé	Nicheur probable
Fauvette grisette ( <i>Sylvia communis</i> )	Non menacé	Nicheur certain
Fauvette à tête noire ( <i>Sylvia atricapilla</i> )	Non menacé	Nicheur certain
Pouillot véloce ( <i>Phylloscopus collybita</i> )	Non menacé	Nicheur certain
Pouillot fitis ( <i>Phylloscopus trochilus</i> )	Non menacé	Nicheur probable
Roitelet huppé ( <i>Regulus regulus</i> )	Non menacé	Nicheur probable
Mésange bleue ( <i>Cyanistes caeruleus</i> )	Non menacé	Nicheur certain
Mésange charbonnière ( <i>Parus major</i> )	Non menacé	Nicheur certain
Geai des chênes ( <i>Garrulus glandarius</i> )	Non menacé	Nicheur probable
Pie bavarde ( <i>Pica pica</i> )	Non menacé	Nicheur certain
Choucas des tours ( <i>Corvus monedula</i> )	Non menacé	Passant en vol/En nourrissage
Corbeau freux ( <i>Corvus frugilegus</i> )	Non menacé	Passant en vol/En nourrissage
Corneille noire ( <i>Corvus corone</i> )	Non menacé	Passant en vol/En nourrissage
Etourneau sansonnet ( <i>Sturnus vulgaris</i> )	Non menacé	Nicheur certain
Moineau domestique ( <i>Passer domesticus</i> )	Non menacé	Nicheur probable

Espèce	Liste rouge	Statut
Pinson des arbres ( <i>Fringilla coelebs</i> )	Non menacé	Nicheur certain
Verdier d'Europe ( <i>Carduelis chloris</i> )	Non menacé	Nicheur probable
Linotte mélodieuse ( <i>Carduelis cannabina</i> )	A la limite d'être menacé	Nicheur probable
Bruant jaune ( <i>Emberiza citrinella</i> )	Non menacé	Nicheur certain

Il s'agit principalement d'espèces ubiquistes et anthropophiles communes qui s'installent généralement dans les zones présentant une mosaïque d'habitats ruraux comme les prairies, cultures, petits boisements et villages.

Parmi les espèces strictement liées aux plaines agricoles qui sont les milieux au sein desquels se situent les emplacements prévus pour les éoliennes, deux présentent des effectifs régionaux globalement assez faibles. Il s'agit de l'Alouette des champs avec une petite dizaine de couples et la Bergeronnette printanière avec 2 à 3 couples. La Perdrix grise a été détectée uniquement lors des inventaires hivernaux. Cela laisse quand même présager un ou plusieurs cas de nidification probable sur le site.

Les zones cultivées sont entourées de haies, buissons et autres éléments ligneux (arbustes, bosquets, alignements d'arbres et peupleraies). Ces éléments forment des refuges intéressants pour la faune et la flore. Le nombre d'espèces d'oiseaux que l'on y retrouve est nettement plus élevé que dans les grandes cultures.

Le Faucon crécerelle et la Buse variable ont été observés chassant en bordure des zones boisées ou au-dessus de la plaine durant au moins une des visites. Ces espèces nichent dans les bosquets ou alignements d'arbres qui entourent le site et se nourrissent en partie de micromammifères dans les champs. Même s'ils n'ont pas fait l'objet d'observations durant les inventaires ornithologiques et chiroptérologiques, le Hibou moyen-duc et la Chouette hulotte occupent aussi probablement les lieux.

On trouve aussi dans les hameaux et bâtiments agricoles aux alentours de la plaine, la Bergeronnette grise, l'Etourneau sansonnet, l'Hirondelle de cheminée, l'Hirondelle de fenêtre, le Martinet noir, le Moineau domestique et la Tourterelle turque qui nichent dans ces milieux et se nourrissent régulièrement au-dessus des zones cultivées.

La majorité des espèces observées sont considérées comme des espèces relativement communes et non menacées à l'échelle régionale ou nationale. Cependant, l'Alouette des champs et la Linotte mélodieuse sont des espèces qui ont un statut de conservation moins favorable au niveau de la Wallonie.

Une colonie reproductrice de Mouette rieuse est installée sur les décanteurs d'Eghezée-Longchamps à 5 km du site éolien. Des individus reproducteurs sont dès lors susceptibles de fréquenter le site éolien en période de nidification.

Les **inventaires printaniers réalisés à partir de postes fixes** ont permis de caractériser la fréquentation du site par le Héron cendré, la Bondrée apivore, la Buse variable, le Faucon crécerelle et les Laridés.

La Bondrée apivore niche probablement dans un des massifs boisés présents dans la région. Des individus sont donc amenés à survoler le site éolien lorsqu'ils se déplacent pour parader ou pour relier le nid aux zones de nourrissage.

Les 4 autres espèces ou groupes d'espèces mentionnés fréquentent régulièrement tous les habitats ouverts et semi-ouverts du périmètre de 500 m pour s'y nourrir.

#### Suivi des oiseaux en migration active

Afin de caractériser le flux d'oiseaux survolant le site éolien durant la migration postnuptiale, 10 séances de suivi ont été réalisées en 2010, à partir d'un poste fixe au sol, situé au nord-est du site. La localisation de ce point a été guidée par la vue dégagée qu'il offre sur l'ensemble du site, ce qui permettait de surveiller les passages sur une grande distance.

► Voir CARTE n°6a : Milieu biologique

Les comptages se sont surtout déroulés le matin, en moyenne pendant une période de 4 h à partir du lever du soleil. Ils ont uniquement été réalisés lorsque les conditions météorologiques étaient favorables à la migration et aux observations (absence de pluie et de brouillard, vent faible à moyen). Pour ces raisons, les nombres moyens d'oiseaux observés sont certainement plus élevés que les moyennes réelles.

Les données récoltées ont été compilées dans le tableau présent en annexe. Il présente le nombre journalier d'individus de toutes les espèces en migration active qui sont passés à une altitude basse ou moyenne au-dessus du site. Les oiseaux à haute altitude sont souvent plus difficilement identifiables, mais également non impactés par des éoliennes.

► Voir ANNEXE H : Inventaire des espèces d'oiseaux répertoriées lors des relevés migratoires

Lors de ces comptages plus de 13.000 individus répartis en 49 espèces ont été observés en migration active. Au cours des 38h45 de comptages, couvrant toute la saison du passage automnal, une moyenne horaire de 340 individus (toutes espèces confondues) a donc été enregistrée. Certaines journées d'octobre, cette moyenne était beaucoup plus élevée (jusqu'à 1.020 oiseaux par heure) alors qu'au début de la saison les effectifs étaient beaucoup plus faibles (moins de 50 oiseaux par heure).

Les nombres les plus élevés concernaient les passereaux et en particulier l'Alouette des champs, le Pipit farlouse, l'Etourneau sansonnet et le Pinson des arbres. Le Pigeon ramier et le Vanneau huppé figurent également parmi les plus gros chiffres.

Au moins 7 espèces de rapaces ont été détectées mais souvent en faible voire très faible quantité. Il s'agit du Balbuzard pêcheur, de la Bondrée apivore, du Busard des roseaux, de la Buse variable, de l'Epervier d'Europe, du Faucon crécerelle et du Faucon hobereau. Ces espèces figurent parmi celles les plus régulièrement vues en migration active en Wallonie.

Le seul Balbuzard détecté avait au préalable traversé le parc éolien existant de Fernelmont en passant entre les 2 éoliennes les plus à l'ouest.

Enfin d'autres espèces de grande taille ont également été observées comme la Bernache du Canada, le Grand cormoran, le Héron cendré ou la Grande aigrette.

Comparé aux observations qui ont été réalisées les mêmes jours sur d'autres sites de comptage en Flandre et en Wallonie, les relevés effectués sur le site du projet indiquent que l'intensité du passage y est dans la moyenne nationale (source : [www.trektellen.nl](http://www.trektellen.nl)).

Le site du projet se localise donc dans une zone où le passage est diffus, sans intensité particulière et avec un volume de passage similaire que sur d'autres sites du même type de Moyenne Belgique. Aucun effet de concentration marqué n'a été noté.

A l'échelle du site, les observations de terrain n'ont pas identifié d'axes locaux préférentiels, tout au plus les oiseaux volaient relativement plus souvent au-dessus des milieux ouverts et suivaient les lisières orientées parallèlement au sens général de la migration (nord-est – sud-ouest).

#### Inventaire des oiseaux en estivage ou en halte migratoire

Après chacun des 10 suivis migratoires, le site éolien a été parcouru dans son ensemble pour noter les oiseaux en estivage ou en halte migratoire présents sur le site éolien.

Il ressort de ces inventaires que le site et en particulier les parcelles agricoles ne constituent pas des zones de halte ou d'estivage particulièrement attractives pour les espèces de grand intérêt patrimonial. Seules des espèces communes ont été détectées.

Certaines parcelles du site sont également fréquentées par les laridés à la recherche de nourriture et/ou de reposoirs diurnes. Cela concerne essentiellement le Goéland brun et la Mouette rieuse mais les Goélands argenté et cendré peuvent également être observés.

### Inventaire des oiseaux hivernants

Les oiseaux hivernants dans un périmètre de 500 m autour des éoliennes en projet ont été recensés lors de deux inventaires réalisés en 2011. Les recensements ont été effectués à pied le long des chemins agricoles qui desservent le site.

Au total, 22 espèces ont été détectées lors des deux visites hivernales. La zone était occupée par un nombre restreint d'individus, appartenant pour la plupart à des espèces communes observables partout en Wallonie dans les campagnes et à proximité des villages.

Les espèces plus remarquables présentes sur le site en hiver sont le Vanneau huppé et la Perdrix grise.

Le site n'offre donc pas des habitats attractifs pour l'hivernage d'un nombre significatif d'individus appartenant à des espèces de grand intérêt patrimonial.

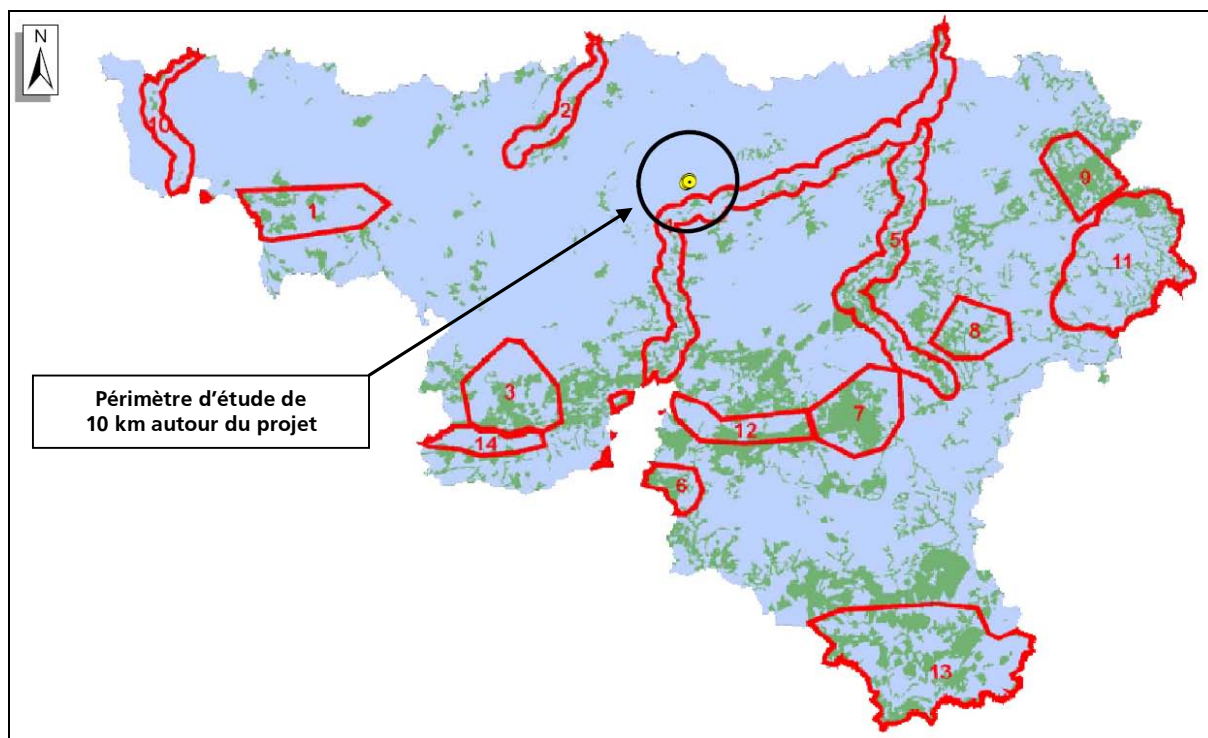
### **Données fournies par Aves-Natagora et le DEMNA**

L'asbl Natagora, association de protection de la nature active en Wallonie et à Bruxelles, a publié en février 2008 une cartographie définissant, à l'échelle du territoire wallon, 14 zones d'importance particulière pour les oiseaux qui justifient « *d'en exclure d'emblée toute construction d'éolienne le temps de réaliser une campagne scientifique d'observations de durée suffisante pour évaluer l'impact des éoliennes déjà en place dans ce périmètre y compris celles à venir car autorisées à ce jour. Concernant l'avifaune, ces zones ont été définies à partir du travail mené par Aves en 2002-2003, ainsi que grâce aux résultats préliminaires de l'Atlas des Oiseaux Nicheurs de Wallonie et aux bases de données ornithologiques Aves. Le résultat est que l'implantation d'éoliennes est à exclure dans certaines zones parce qu'elles :*

- *abritent des populations reproductrices importantes d'espèces rares sensibles aux éoliennes (Milan royal, Cigogne noire...);*
- *sont connues comme zones de concentration de la migration des grandes espèces (rapaces, cigognes, Grue cendrée...);*
- *accueillent des populations hivernantes d'espèces rares et sensibles aux éoliennes (Cygne chanteur, Grand Butor...). »* (source : Natagora, 2008).

Même si les zones proposées par Natagora n'ont aucune valeur réglementaire, elles constituent une donnée importante à prendre en considération dans le cadre de tout projet éolien.

**Par rapport à cette cartographie, le site éolien ne se localise pas dans une zone d'exclusion particulière.**



**Figure 45 : Localisation du projet par rapport aux zones d'exclusion ornithologique (source : Natagora, 2008).**

Afin de compléter les données obtenues lors des visites de terrain, l'auteur d'étude a pris contact avec le Département Etudes de Natagora. Ce département est en possession de toutes les données ornithologiques transmises par les observateurs d'AVES.

Il signale que le site éolien s'étend à 5 km au sud des bassins de décantation d'Eghezée-Longchamps, site ornithologique majeur en période de migration des limicoles et en hivernage d'anatidés. La plupart des données ornithologiques en sa possession proviennent de ce site. Les données localisées sur le site éolien ou à proximité immédiate sont anecdotiques et ne sont pas liées à des espèces emblématiques, rares ou vulnérables.

L'auteur d'étude a également pris contact avec le Département de l'Etude du Milieu Naturel et Agricole (SPW-DGO3-DEMNA). Ce département est en possession de toutes les données ornithologiques transmises par de nombreux observateurs.

Plus de 90% de ces données ont été récoltées sur 3 sites distants de plus de 5 km. Il s'agit des décanteurs d'Eghezée-Longchamps, de la Vallée de la Meuse et de la réserve naturelle de Sclaigneaux. Plusieurs de ces données font référence à des espèces rares et/ou de grand intérêt patrimonial. Par contre, à moins de 2 km du site éolien, les données sont rares et relatives à des espèces communes similaires à celles détectées sur le site même.

L'analyse des données fournies par les 2 départements confirme l'impression générale de l'auteur d'étude qui, suite aux inventaires réalisés, constate que le site ne possède pas une richesse spécifique élevée et qu'il n'est fréquenté que par des espèces communes largement répandues en Wallonie.

#### **Espèces visées par les sites Natura 2000 présents dans un rayon de 10 km**

Les données ornithologiques relatives aux espèces d'intérêt communautaire mises à disposition sur les fiches descriptives des sites Natura 2000 présents à moins de 10 km du site éolien ont été compilées (*cfr. tableau suivant*). Les espèces d'intérêt communautaire prises en compte sont les espèces reprises dans



l'annexe IX du décret du 6 décembre 2001 relatif à la conservation des sites Natura 2000 ainsi que de la faune et de la flore sauvages.

**Tableau 29 : Espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire signalées dans les fiches descriptives des sites Natura 2000 présents à moins de 10 km du site éolien (source : SPW-DGO3-DEMNA, 2008).**

Espèce	BE35004	BE35005	BE35006	Vu par CSD	Présence régulière suspectée <sup>28</sup>
Cigogne noire ( <i>Ciconia nigra</i> ) <sup>b</sup>		X			
Bondrée apivore ( <i>Pernis apivorus</i> ) <sup>b</sup>	X	X		OUI	OUI
Faucon pèlerin ( <i>Falco peregrinus</i> ) <sup>b</sup>	X				
Bécassine sourde ( <i>Lymnocyptes minimus</i> ) <sup>b</sup>			X		
Bécassine des marais ( <i>Gallinago gallinago</i> ) <sup>b</sup>			X		
Engoulevent d'Europe ( <i>Caprimulgus europaeus</i> ) <sup>b</sup>			X		
Martin-pêcheur d'Europe ( <i>Alcedo atthis</i> ) <sup>b</sup>	X	X			
Pic noir ( <i>Dryocopus martius</i> ) <sup>b</sup>	X	X	X		
Pic mar ( <i>Dendrocopos medius</i> ) <sup>b</sup>	X				
Alouette lulu ( <i>Lullula arborea</i> ) <sup>b</sup>			X		

#### 4.5.3.7 Chiroptérofaune

##### Relevés chiroptérologiques

###### Méthodologie

Afin de caractériser la fréquentation du site par les chiroptères, 12 relevés nocturnes ont été organisés au sein du périmètre d'étude de 500 m.

**Tableau 30 : Relevés chiroptérologiques réalisés dans le cadre de l'étude.**

Objet	Date	Méthode
Inventaire des chiroptères	21/04/2011	Suivi à partir de points d'écoute et transects réalisés en voiture ou à pied
	05/05/2011	
	24/05/2011	
	08/06/2011	
	31/07/2011	
	17/08/2011	
	25/08/2011	
	30/08/2011	
	03/10/2011	
	19/10/2011	
	26/10/2011	
	22/05/2012	

<sup>28</sup> Par « présence régulière suspectée », l'auteur d'étude entend qu'il suspecte que plusieurs individus de l'espèce concernée fréquentent et/ou survolent le site éolien de manière régulière tout au long de l'année ou seulement durant certaines périodes bien précises (nidification, hivernage, migration).

Les relevés ont été réalisés en suivant une méthode qui nécessite la localisation de points d'écoute (PE) reliant entre eux par des transects parcourus en voiture ou à pied. Au niveau de chaque point d'écoute et le long des transects, l'observateur a dénombré les chauves-souris détectées à l'aide d'un détecteur d'ultrasons (Pettersson D240x) couplé à un enregistreur numérique (Zoom H2), conformément au protocole établi par le Département de l'Etude du Milieu naturel et agricole (DEMNA) de la DGO3 relatif à la procédure d'évaluation de l'impact des parcs éoliens sur les chiroptères.

- Voir ANNEXE G : Guide méthodologique du DEMNA pour les relevés chauves-souris

Au total, 9 points d'écoute et 8 transects ont été placés de façon à couvrir l'ensemble des milieux présents sur le site et en particulier ceux qui s'étendent à proximité immédiate des emplacements prévus pour les éoliennes.

Ces points d'écoute et transects sont localisés sur la carte n°6a.

- Voir CARTE n°6a : Milieu biologique

La méthodologie suivie s'inspire des recommandations aux auteurs d'études d'incidences formulées dans les documents du DEMNA / DNF : '*Procédure d'évaluation de l'impact des parcs éoliens sur les chauves-souris : étude préalable dans le cadre de la réalisation de l'étude d'incidences sur l'environnement*' et '*Etude pré-implantatoire complémentaire relative aux chauves-souris requise par les services du DNF et du DEMNA pour une demande d'implantation d'éoliennes à moins de 200 m des lisières forestières*'<sup>29</sup>.

En particulier, toutes les sorties ont été réalisées en première partie de nuit (jusqu'à 4 heures après le coucher du soleil) et si possible, lors de conditions météorologiques favorables à l'activité des chauves-souris : absence de pluie, vent faible et température crépusculaire supérieure à 10°C.

Combinés avec la récolte des informations disponibles dans un rayon de 10 km autour du projet (*cfr. ci-dessous*), les relevés réalisés sur le terrain ont permis d'atteindre l'objectif consistant à identifier les espèces présentes, leur effectif et leur mode d'utilisation de l'espace à proximité du projet et des lisières existantes. Sur base des résultats obtenus par les relevés au sol, la réalisation de relevés en altitude n'a pas été jugée nécessaire. En termes d'impact potentiel du projet, l'approche a été maximaliste en considérant l'activité chiroptérologique en altitude (à hauteur de pales des éoliennes) identique à celle mesurée au sol, alors qu'elle est généralement moindre selon l'expérience de l'auteur d'étude sur d'autres sites (suivis par dirigeable captif, mât de mesure).

Enfin, il est utile de préciser que la méthode utilisée (inventaire au moyen d'un détecteur d'ultrasons) ne permet pas une détermination toujours fiable et exacte de chaque individu contacté. Ainsi, lorsque la détermination n'est pas certaine, l'observateur mentionne un contact sans nom d'espèce ou seulement parfois un nom de genre. Par exemple, la plupart des Vespertiliens (*Myotis sp.*) sont indéterminables et sont mentionnés comme Vespertiliens indéterminés (*Myotis sp.*), comme c'est le cas dans la plupart des inventaires effectués selon cette méthode.

#### Résultats en terme de richesse spécifique

Au minimum, 6 espèces ont été contactées dans le périmètre de 500 m autour des emplacements prévus pour les éoliennes : la Sérotine commune, la Noctule commune, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius, un Oreillard indéterminé et des Vespertiliens indéterminés.

<sup>29</sup> Ces documents, non datés, n'ont jamais été diffusés officiellement aux auteurs d'étude. CSD Ingénieurs en a eu indirectement connaissance en octobre 2010.

Tableau 31 : Date de détection de chaque espèce inventoriée.

Espèce	21/04/2011	05/05/2011	24/05/2011	08/06/2011	31/07/2011	17/08/2011	25/08/2011	30/08/2011	03/10/2011	19/10/2011	26/10/2011	22/05/2012
Sérotine commune ( <i>Eptesicus serotinus</i> )	X	X	X	X	X	X	X	X				X
Noctule commune ( <i>Nyctalus noctula</i> )							X	X				
Noctule indéterminée ( <i>Nyctalus sp.</i> )			X									
Sérotine/Noctule (« Sérotule »)	X				X	X						
Pipistrelle commune ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pipistrelle de Nathusius ( <i>Pipistrellus nathusii</i> )	X											
Pipistrelle indéterminée ( <i>Pipistrellus sp.</i> )									X			
Oreillard indéterminé ( <i>Plecotus sp.</i> )					X							
Vespertilion indéterminé ( <i>Myotis sp.</i> )	X					X	X	X	X			
Chiroptère indéterminé ( <i>Chiroptera sp.</i> )				X								

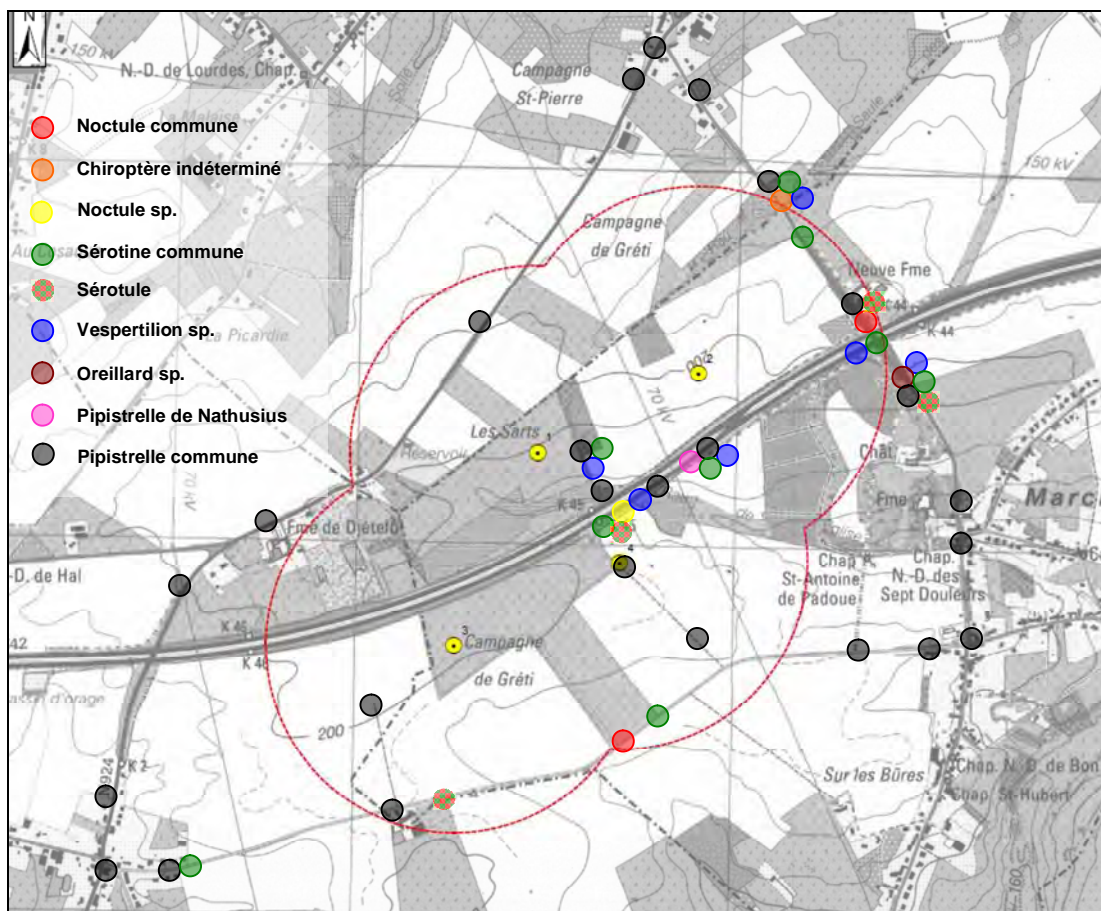
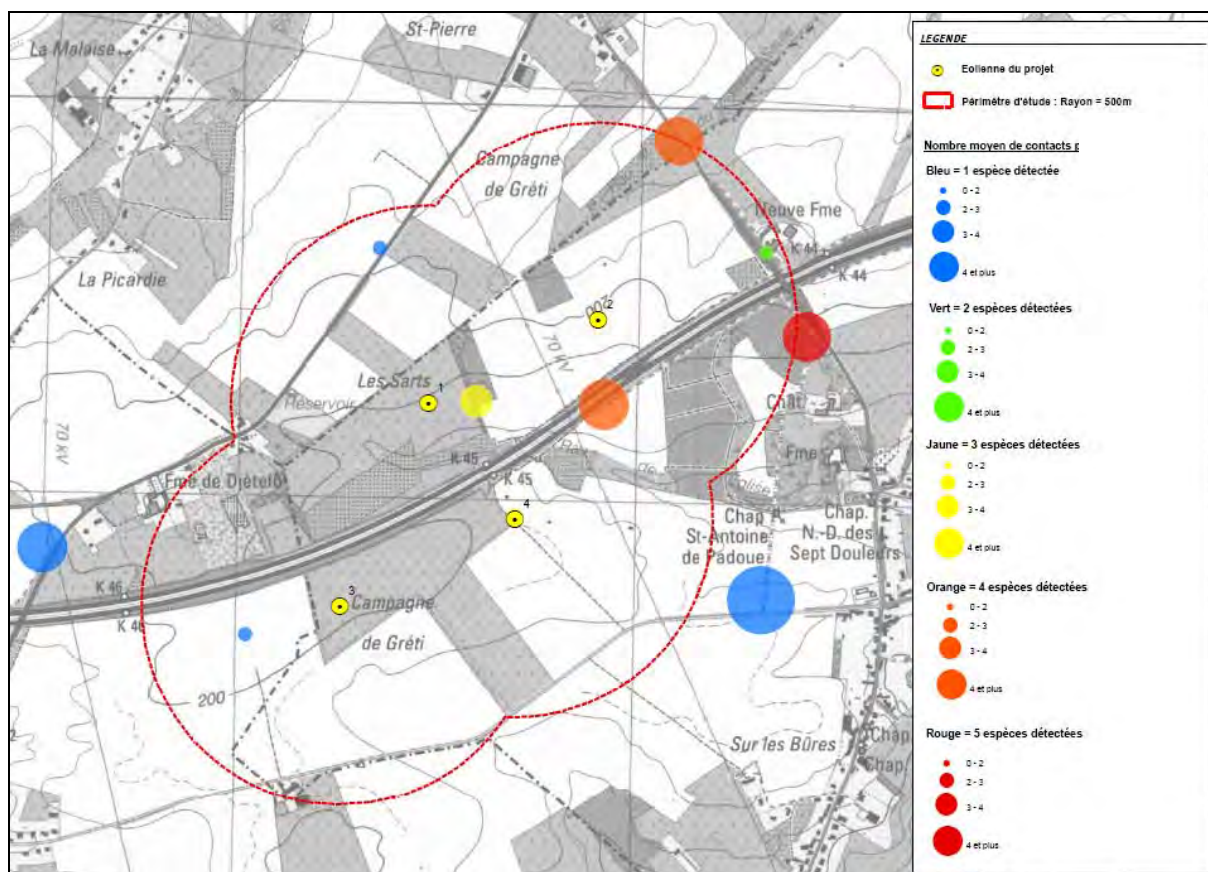


Figure 46 : Localisation des contacts perçus des espèces inventoriées au sein du périmètre de 500 m.

Le site présente une bonne diversité d'espèces incluant une espèce migratrice, la Pipistrelle de Nathusius.

D'après les inventaires réalisés, les zones présentant la plus grande diversité sont les lisières et les accotements boisés de l'autoroute. Les zones agricoles ouvertes ne sont significativement fréquentées que par la Pipistrelle commune et en particulier des individus en déplacement. Cette espèce est également la plus présente au sein des zones urbanisées.

Une représentation schématique de la diversité chiroptérologique et de l'activité chiroptérologique moyenne (moyenne du nombre de contacts<sup>30</sup> par 5 min) perçues d'une part au niveau de chaque point d'écoute et, d'autre part au niveau des transects peut être consultée sur les cartes suivantes.



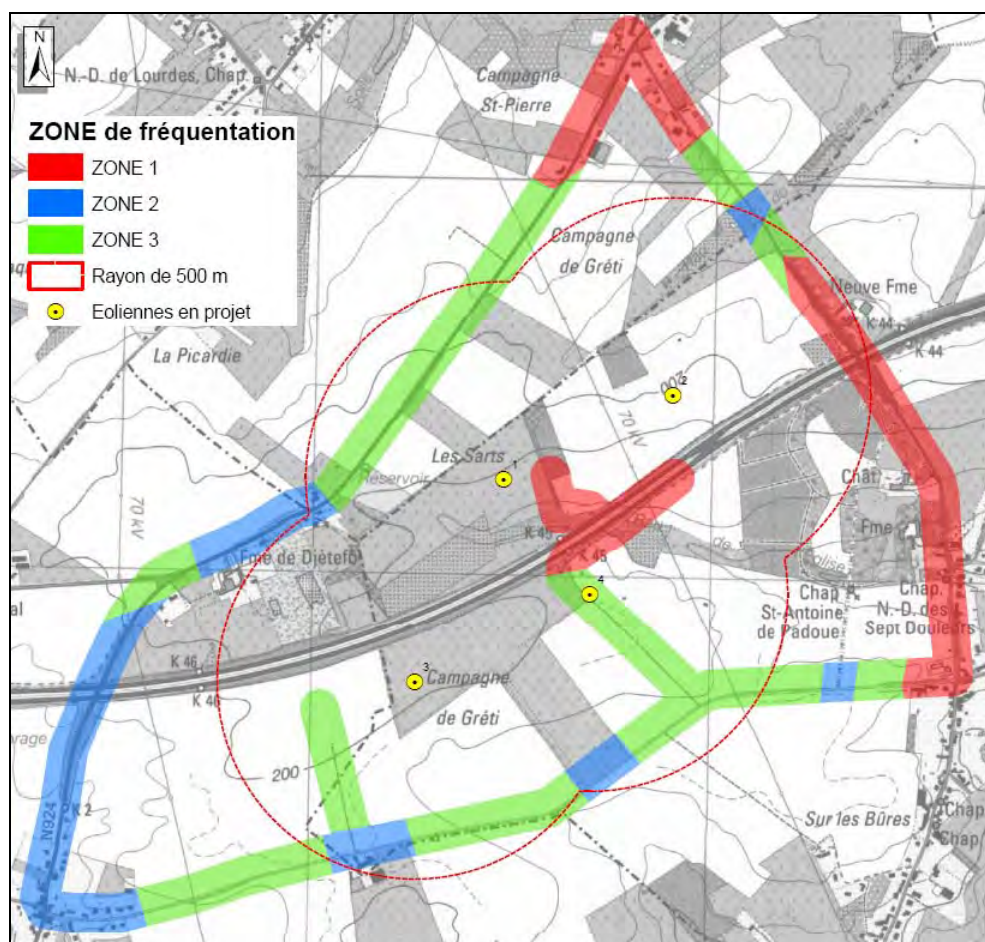
**Figure 47 : Diversité spécifique et indice de fréquentation chiroptérologique (moyenne du nombre de contacts par 5 min) au niveau de chaque point d'écoute visité.**

La carte suivante localise 3 types de zones qui, d'après les résultats des inventaires, constituent pour la plupart des espèces détectées :

- des zones de nourrissage attractives (au moins 1 contact par nuit durant au moins 3 nuits à partir d'un même tronçon de transect de 100 m de long) => ZONE 1
- des zones traversées par des voies de déplacement préférentiel (au moins 1 contact par nuit durant au moins 1 nuit à partir d'un même tronçon de transect de 100 m de long) => ZONE 2
- des zones survolées irrégulièrement pour la prospection ou le déplacement aléatoire => ZONE 3

<sup>30</sup> Un contact correspond à une séquence d'une durée équivalente ou inférieure à 5 secondes. Au delà, un contact supplémentaire doit être comptabilisé par tranche de 5 secondes. De même, après 5 secondes de silence, le précédent contact sera considéré comme terminé et les signaux suivants appartiendront à une nouvelle séquence.





**Figure 48 :** Localisation des zones de nourrissage attractives (ZONE 1), des zones survolées par des voies de déplacement préférentiel (ZONE 2) et des zones survolées irrégulièrement (ZONE 3) qui sont utilisées par la plupart des chiroptères détectés sur le site et qui ont été délimitées sur base des résultats des inventaires de terrain.

Comme le montrent ces cartes, les lisières, alignements d'arbres et haies qui se localisent le long de l'autoroute et en périphérie des zones urbanisées présentent la plus grande diversité spécifique et la plus grande activité chiroptérologique.

#### Résultats en termes d'activité en lisière

Les points d'écoute les plus éloignés des lisières et des éléments du maillage écologique (alignements d'arbres, haies...) sont les points d'écoute qui présentent le moins de diversité spécifique et au niveau desquels l'activité chiroptérologique enregistrée était la plus faible.

Alors que toutes les espèces ont été observées au niveau des lisières et des éléments du maillage écologique, seule la Pipistrelle commune et la Noctule commune ont été contactées au droit de milieux agricoles ouverts tels que ceux présents au niveau des emplacements prévus pour les éoliennes.

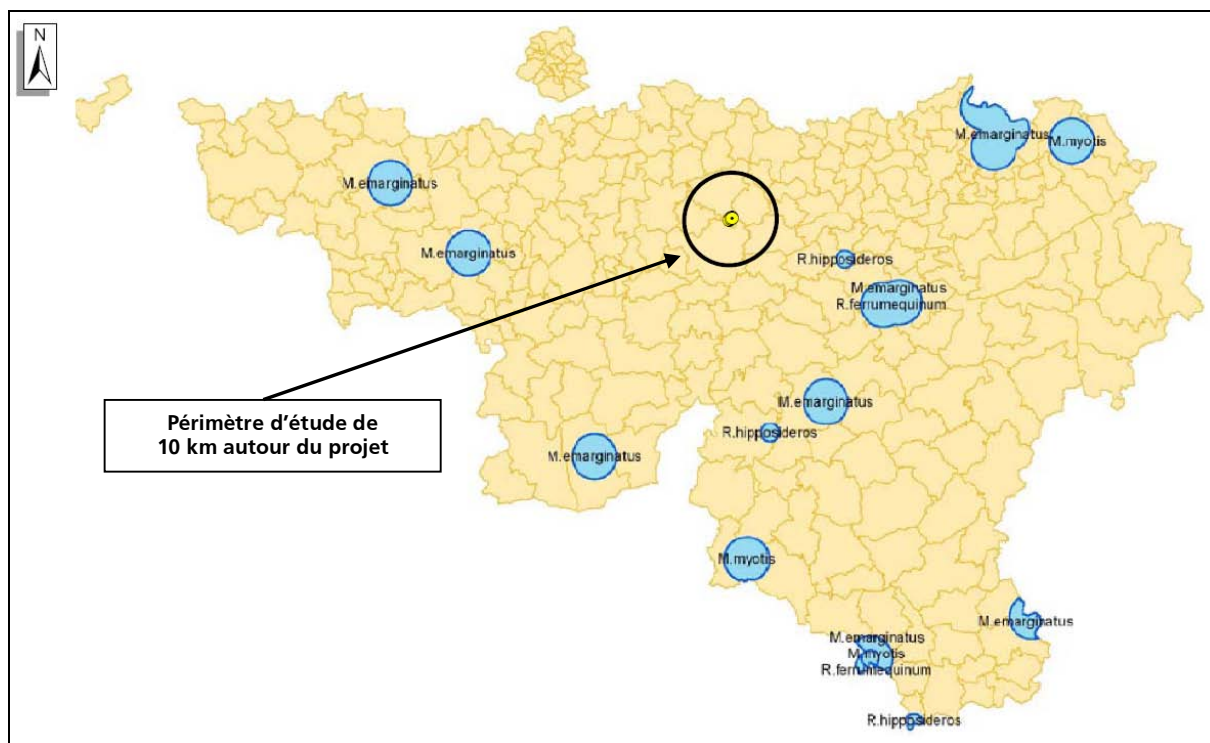
#### **Données fournies par Plecotus-Natagora et le DEMNA**

De la même manière que Natagora a déterminé des zones d'exclusion à l'implantation d'éoliennes pour les oiseaux, l'association a déterminé 13 zones d'exclusion en Wallonie suite à la présence de colonies de chauves-souris d'espèces réputées sensibles ou rares : le Petit rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*)<sup>b</sup>, le

Grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*)<sup>b</sup>, le Vespertilion à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*)<sup>b</sup> et le Grand murin (*Myotis myotis*)<sup>b</sup>.

Même si les zones proposées par Natagora n'ont aucune valeur réglementaire, elles constituent une donnée importante à prendre en considération dans le cadre de tout projet éolien.

**Par rapport à cette cartographie, le site éolien ne se localise pas dans une zone d'exclusion particulière (cf. figure suivante).**



**Figure 49 : Localisation du projet par rapport aux zones d'exclusion pour les chiroptères (source : Natagora, 2008).**

Afin de compléter les données obtenues lors de la visite de terrain, l'auteur d'étude a également pris contact avec le Département de l'Etude du Milieu Naturel et Agricole (DEMNA) de la DGO3. Ce département gère les données issues des principaux observateurs des chauves-souris en Wallonie. Ces données concernent presque exclusivement des résultats d'inventaires de chauves-souris dans les gîtes de reproduction ou en hibernation dans des cavités souterraines. Il s'agit donc de données relatives à des individus au repos. Des données de chauves-souris en déplacement local, en chasse ou en migration sont beaucoup plus sporadiques voire même inexistantes.

D'après les données transmises par le DEMNA, les inventaires effectués entre 1996 et 2011 indiquent la présence d'au moins 11 espèces différentes de chiroptères dans les différents sites connus localisés à moins de 10 km du projet. Ces données peuvent être consultées en annexe.

► Voir ANNEXE I : Compilation des données chiroptérologiques transmises par le DEMNA

Il est à noter que la quasi totalité des ces gîtes de reproduction ou d'hibernation se localisent à plus de 5 km du projet. Une grande majorité de ceux-ci sont des sites souterrains situés le long de la vallée de la Meuse.

### **Convention 'Combles et Clochers'**

Parmi les communes situées à moins de 10 km du projet, sept ont signé la convention « Combles & Clochers » (source : site internet Opération "Combles et Clochers" du portail wallon, 2010). Il s'agit des communes de Fernelmont, Andenne, Burdinne, Gesves, La Bruyère, Namur et Wasseiges.

Suite à ces signatures, des travaux d'aménagement des combles et clochers de 54 églises et autres bâtiments (2 à Fernelmont, 15 à Andenne, 6 à Burdinne, 5 à Gesves, 5 à La Bruyère, 17 à Namur et 4 à Wasseiges) ont été ou seront prochainement réalisés en faveur des chiroptères.

### **Espèces visées par les sites Natura 2000 présents dans un rayon de 10 km**

Aucune donnée chiroptérologique n'émane des fiches descriptives des sites Natura 2000 présents à moins de 10 km du site éolien (SPW-DGO3-DEMNA, 2004).

#### **4.5.3.8 Faune : autres mammifères**

Les relevés ornithologiques de terrain ont permis l'observation de Lièvres d'Europe (*Lepus europaeus*) dans les cultures. Les populations locales de cette espèce sont prospères au vu du nombre d'individus observés.

La région est également en mesure d'abriter des populations viables de Chevreuil (*Capreolus capreolus*) et de Renard roux (*Vulpes vulpes*). Certaines observations réalisées en dehors du cadre de cette étude témoignent de la présence d'autres espèces au sein du périmètre d'étude de 500 m. Il s'agit de la Fouine (*Martes foina*), du Putois (*Putorius putorius*), de l'Hermine (*Mustela herminea*), de la Belette (*Mustela nivalis*) et du Hérisson d'Europe (*Erinaceus europaeus*).

La présence de rapaces dans cette plaine laisse suggérer que des rongeurs et autres micromammifères sont bien présents sur le site éolien. Les parcelles les moins intensivement cultivées ainsi que leurs abords offrent les conditions nécessaires au développement de populations d'espèces variées telles que les musaraignes (Soricidés), les campagnols (*Microtus sp.*), le Rat des champs (*Micromys minutus*), les mulots (*Apodemus sp.*), etc.

#### **4.5.4 Incidences en phase de réalisation**

##### **4.5.4.1 Altération d'habitats**

##### **Fondations et aires de montage**

L'emprise des fondations et l'emprise des aires de montage se limitent à des parcelles occupées par des cultures intensives. L'intérêt biologique des ces parcelles est relativement faible.

Dès lors, la construction des aires de montage et des fondations des éoliennes n'est pas susceptible d'induire des incidences négatives significatives en termes de destructions d'habitats d'intérêt biologique.

##### **Chemins d'accès**

Des chemins existants seront réaménagés et des chemins permanents seront créés dans des parcelles agricoles afin de permettre l'accès aux différents emplacements prévus pour les éoliennes.

- Voir CARTE n°3a : Chemins d'accès et raccordement interne

Ces travaux ne généreront pas de perte d'habitats intéressants d'un point de vue biologique.



### **Raccordement électrique interne**

L'emprise du tracé de raccordement électrique interne s'étendra au travers de parcelles agricoles gérées intensivement et dans les emprises ou accotements de voiries existantes ou en projet situées principalement en zone agricole. De ce fait, la pose des câbles ne sera pas à l'origine d'altération d'habitats naturels ou semi-naturels constitutifs du réseau écologique local.

- Voir CARTE n°3a : Chemins d'accès et raccordement interne

### **Raccordement électrique externe**

Le tracé du raccordement électrique jusqu'au poste de Champion est prévu dans les accotements de voiries existantes qui possèdent un faible intérêt biologique. La mise en place de ce câblage ne générera donc pas de perte d'habitats intéressants d'un point de vue biologique.

- Voir CARTE n°3a : Accès chantier et raccordement externe

#### **4.5.4.2 Dissémination de plantes invasives**

D'une manière générale, pendant toute la période de chantier, le va-et-vient du charroi et l'apport de matériaux exogènes pour les fondations sont des sources d'apparition et de dissémination de plantes invasives, en particulier le long des voiries et des tranchées de la liaison électrique.

Il est dès lors recommandé de repérer systématiquement les plantes invasives présentes le long des accotements des chemins à élargir et le long du tracé du raccordement électrique souterrain et d'éliminer ces plantes avant ou pendant l'exécution du chantier de façon à éviter leur dissémination dans l'environnement.

Pour cela, un responsable spécialement désigné devra réaliser le suivi environnemental du chantier.

La liste des plantes invasives peut être consultée sur le site internet fédéral (<http://ias.biodiversity.be>).

#### **4.5.4.3 Dérangement de la faune durant les travaux**

Concernant l'avifaune, les espèces nichant à proximité immédiate du chantier désertent temporairement leur territoire. Cette remarque concerne principalement, les espèces des champs cultivés telles que la l'Alouette des champs, la Bergeronnette printanière et les espèces qui occupent les milieux arborés les plus proches telles que les fauvettes, grives, fringilles etc. Globalement, l'impact sera faible et limité dans le temps (la période de chantier ne devrait couvrir qu'une seule année de reproduction).

Eu égard à la présence de sites de substitution aux abords immédiats des zones où auront lieu les travaux, de l'activité agricole régulière et importante, de la présence du trafic intense sur l'autoroute E42, aucun impact problématique n'est attendu. Néanmoins, afin de réduire les risques d'abandon des nids des espèces nichant au sol dans les cultures ou en hauteur dans les haies, l'auteur d'étude recommande de n'effectuer aucun des travaux relatifs à l'aménagement des aires de montage et des nouveaux chemins d'accès durant la période de nidification de ces espèces, à savoir entre la mi-mars et la mi-juillet.

Concernant la chiroptérofaune, étant donné que les activités liées à la construction des éoliennes seront essentiellement réalisées durant la journée et qu'aucun arbre pouvant abriter un gîte potentiel ne sera abattu, il y a lieu de conclure qu'aucune espèce ne risque d'être fortement dérangée durant la phase de chantier.

Plusieurs espèces de mammifères terrestres comme les lièvres s'éloigneront temporairement des différentes parcelles occupées par le chantier. Les impacts seront néanmoins négligeables puisque ces espèces, considérées comme communes dans la région, reprendront rapidement possession des lieux dès que les éoliennes entreront dans leur phase d'exploitation.

#### **4.5.4.4 Impact sur les sites Natura 2000**

La phase de travaux n'aura aucun impact sur les sites Natura 2000.

#### **4.5.5 Incidences en phase d'exploitation**

##### **4.5.5.1 Impacts du projet sur les oiseaux**

##### **Considérations générales**

Concernant les oiseaux, l'impact d'un parc éolien en phase d'exploitation peut se traduire par l'un ou l'autre des risques suivants :

- Risque de dérangement ou de perte d'habitat susceptible d'amener les espèces concernées à désertifier le site éolien ou d'entraver le bon déroulement de la nidification (diminution du succès reproducteur). Ce risque peut être lié à la présence des éoliennes mais aussi à une augmentation de la présence humaine sur le site suite à l'amélioration de l'accès induite par le renforcement des voiries et chemins existants.
- Risque de mortalité par collision avec le mat ou une pale.
- Risque d'effet barrière susceptible de perturber les déplacements locaux (entre les zones de reproduction et les zones de nourrissage) et/ou saisonniers (migration) des espèces concernées.

Les données et articles disponibles mettent en évidence que l'impact d'un parc éolien sur les oiseaux est très variable et dépend directement des milieux présents sur le site éolien et de leur richesse ornithologique (nombre d'individus et diversité d'espèces). Une connaissance suffisante du contexte et des espèces locales est donc indispensable pour l'évaluation de l'impact prévisible d'un projet particulier.

Une synthèse des connaissances actuelles en la matière, basée sur la littérature scientifique récente, peut être consultée en annexe. Il est à noter qu'aucune étude de terrain visant à évaluer l'impact sur l'avifaune des parcs existants en Wallonie, et similaires à celui concerné par cette étude, n'a été publiée à ce jour. Néanmoins, l'application des connaissances actuelles aux espèces répertoriées sur le site éolien concerné par la présente étude permet d'évaluer l'impact du projet compte tenu des particularités locales du site.

► Voir ANNEXE F : Synthèse des connaissances de l'impact sur les oiseaux

##### **Espèces à considérer**

Parmi toutes les espèces d'oiseaux répertoriées sur le site d'étude et au sein de ses environs proches, il est probable que la plupart n'entreront pas en interaction avec les éoliennes. En effet, les impacts du projet en phase d'exploitation sur les Paridés (mésanges), les Sylvidés (fauvettes et pouillots), les Troglodytidés (troglodytes), les Sittidés (sittelles), les Certhiidés (grimpereaux), les Passeridés (moineaux), les Fringillidés (pinsons, linotte et bouvreuil) et les Emberizidés (bruants) seront généralement faibles.

D'autres espèces doivent néanmoins être considérées avec plus d'attention. Il s'agit, d'une part, des espèces qui sont réputées comme étant plus sensibles à l'éolien et, d'autre part, des espèces dont les populations wallonnes ou même européennes sont en déclin, ainsi que des espèces emblématiques possédant une valeur patrimoniale élevée et dont la présence atteste de la qualité de l'environnement naturel local.

L'analyse des données de l'état initial (*cfr. ci-dessus*) permet d'extraire 9 espèces pour lesquelles l'étude d'incidences doit évaluer plus précisément les risques d'impact liés à l'exploitation du parc éolien concerné par la présente étude. Chacune de ces 9 espèces respecte au moins un des quatre critères suivants :

- Être inscrite simultanément dans la liste rouge des espèces menacées de Wallonie et dans la liste des espèces observées par l'auteur d'étude lors des relevés d'oiseaux nicheurs effectués sur le site.

- Être inscrite simultanément dans la liste des espèces d'intérêt communautaire et dans la liste des espèces observées par l'auteur d'étude lors des relevés migratoires postnuptiaux ou des relevés hivernaux effectués sur le site.
- Être inscrite dans la liste des espèces d'oiseaux rares et/ou emblématiques et/ou vulnérables considérées par Natagora comme étant régulièrement présentes dans ou à proximité immédiate du site éolien.
- Être inscrite dans la liste des espèces d'intérêt communautaire présentes dans les sites Natura 2000 localisés à moins de 10 km du site éolien et être considérée par l'auteur d'étude comme étant une espèce susceptible de fréquenter régulièrement le site éolien (périmètre de 500 m).

Les espèces concernées sont : le Balbuzard pêcheur, la Grande aigrette, la Bondrée apivore, le Busard des roseaux, la Perdrix grise, le Pluvier doré, la Mouette rieuse, l'Alouette des champs et la Linotte mélodieuse.

### **Evaluation appropriée de l'impact du projet**

#### *Les espèces nicheuses*

Parmi les espèces à considérer, les plus concernées par la nidification sont les suivantes qui toutes ont niché, nichent ou nicheront potentiellement sur ou à proximité du site éolien : la Bondrée apivore, la Perdrix grise, la Mouette rieuse, l'Alouette des champs et la Linotte mélodieuse.

**Concernant le risque de dérangement**, les études ayant évalué l'impact d'un parc existant sur l'avifaune ont généralement conclu à une baisse de densité des couples nicheurs, toutes espèces confondues, généralement dans un périmètre de 200 m autour des éoliennes. Au-delà de ce périmètre, les impacts sont faibles et limités à quelques cas particuliers.

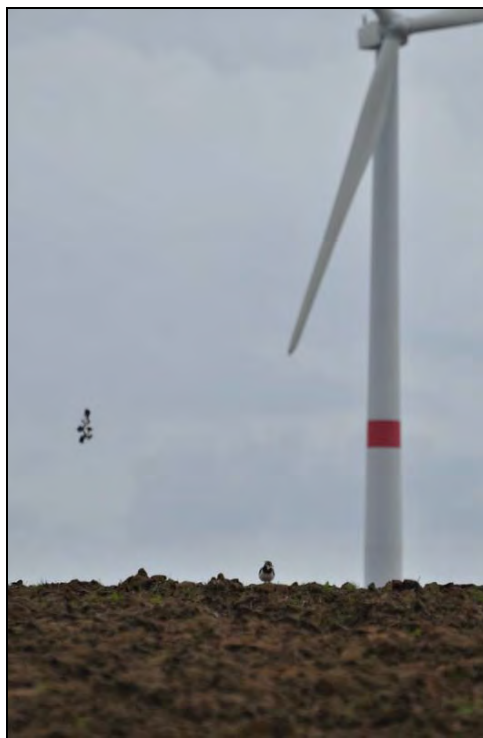
Sachant cela, les espèces pour lesquelles l'impact du projet ne sera pas négligeable sont la Perdrix grise, l'Alouette des champs et la Linotte mélodieuse. Malgré qu'ils n'aient pas été sélectionnés au préalable, le Vanneau huppé et la Bergeronnette printanière font également partie des espèces exposées.

L'impact sera globalement faible et non significatif compte tenu du nombre limité d'individus concernés et des observations réalisées sur des parcs existants implantés dans des milieux similaires en Wallonie et notamment au niveau du parc éolien de Perwez installé à 13 km du site éolien, résumées ci-dessous.

**Tableau 32: Observations concernant les espèces ciblées réalisées en période de nidification au niveau de parcs éoliens existants en Wallonie (source : CSD, 2011).**

Espèce	Observations
Perdrix grise	N'hésite pas à fréquenter les parcelles situées au pied même d'éoliennes comme en témoignent les observations réalisées au niveau des parcs éoliens de Perwez en mars 2009 et avril 2011, de Pont-à-Celles en mai 2009, de Beaumont-Froidchapelle en juin 2009 et de Floreffe en juillet 2011. Idem sur le parc de Warisoux en mai 2010 (source : observations.be)
Vanneau huppé	Généralement absent des parcelles situées à proximité immédiate des éoliennes, exception faite de 2 à 3 couples en parade nuptiale observés au printemps 2011 au sein même des parcs éoliens de Perwez et de Marbaix ( <i>cf. figure suivante</i> ).
Alouette des champs	Nombreux individus en vol de parade observés à moins de 50 m d'éoliennes comme en témoignent les observations régulièrement réalisées sur la plupart des parcs situés en plaine agricole (Perwez, Marbaix, Beaumont-Froidchapelle, Pont-à-Celles, Mettet-Fosses-la-Ville, Villers-le-Bouillet, ...).
Bergeronnette printanière	Nombreux individus présentant un comportement d'oiseau nicheur au niveau de parcelles situées au pied même d'éoliennes situées en plaine agricole (Beaumont-Froidchapelle, Pont-à-Celles, Villers-le-Bouillet...).

Espèce	Observations
Linotte mélodieuse	Des oiseaux chanteurs sont cantonnés autour des haies et fourrés installés au sein des parcs éoliens de Beaumont-Froidchapelle et Amblève.



**Figure 50 :** Vanneaux huppés en parade nuptiale sur un site de nidification situé au milieu du parc éolien de Perwez le 27 février 2011 (source : [www.observations.be](http://www.observations.be), 2011).

**Concernant le risque de mortalité par collision**, il peut être affirmé que toutes les espèces y sont soumises mais dans des proportions différentes compte tenu de leur comportement de vol. Comme en témoignent les résultats régulièrement mis à jour de la compilation des données de cadavres trouvés en pied d'éoliennes en Allemagne, les espèces présentes sur le site éolien et qui sont les plus exposées devraient être la Buse variable, le Pigeon ramier, le Faucon crécerelle, l'Alouette des champs, le Martinet noir, l'Etourneau sansonnet, le Bruant jaune, l'Hirondelle de Fenêtre, l'Hirondelle rustique et la Corneille noire. La plupart de ces espèces sont des espèces communes dont plusieurs individus fréquentent quotidiennement le site étudié et se déplacent régulièrement dans la zone aérienne qui sera brassée par les pales.

Compte tenu des effectifs relativement faibles des individus qui fréquentent le site étudié et qui se déplacent régulièrement dans la zone aérienne qui sera brassée par les pales, l'impact sera non significatif en ce qu'il ne menacera pas l'équilibre des populations locales ou la survie des espèces concernées. S'il sera globalement faible pour les espèces à considérer, il pourrait néanmoins être plus important pour la Buse variable et le Faucon crécerelle.

La Buse variable et le Faucon crécerelle sont parmi les rapaces les plus communs en Belgique et en Europe dans les milieux ouverts. Ce sont également les rapaces que l'on rencontre le plus souvent à proximité des parcs éoliens implantés dans les zones agricoles. Adaptés à la présence des éoliennes sur leur territoire de chasse, ils n'hésitent pas à voler très près des pales en mouvement comme en témoigne la photo ci-dessous, prise au niveau du parc éolien de Bièvre. Sur le site éolien de Chimay, il a été constaté que certains faucons vont jusqu'à se poser sur les refroidisseurs installés sur les mats alors que les éoliennes sont en fonctionnement. A Perwez, c'est sur les lampes de balisage accrochées aux mats que les Faucons

se posent parfois. Ces raisons expliquent pourquoi des cadavres de Buse variable et de Faucon crécerelle sont assez régulièrement retrouvés au pied des éoliennes en exploitation un peu partout en Europe.



**Figure 51 :** Buse variable en vol passant à proximité d'une pale d'une des éoliennes du parc éolien de Bièvre le 20 mars 2011 (source : [www.observations.be](http://www.observations.be), 2011).

**Concernant le risque d'effet barrière sur les déplacements locaux**, il est à signaler que le projet ne se localise pas au travers d'une voie de passage préférentielle qui pourrait être utilisée par l'une ou l'autre espèce pour relier des sites de nidification à des sites de nourrissage. Toutefois, des individus appartenant aux espèces suivantes pourraient être amenés à franchir régulièrement la ligne d'éoliennes pour relier les deux zones boisées présentes de part et d'autre ou pour survoler la zone agricole à la recherche de nourriture : Bondrée apivore, Buse variable, Mouette rieuse, Corbeau freux.

Ces espèces ne sont néanmoins pas connues pour montrer une sensibilité accrue envers l'effet barrière induit par une ligne d'éoliennes.

Dès lors, l'impact du projet sera négligeable et non significatif pour les espèces qui nichent localement.

#### Les espèces en migration active

Parmi les espèces à considérer, les plus concernées par la migration sont : le Balbuzard pêcheur, la Grande aigrette, la Bondrée apivore, le Busard des roseaux, le Pluvier doré, l'Alouette des champs et la Linotte mélodieuse.

Cette liste n'est pas exhaustive. D'autres espèces ont également été observées ponctuellement en migration par d'autres observateurs durant ces dernières années (Grand cormoran, Cigogne blanche, Oie cendrée, Grue cendrée, Milan royal, Milan noir, etc.). Sachant qu'en Wallonie, le front de migration est large et diffus, toutes les espèces qui migrent au-dessus de cette région chaque année de jour comme de nuit sont susceptibles de franchir le site éolien et ce, dans des quantités qui varient en fonction des espèces concernées.

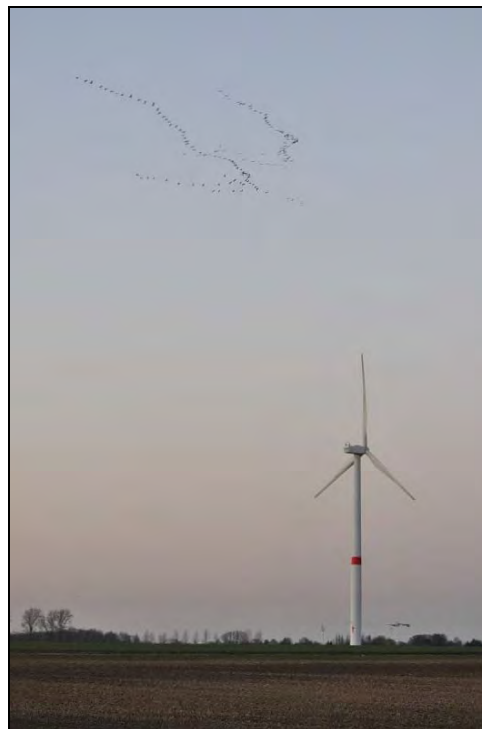
Les relevés effectués ont montré que le projet se localise dans une zone où le passage est diffus, sans intensité particulière et avec un volume de passage similaire à d'autres sites de Hesbaye. En outre, le passage décelé concernait très majoritairement les passereaux (Alouettes, Pipits, Pinsons, Etourneaux...).

**Concernant le risque de mortalité par collision**, la plupart des données issues de la littérature témoignent de la faible occurrence des collisions et de l'aptitude de l'avifaune à éviter les parcs composés de peu d'éoliennes qui ne sont pas installés au niveau des détroits, des bords de mer et/ou au travers de

couloirs de migration importants et reconnus. Sachant cela, au vu des observations effectuées et en tenant compte que les éoliennes projetées seront organisées selon 2 lignes parallèles de 2 éoliennes orientées parallèlement au sens général de la migration et balisées dans une région où la visibilité nocturne est importante (pollution lumineuse nocturne intense vu la proximité de l'autoroute), il apparaît que l'exploitation du parc impliquera un risque de collision faible sur la plupart des oiseaux migrateurs tant nocturnes que diurnes. Les espèces à prendre particulièrement en compte ne subiront donc pas d'impact important de la part du projet durant sa phase d'exploitation lorsqu'ils traverseront la région durant les périodes migratoires. La faible intensité de l'impact ne signifie cependant pas qu'il sera nul puisque certains cas de mortalité seront probablement mis en évidence lors des périodes de passage les plus intenses et par mauvaises conditions météorologiques (visibilité, vents violents, etc.). Ces cas seront rares et ne perturberont pas l'état de conservation des populations qui transitent par la région durant les périodes migratoires.

**Concernant le risque d'effet barrière**, certaines espèces comme le Grand cormoran, le Pluvier doré, le Vanneau huppé ou encore le Pigeon ramier sont à prendre en compte car elles y sont sensibles. Ainsi, ces oiseaux en migration effectuent de larges contournements afin d'éviter les parcs éoliens qui se présentent devant eux. Ce comportement d'évitement pourrait à terme, suite à la multiplication des parcs tout au long du trajet migratoire, avoir des répercussions sur le bon déroulement de la migration (perte d'énergie, impossibilité de retrouver les lieux de haltes importants pour l'espèce...).

L'impact dû à l'effet barrière que provoquera la présence des éoliennes projetées sur ces espèces sera faible étant donné que le parc sera facilement franchissable (distance moyenne entre les éoliennes en bout de pale supérieure à 200 m) et/ou contournable (il s'étend sur maximum 1 km) et qu'il n'est pas prévu à proximité directe d'un parc existant (le plus proche, celui de Fernelmont 1 est installé à 1,9 km). La plupart des espèces en migration volent par ailleurs souvent à plus de 200 m d'altitude. De ce fait, la plupart d'entre elles survoleront le parc aisément comme en témoigne la photo suivante d'un groupe de Grues cendrées survolant le parc éolien de Perwez lors du passage exceptionnel du 7 mars 2011.



**Figure 52 :** Grues cendrées survolant le parc éolien de Perwez le 7 mars 2011 à 18h30 (source : [www.observations.be](http://www.observations.be), 2011)

En conclusion, l'exploitation du parc en projet n'aura qu'un faible impact sur les espèces migratrices ; il s'agira surtout d'un impact principalement lié au risque d'effet barrière. Le nombre d'individus concernés par cet impact sera globalement très faible comparé aux dizaines de milliers d'autres qui traversent deux fois par an la Belgique.

#### Les espèces en halte migratoire

Le site ne constitue pas une zone privilégiée pour les haltes migratoires. La plupart des espèces qui survolent le site peuvent néanmoins temporairement y faire une halte sans que cela concerne des nombres significatifs d'individus. L'exploitation des éoliennes sur ce site ne compromettra pas le passage des espèces qui y faisaient halte et qui pourraient ne plus le faire après la mise en place des éoliennes.

#### Les espèces hivernantes

Le site ne constitue pas une zone privilégiée pour l'hivernage d'espèces sensibles aux éoliennes ou de grand intérêt patrimonial. De plus, il ne se localise pas à proximité de dortoir ou au travers d'une voie de déplacement préférentiel entre des dortoirs et des zones de nourrissage.

#### Récapitulatif de l'impact du projet pour les oiseaux durant la phase d'exploitation

Chaque espèce réagira différemment face aux différents risques induits par la présence des éoliennes projetées. L'impact lié à l'exploitation du parc éolien variera donc d'une espèce à l'autre en fonction de leur sensibilité et de l'état de conservation des populations locales concernées mais aussi en fonction de l'attractivité du site éolien et de sa localisation par rapport aux zones de nidification et/ou de nourrissage.

Le tableau suivant présente, pour chaque espèce prise en compte, un récapitulatif des risques auxquels elle sera directement confrontée et une description résumée de l'impact global prévisible. L'intensité de cet impact est également précisée pour les populations locales des individus de ces espèces.

**Tableau 33 : Synthèse des impacts liés à l'exploitation des éoliennes du projet sur les espèces de chauves-souris considérées.**

Espèce	Statut local	Risque			Impact global (description et intensité)	
		1	2	3		
Espèces préselectionnées						
Grande Aigrette ( <i>Ardea alba</i> ) <sup>b</sup>	M, H			X	Diminution des déplacements aériens au droit du site éolien	+/NS
Bondrée apivore ( <i>Pernis apivorus</i> ) <sup>b</sup>	N, M			X	Diminution des déplacements aériens au droit du site éolien	+/NS
Balbusard pêcheur ( <i>Pandion haliaetus</i> ) <sup>b</sup>	M				Néant	-/NS
Busard des roseaux ( <i>Circus aeruginosus</i> ) <sup>b</sup>	M	X			Pourrait compromettre l'installation d'un dortoir estival sur le site	+/NS
Perdrix grise ( <i>Perdix perdix</i> )	S	X			Diminution du nombre de couples nicheurs au droit du site éolien	+/NS
Pluvier doré ( <i>Pluvialis apricaria</i> ) <sup>b</sup>	M			X	Diminution des déplacements aériens au droit du site éolien	+/NS
Mouette rieuse ( <i>Chroicocephalus ridibundus</i> )	N, M, H				Néant	-/NS
Alouette des champs ( <i>Alauda arvensis</i> )	N, M, H	X	X		Diminution du nombre de couples nicheurs au droit du site éolien	+/NS
Linotte mélodieuse ( <i>Carduelis cannabina</i> )	N, M, H				Néant	-/NS



Espèce	Statut local	Risque			Impact global (description et intensité)	
		1	2	3		
Autres espèces						
Buse variable ( <i>Buteo buteo</i> )	S		X		Risque de quelques cas de mortalité	+/NS
Faucon crécerelle ( <i>Falco tinnunculus</i> )	S		X		Risque de quelques cas de mortalité	+/NS
Vanneau huppé ( <i>Vanellus vanellus</i> )	N, M, H	X		X	Diminution de l'attractivité du site éolien toute l'année	+/NS
Pigeon ramier ( <i>Columba palumbus</i> )	S		X		Risque de quelques cas de mortalité	+/NS
Martinet noir ( <i>Apus apus</i> )	N, M		X		Risque de quelques cas de mortalité	+/NS
Hirondelle rustique ( <i>Hirundo rustica</i> )	N, M		X		Risque de quelques cas de mortalité	+/NS
Hirondelle de fenêtre ( <i>Delichon urbicum</i> )	N, M		X		Risque de quelques cas de mortalité	+/NS
Bergeronnette printanière ( <i>Motacilla flava</i> )	N, M	X			Diminution du nombre de couples nicheurs au droit du site éolien	+/NS
Etourneau sansonnet ( <i>Sturnus vulgaris</i> )	S		X		Risque de quelques cas de mortalité	+/NS
Corneille noire ( <i>Corvus corone</i> )	S		X		Risque de quelques cas de mortalité	+/NS
Bruant jaune ( <i>Emberiza citrinella</i> )	N, M, H		X		Risque de quelques cas de mortalité	+/NS
<b>Statut local</b> : S : Sédentaire, l'espèce niche dans le site et y est aussi présente tout le reste de l'année, N : Nicheur, l'espèce niche dans le site puis le quitte après la nidification, P : Passage, l'espèce fréquente le site uniquement lors des haltes migratoires, H : Hivernage, l'espèce passe l'hiver dans le site						
<b>Risque</b> : 1 = perte d'habitat ou dérangement, 2 = mortalité par collision, 3 = effet barrière						
<b>Intensité de l'impact</b> : - : négligeable, + : faible, ++ : moyen, +++ : important, S : significatif, NS : non significatif						

#### 4.5.5.2 Impacts du projet sur les chauves-souris

##### Considérations générales

Concernant les chauves-souris, l'impact d'un parc éolien en phase d'exploitation concerne principalement le risque de collision lors des vols de transfert vers les terrains de chasse, lors de la chasse ou lors de la migration. Au sens de la présente étude, la collision inclut le phénomène de *barotrauma*. En effet, il est apparu que de nombreuses chauves-souris retrouvées mortes sous des éoliennes ne présentaient pas de trace d'impact mais de graves lésions de leur système respiratoire. Une subite baisse de pression de l'air, que les chauves-souris ne peuvent pas détecter malgré leur sonar, entraîne la dilatation de leurs poumons et l'éclatement de capillaires, pouvant entraîner la mort.

S'il existe une littérature plus ou moins abondante sur l'impact des éoliennes sur l'avifaune, les études portant plus spécifiquement sur les chiroptères sont plus récentes et plus rares. Par ailleurs, aucune étude de terrain visant à évaluer l'impact sur les chiroptères des parcs existants en Wallonie et similaire à celui concerné par la présente étude n'a encore été réalisée à ce jour. Les études réalisées dans d'autres pays mettent en évidence que l'impact d'un parc éolien sur les chauves-souris est très variable mais souvent plus important que dans le cas des oiseaux. Les incidences dépendent directement des milieux présents sur le site éolien, de leur attractivité pour les chauves-souris, de la nature et de la distance des sites occupés par les chiroptères et des espèces de chauves-souris<sup>31</sup>. Une connaissance suffisante du contexte et des espèces locales est dans tous les cas indispensable pour l'évaluation de l'impact prévisible d'un projet en particulier.

Une synthèse des connaissances actuelles en la matière, basée sur la littérature scientifique récente, peut être consultée en annexe.

► Voir ANNEXE F : Synthèse des connaissances de l'impact sur les chauves-souris

<sup>31</sup> Voir notamment Brinkmann, 2006.

**Tableau 34 : Impacts attendus d'un parc éolien à proximité d'une parcelle boisée en fonction de l'espèce (source : Brinkmann, 2006).**

Espèce	Impact sur la fréquentation		Impact sur les mouvements	
	Site de repos	Zone de chasse	Déplacement	Chasse
Grand rhinolophe ( <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> ) <sup>b</sup>	-	+	-	-
Grand murin ( <i>Myotis myotis</i> ) <sup>b</sup>	+	+	+	-
Vespertilion de Bechstein ( <i>Myotis bechsteinii</i> ) <sup>b</sup>	++	+	-	-
Vespertilion à oreilles échancrées ( <i>Myotis emarginatus</i> ) <sup>b</sup>	+	+	-	-
Vespertilion de Natterer ( <i>Myotis nattereri</i> )	++	+	-	-
Vespertilion à moustaches ( <i>Myotis mystacinus</i> )	++	+	-	-
Vespertilion de Brandt ( <i>Myotis brandtii</i> )	+	+	-	-
Vespertilion de Daubenton ( <i>Myotis daubentonii</i> )	++	+	-	-
Noctule commune ( <i>Nyctalus noctula</i> )	++	-	++	++
Noctule de Leisler ( <i>Nyctalus leisleri</i> )	++	-	+++	+++
Sérotine commune ( <i>Eptesicus serotinus</i> )	-	-	++	++
Pipistrelle commune ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )	+	-	+++	+++
Pipistrelle de Nathusius ( <i>Pipistrellus nathusii</i> )	++	-	++	++
Barbastelle ( <i>Barbastella barbastellus</i> ) <sup>b</sup>	++	+	+	+
Oreillard roux ou commun ( <i>Plecotus auritus</i> )	++	+	-	-
Oreillard gris ou méridional ( <i>Plecotus austriacus</i> )	-	+	+	-

L'application des connaissances actuelles aux espèces répertoriées sur ou à proximité du site éolien concerné par la présente étude permet d'évaluer l'impact du projet compte tenu des particularités locales du site. Il importe toutefois de signaler que le caractère partiel et récent des connaissances scientifiques sur la biologie des chiroptères et des recherches sur le comportement de ce taxon face aux éoliennes engendre une certaine incertitude dans cette évaluation.

### Espèces à considérer

Les chauves-souris sont des mammifères encore mal connus. Actuellement, les informations disponibles sur leur répartition en Belgique sont toujours lacunaires. En effet, de nombreux sites d'estivage ou d'hivernage ne sont pas repérés ou connus, et les informations disponibles sur leur répartition ne sont souvent incomplètes. L'absence d'information sur la présence d'une espèce dans une zone précise ne signifie donc pas nécessairement que cette espèce n'est effectivement pas présente.

Par ailleurs, il est connu que le territoire wallon est survolé par quelques espèces qui effectuent des déplacements saisonniers de plusieurs dizaines voire centaines de km entre leur site d'hibernation et leur gîte de reproduction. Vu ce comportement migratoire et compte tenu du manque d'informations disponibles sur les voies de migration, les espèces concernées doivent être considérées comme potentiellement présentes ponctuellement partout en Belgique.

La région de Fernelmont et les zones aux alentours (rayon de 10 km) accueillent une chiroptérofaune assez diversifiée (des données existent pour une douzaine d'espèces). Sur base des données de l'état initial (cfr. ci-dessus), du comportement de vol et de la sensibilité envers l'éolien des espèces et des milieux présents sur le site éolien, il est très probable que seules 4 espèces soient confrontées à un impact potentiel du projet. Cet impact se limite en outre au seul risque de mortalité par collision. Il s'agit de la Pipistrelle commune, de la Pipistrelle de Nathusius, de la Noctule commune et de la Sérotine commune.

## **Evaluation appropriée de l'impact du projet**

### La Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*)

La présence de la Pipistrelle commune sur le site éolien a été mise en évidence par le recensement crépusculaire réalisé par l'auteur d'étude. Il s'agit de l'espèce la plus commune au sein du site éolien. Plusieurs individus ont été observés en chasse dans tous les milieux mais de façon beaucoup plus régulière à proximité des lisières et des éléments du maillage écologique. Les transects réalisés ont également permis de confirmer que l'activité chiroptérologique diminuait rapidement plus la distance à la lisière augmentait.

Les grandes cultures dépourvues de végétation arbustive et/ou arborée sont donc survolées par l'espèce mais beaucoup plus ponctuellement. Ce type de comportement peut être observé au sein de toutes les grandes plaines et plateaux agricoles de Wallonie.

Les résultats de suivis d'éoliennes allemandes montrent que cette espèce est fortement exposée au risque de mortalité par collision ou barotrauma. De 2009 à 2011, sur des sites différents de celui concerné par cette étude, des relevés réalisés par l'auteur d'étude et effectués soit l'aide d'un dirigeable captif gonflé d'hélium soit à partir d'un mat de mesure ont montré que cette espèce pouvait voler à plus de 50 m de hauteur. Cette espèce s'expose donc au risque de collision avec les éoliennes lors de la chasse en plein ciel et lors des déplacements saisonniers (migration).

Etant donné que, d'une part, le projet se localise dans une zone fréquentée quotidiennement par l'espèce et que, d'autre part, la Pipistrelle commune est une espèce particulièrement sensible à l'éolien, il est conclu que des cas de collision ne peuvent être exclus, d'autant que les éoliennes se localisent à moins de 200 mètres des lisières forestières. La mise en place du module d'arrêt au niveau des 4 éoliennes permettra de limiter au maximum cet impact qui sera dès lors non significatif.

### La Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*)

Cette pipistrelle a été détectée une seule fois sur le site, en avril 2011. Vu son comportement migratoire, cette espèce est néanmoins susceptible de survoler le site lors des déplacements saisonniers au printemps et en automne. Il s'agit en effet d'une espèce migratrice qui se déplace suivant un axe sud-ouest – nord-est. L'altitude de vol en migration observée jusqu'ici s'échelonne entre 30 et 50 m. Elle peut parcourir 40 à 80 km en une nuit. Actuellement, trois voies migratoires ont été clairement identifiées : un axe littoral, un axe alpin et un axe plus continental. Ce dernier suit les fleuves et les larges rivières, de la Meuse au Rhin, puis s'insère dans le sillon de la Saône et du Rhône jusqu'aux rivages méditerranéens. En été et pendant la migration, les terrains de chasse de cette espèce dénotent sa forte attirance pour les massifs boisés, les haies, les lisières... Les zones humides sont elles aussi essentielles (Arthur & Lemaire, 2009).

La Pipistrelle de Nathusius fait également partie des espèces dont des cadavres sont régulièrement trouvés au pied d'éoliennes. Cependant, il n'a pas encore été clairement montré si les pipistrelles trouvées mortes étaient des individus en migration ou en phase de chasse.

Etant donné que le site est survolé par des individus en migration mais qu'il ne contient pas de zones humides attractives et qu'il ne s'étend pas au travers d'une vallée pouvant correspondre à une voie de migration importante, l'exploitation des 4 éoliennes en projet ne générera qu'un impact très faible sur cette espèce. Cela ne signifie cependant pas l'absence de risque puisque certains cas de mortalité seront probablement mis en évidence lors des périodes de passage les plus intenses. Ces cas seront tout de même rares et ne perturberont pas l'état de conservation des populations qui transitent par la région durant les périodes migratoires.

### La Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*)

La présence de la Sérotine commune sur le site éolien a été mise en évidence à plusieurs reprises lors du recensement crépusculaire réalisé par l'auteur d'étude et ce, principalement au niveau des lisières et bandes boisées qui s'étendent le long de l'autoroute.

La Sérotine commune fait partie des espèces européennes qui sont régulièrement trouvées mortes au pied d'éoliennes. En effet, de part son comportement de chasse, son type de vol et sa propension à voler parfois à une hauteur comparable à celle des pales en mouvement, cette espèce est susceptible d'entrer en interaction avec des éoliennes en exploitation. De 2009 à 2011, sur des sites différents de ceux concernés par cette étude, des relevés réalisés par l'auteur d'étude et effectués soit à l'aide d'un dirigeable captif gonflé d'hélium soit à partir d'un mat de mesure ont effectivement montré que cette espèce pouvait voler à plus de 50 m de hauteur.

Le risque de mortalité engendré par un parc éolien est d'autant plus élevé que ce dernier offre des habitats favorables pour cette espèce. Dans le cas du projet, de tels habitats sont présents et tous sont situés à 100 m ou plus des emplacements prévus pour les éoliennes. Etant donné que certaines éoliennes seront installées dans des zones au sein desquelles cette espèce montre une forte activité, l'impact de l'exploitation des éoliennes projetées sur cette espèce doit être considéré comme important sans toutefois être préjudiciable au maintien et au développement des populations locales. La mise en place du module d'arrêt au niveau des 4 éoliennes permettra de limiter au maximum cet impact à un niveau non significatif.

#### La Noctule commune (*Nyctalus noctula*)

La Noctule commune a été détectée à deux reprises au sein du site éolien et ce, uniquement en fin de période estivale. Il s'agissait sans doute d'individus migrateurs même si des sites de reproduction doivent également exister au sein des massifs forestiers présents dans la région.

La Noctule commune s'expose au risque de collision avec les éoliennes lors de la chasse en plein ciel (chasse au-dessus de la canopée) et lors des déplacements saisonniers (migration). Les résultats de suivis d'éoliennes allemandes montrent que cette espèce est fortement exposée au risque de mortalité par collision ou barotrauma.

Etant donné que le site éolien est entouré de zones forestières potentiellement attractives (néanmoins situées toutes à plus de 100 m des emplacements prévus pour les éoliennes), l'exploitation des éoliennes prévues sera à l'origine de cas de mortalité qui seront sans doute plus importants en période migratoire. La mise en place du module d'arrêt au niveau des 4 éoliennes permettra de limiter au maximum cet impact à un niveau non significatif.

#### Récapitulatif de l'impact du projet pour les chauves-souris durant la phase d'exploitation

Chaque espèce réagira différemment face au risque de mortalité induit par la présence des éoliennes projetées. L'impact lié à l'exploitation du parc éolien variera donc d'une espèce à l'autre en fonction de leur sensibilité et de l'état de conservation des populations locales concernées mais aussi en fonction de l'attractivité du site éolien et de la localisation de gîtes ou de sites de nourrissage à proximité.

Le tableau suivant présente, pour chaque espèce qui a déjà été observée à moins de 10 km du site éolien, un récapitulatif des risques auxquels elle sera directement confrontée et une description résumée de l'impact global prévisible. L'intensité de cet impact est également précisée pour les populations locales des individus de ces espèces.

**Tableau 35 : Synthèse des impacts liés à l'exploitation des éoliennes du projet sur les espèces de chauves-souris considérées.**

Espèces	Statut local	Risque		Impact global (description et intensité)	
		1	2		
Espèces préselectionnées					
Pipistrelle commune ( <i>Pipistrellus pipistrellus</i> )	N, M, H	X		Plusieurs cas de mortalité à prévoir	++/NS
Pipistrelle de Nathusius ( <i>Pipistrellus nathusii</i> )	M	X		Des cas de mortalité d'individus en migration à prévoir	+/NS
Sérotine commune ( <i>Eptesicus serotinus</i> )	N, M, H	X		Quelques cas de mortalité à prévoir	++/NS
Noctule commune ( <i>Nyctalus noctula</i> )	N, M	X		Des cas de mortalité d'individus locaux et en migration à prévoir	++/NS
Autres espèces					
Grand rhinolophe ( <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> ) <sup>b</sup>	?			Néant	-/NS
Vespertilion des marais ( <i>Myotis dasycneme</i> ) <sup>b</sup>	M, H			Néant	-/NS
Vespertilion de Daubenton ( <i>Myotis daubentonii</i> )	N, M, H			Néant	-/NS
Vespertilion à oreilles échancrées ( <i>Myotis emarginatus</i> ) <sup>b</sup>	N, H			Néant	-/NS
Vespertilion à moustaches ( <i>Myotis mystacinus</i> )	N, H			Néant	-/NS
Vespertilion de Brandt ( <i>Myotis brandtii</i> )	N, H			Néant	-/NS
Vespertilion de Natterer ( <i>Myotis nattereri</i> )	N, H			Néant	-/NS
Oreillard roux ( <i>Plecotus auritus</i> )	N, H			Néant	-/NS
Statut local : N : présence durant la période de reproduction, M : présence durant la période des migrations, H : présente en hiver					
Risque : 1 = mortalité par collision ou barotraumatisme, 2 = perte d'habitat					
Intensité de l'impact : - : négligeable, + : faible, ++ : moyen, +++ : important, S : significatif, NS : non significatif					

Proximité des éoliennes avec les lisières forestières

Une circulaire interne au DNF, transmise à toutes les directions extérieures mais non publiée officiellement, recommande, de manière générale, que les éoliennes ne soient pas installées à une distance de moins de 200 m des lisières forestières. Cette distance de sécurité est notamment reprise dans le document de référence '*Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens*' en raison de l'activité chiroptérologique qui y est généralement plus importante (Rodrigues L. et al., 2008).

Dans le cas du projet, les emplacements prévus pour les 4 éoliennes ne respectent pas ce critère de 200 m par rapport aux lisières existantes. En conséquence et par mesure de précaution au vu des résultats des 12 relevés au sol, l'auteur d'étude recommande **la mise en place d'un module d'arrêt au niveau des 4 éoliennes projetées** lorsque les conditions de vol sont favorables pour les chiroptères à des altitudes équivalentes à la hauteur des pales.

De plus, il est également demandé de **renforcer le réseau écologique local via la réalisation d'une mesure de compensation** pour compenser l'impact résiduel éventuel.

Concernant les espèces, les Vespertillons n'ont pas été détectés en altitude lors des campagnes déjà réalisées sur d'autres sites en Wallonie. **Les différentes espèces susceptibles de se retrouver à hauteur de pale sont des espèces communes de Wallonie, non reprises comme espèces Natura 2000, à savoir les Pipistrelles, les Sérotines et les Noctules.**

**Analyse des facteurs abiotiques influençant l'activité chiroptérologique en altitude**

L'analyse des données d'enregistrement en altitude sur d'autres sites en Région wallonne montre que l'activité des chauves-souris est fortement corrélée à la durée après le crépuscule civil (corrélation négative), la pluviométrie (pas de contact lorsqu'il pleut), la température (corrélation positive) et la vitesse du vent (corrélation négative).

Ces constatations permettent une prédiction de l'activité chiroptérologique en altitude selon des critères liés aux conditions météorologiques. Dès lors, un module d'arrêt de l'éolienne peut être défini en période nocturne lorsque ces conditions spécifiques sont rencontrées de manière à réduire de manière très importante les risques de collision ou de barotrauma induits par le passage des chauves-souris à proximité des pales.

Les tableaux suivants reprennent les niveaux d'abondance cumulée de l'ensemble des contacts des chauves-souris (de 80 à 99%) pour trois facteurs abiotiques important (nombre d'heures après le crépuscule civil, température et vitesse de vent). Concernant la pluviométrie, il a été démontré que l'activité chiroptérologique n'a pas lieu en altitude lors des événements pluvieux (> 1 mm).

**Tableau 36 : Activité chiroptérologique en altitude en fonction du nombre d'heures après le crépuscule**

Abondance cumulée de contacts	80%	90%	95%	99%
Nombre d'heures après la fin du crépuscule civil	5 h	6 h	7 h	9 h

**Tableau 37 : Activité chiroptérologique en altitude en fonction de la température**

Abondance cumulée de contacts	80%	90%	95%	99%
Température instantanée (standardisée) à 6 m du sol	> 15°C	> 12°C	> 11°C	> 8°C

**Tableau 38 : Activité chiroptérologique en altitude en fonction de la vitesse de vent**

Abondance cumulée de contacts	80%	90%	95%	99%
Vitesse du vent (pondérée) à 55 m du sol	< 6 m/s	< 7 m/s	< 8 m/s	< 10 m/s

L'analyse de l'activité chiroptérologique sur un site similaire à celui de Fernelmont 2 démontre que chaque facteur est utilisable séparément afin de déterminer l'arrêt de l'éolienne en fonction des niveaux d'abondance en chauves-souris.

A titre d'exemple, si le module d'arrêt est défini de manière à éviter 90% des contacts de chiroptères au niveau des pales de l'éolienne, il convient de prendre une des actions suivantes entre le 1<sup>er</sup> avril et le 30 octobre :

- soit arrêter complètement la turbine pendant 6 heures après le crépuscule civil,
- soit arrêter l'éolienne dès que la température instantanée à 6 m du sol est supérieure à 12°C entre le crépuscule civil et le début de l'aube,
- soit arrêter l'éolienne dès que la vitesse de vent à 55 m du sol est inférieure à 7 m/s entre le crépuscule civil et le début de l'aube,
- ne jamais arrêter l'éolienne lorsqu'il pleut (> 1 mm).

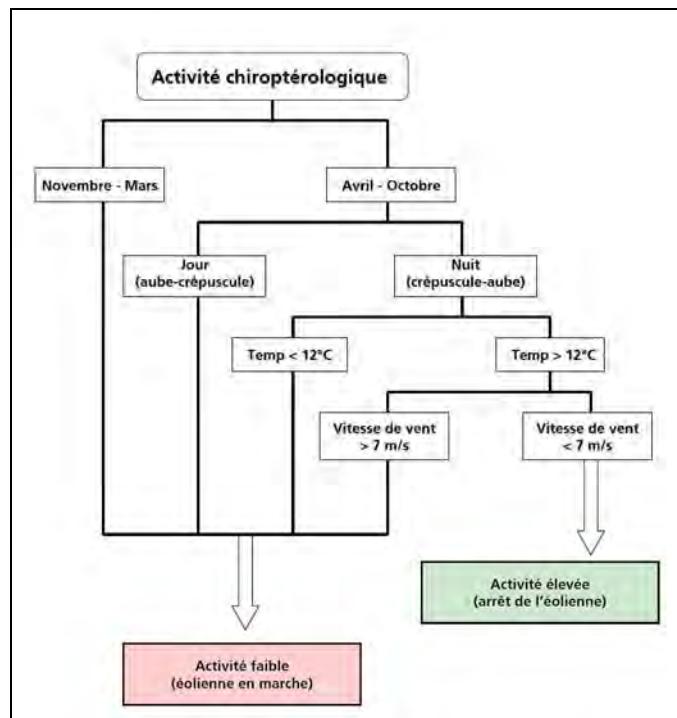
En termes de valorisation optimale du potentiel éolien du site (limiter les pertes de production) tout en préservant les populations locales de chauves-souris (baisse significative des taux de mortalité), ces différents facteurs abiotiques (durée, température, vitesse du vent, pluviométrie) doivent être combinés selon le modèle d'éolienne qui sera choisi par le promoteur.

Les différentes valeurs seuils des facteurs abiotiques (température, vitesse du vent) devront également faire l'objet d'une corrélation tenant compte de la hauteur de la nacelle de l'éolienne où ces différents facteurs seront mesurés (hauteur variable de la nacelle selon les modèles). Suite aux calculs effectués par le bureau d'étude de vent, une vitesse de vent de 7 m/s à 55 m du sol correspond plus ou moins à une vitesse de 8 m/s à 100 m.

Des modules d'arrêts ont déjà été mis en place sur plusieurs parcs éoliens en France par le bureau d'étude Biotope pour le constructeur Nordex (module Chirotech). Le principe de fonctionnement de ces modules intègre les quatre facteurs susmentionnés.

Un module d'arrêt du même type devra être mis en œuvre pour les 4 éoliennes du parc de Fernelmont 2, ce qui permettra de garantir un impact non-significatif sur les chiroptères.

Après obtention du permis unique, la définition précise des paramètres du module d'arrêt sera établie sur base d'un suivi des chauves-souris en altitude pendant une saison complète et d'analyses statistiques appropriées de manière à limiter les pertes de production. En effet, la probabilité de l'activité chiroptérologique sera analysée en fonction de la combinaison des quatre facteurs abiotiques, tel qu'illustré sur l'arbre décisionnel repris à la figure suivante.



**Figure 53 :** Exemple d'arbre décisionnel du module d'arrêt des éoliennes de Fernelmont 2 en fonction de quatre facteurs abiotiques (durée de la nuit, température, vitesse de vent, pluviométrie).

Etant donné que ces analyses statistiques complémentaires seront effectuées ultérieurement en fonction du constructeur désigné par le promoteur, **il convient de définir des paramètres maximalistes pour le module d'arrêt qui permettent de garantir un impact non-significatif sur les chiroptères**, à savoir :

- Période : 1<sup>er</sup> avril au 30 octobre,
- Durée : du crépuscule civil au début de l'aube,
- Vitesse du vent à 100 m du sol : inférieur ou égal à 8 m/s,
- Précipitation : absence.



La température n'a pas été prise en compte de manière à se situer dans un cas de figure maximaliste en termes de période d'arrêt. Cela permet également de tenir compte du passage migratoire de la Pipistrelle de Nathusius, qui peut avoir lieu dans des conditions de température assez faible ( $< 12^{\circ}\text{C}$ ).

**La perte de production d'une éolienne pourvue d'un tel dispositif d'arrêt est limitée et elle a été évaluée par le bureau Green Plug et l'auteur d'étude à maximum 3% pour chacune des éoliennes concernées.** A l'échelle de l'ensemble du parc éolien (4 turbines), la perte de production totale serait également de 3%.

#### **4.5.5.3 Influence du projet sur les autres espèces animales**

Une fois les éoliennes érigées, les impacts attendus du parc sur les animaux terrestres seront peu importants voire négligeables. Pour les mammifères, une légère baisse de fréquentation des abords immédiats du parc n'est pas à exclure dans un premier temps, mais il est probable que cet effet s'estompera rapidement au fil des mois.

#### **4.5.5.4 Impacts cumulatifs avec les parcs éoliens existants**

Le projet de 4 éoliennes de Fernelmont 2 est prévu entre les parcs existants de Fernelmont 1 et Warisoulx, qui se situent dans le même contexte éco-paysager.

► Voir CARTE n°1a : Localisation du projet

Compte tenu des distances séparant ces différents parcs et de leur taille respective, il peut être avancé que les effets cumulatifs seront globalement réduits pour la plupart des espèces concernées. Cette remarque vaut essentiellement pour les oiseaux migrateurs sensibles à l'effet barrière, qui sont surtout les Vanneaux huppés et les Pigeons ramiers.

#### **4.5.5.5 Impact du projet sur les sites Natura 2000**

En phase de construction, le projet n'aura aucun impact significatif sur le réseau Natura 2000.

En phase d'exploitation, un impact potentiel concerne l'avifaune et la chiroptérofaune associées aux sites Natura 2000 proches. L'évaluation des incidences présentée ci-dessus concerne également les espèces visées par les directives « Oiseaux » et « Habitats ». Elle permet de conclure que l'impact identifié sur ces espèces sera non significatif et qu'il ne perturbera pas leur état de conservation.

#### **4.5.6 Conclusion**

Le site concerné se localise au sein de la région limoneuse et plus précisément en Hesbaye occidentale. Cette région présente un faciès caractéristique avec ses vastes plaines cultivées et ses villages à l'habitat groupé, ceinturés de prairies et de vergers. Le remembrement agricole y est poussé. Les parcelles sont assez vastes, ce qui peut conduire à des champs couvrant des dizaines d'hectares. Peu d'éléments ligneux structurent les plaines en dehors de peupleraies et de bosquets isolés. Cette région est la moins boisée de Wallonie. Cette mixité d'habitats d'origine anthropique sur sol riche favorise le développement d'une flore et d'une faune assez peu diversifiées composées le plus souvent du cortège des espèces les plus ubiquistes.

La compilation des données chiroptérologiques et ornithologiques existantes pour la région signale que ces milieux peuvent héberger quelques espèces remarquables dont la présence doit être considérée avec attention. En effet, en plus des espèces communes à large répartition, plusieurs espèces d'oiseaux et de chauves-souris de grand intérêt patrimonial et/ou dont la répartition en Wallonie est assez limitée ont été recensées dans un rayon de 10 km autour du site éolien. Ces données intéressantes concernent principalement les milieux humides et les versants de la vallée de la Meuse.

Sachant cela, des inventaires de terrain spécifiques ont été réalisés dans le cadre de cette étude afin de recenser et de caractériser les populations d'oiseaux et de chauves-souris qui fréquentent le site éolien (périmètre de 500 m) durant les saisons les plus propices.

Les inventaires ont pu démontrer que le site éolien était fréquenté par plusieurs espèces d'oiseaux et de chauves-souris. Certaines d'entre-elles ont plus particulièrement retenu l'attention de l'auteur d'étude. Pour l'avifaune, il s'agit principalement des espèces nichant directement au droit des emplacements prévus pour les éoliennes (Alouette des champs, Bergeronnette printanière, ...) et des rapaces qui survolent le site en période de nidification, migration et hivernage (milans, busards, faucons...).

Compte tenu des sensibilités propres aux différentes espèces et des particularités locales, l'évaluation des incidences sur les oiseaux conclut que l'impact du projet sera très faible et diffus, occasionnant une légère diminution d'un faible nombre de couples d'oiseaux nichant aux alentours immédiats des éoliennes. En outre, des cas de mortalité sont possibles pour certaines espèces communes d'oiseaux (Buse variable, Faucon crécerelle...). Le nombre de cas sera néanmoins très faible et non significatif au regard des effectifs des populations nicheuses, migratrices et hivernantes de ces espèces et de leur mode de fréquentation des habitats présents et du volume aérien brassé par les pales.

Du point de vue chiroptérologique, le site accueille au moins 6 à 8 espèces différentes. Ces espèces ont été détectées au niveau du sol et durant plusieurs nuits pour la plupart d'entre elles. Leur présence était régulière le long des structures végétales verticales et linéaires comme les lisières et les haies. En milieu ouvert, cette présence était plus irrégulière pour les Pipistrelles, la Sérotine commune et la Noctule commune, voire même très occasionnelle pour les autres espèces (oreillards, vespertillons). D'après les observations réalisées, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule commune et la Sérotine commune pourraient être exposées au risque de mortalité par collision durant la période d'exploitation des éoliennes sur ce territoire et ce, d'autant plus que les 4 emplacements prévus pour les éoliennes sont situés à moins de 200 m des lisières forestières les plus proches.

Ainsi, des mesures d'atténuation et de compensation sont proposées en faveur des chiroptères. Ces mesures visent d'une part la réduction de l'attractivité des milieux surplombés par les pales et l'arrêt des éoliennes durant les périodes d'activité intense à plus de 50 m de hauteur et, d'autre part la mise en place de mesures favorables à la chiroptérofaune de la région (restauration d'une zone humide à Marche-les-Dames, plantation d'arbres et de haies à Fernelmont).

#### **4.5.7 Recommandations**

##### **4.5.7.1 Mesure d'atténuation**

###### **Phase de chantier**

- Interdiction des travaux relatifs à l'aménagement des aires de montage et des nouveaux chemins d'accès durant la période de nidification des espèces impactées, à savoir entre la mi-mars et la mi-juillet.
- Repérer systématiquement les plantes invasives présentes dans les accotements des chemins à élargir et le long du tracé du raccordement électrique et élimination de ces plantes avant ou pendant l'exécution du chantier de façon à éviter leur dissémination dans l'environnement.

###### **Phase d'exploitation**

- Interdiction de la mise en place de lumières automatiques au pied des éoliennes afin d'atténuer l'impact lié au risque de mortalité sur les chiroptères.
- Interdire le stockage de fumier sur les parcelles situées à moins de 50 m des éoliennes afin de ne pas attirer les chiroptères en-dessous de la zone surplombée par les pales.
- Mettre en place un système d'arrêt des éoliennes durant les périodes de forte activité chiroptérologique à des altitudes équivalentes à la hauteur des pales :
  - Période : 1<sup>er</sup> avril au 30 octobre,
  - Durée : du crépuscule civil au début de l'aube,
  - Vitesse du vent à 100 m du sol : inférieur ou égal à 8 m/s,
  - Précipitation : absence.

##### **4.5.7.2 Mesures de compensation<sup>32</sup>**

Afin de compenser l'impact résiduel généré par la mise en place des éoliennes pourvues d'un système d'arrêt, il est souhaité que des aménagements favorables aux chiroptères soient mis en place. Pour servir de référence à la quantification de cette mesure de compensation, la longueur des lisières forestières comprises dans un rayon de 200 m autour des éoliennes a été comptabilisée et s'élève à un total d'environ 3 km. Le but étant de recréer des milieux comparables pour l'accueil des chiroptères.

De manière à garantir la qualité des aménagements, l'auteur d'étude a travaillé en collaboration avec l'asbl Faune et Biotope pour trouver des parcelles où ils pourraient être mis en place.

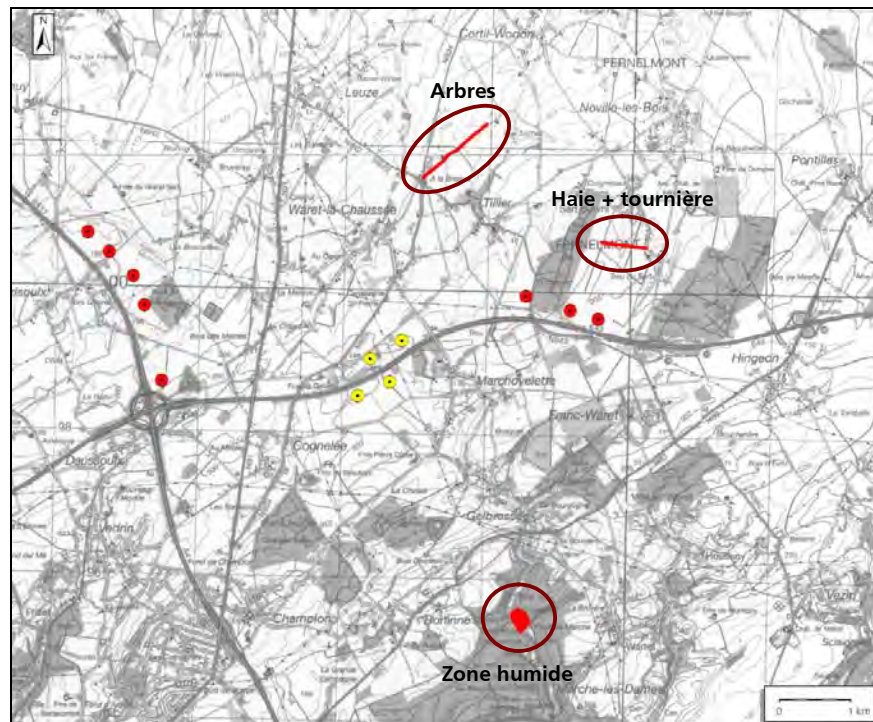
En parallèle et suite à des contacts avec des personnes spécialisées, il a été mis en évidence qu'il serait particulièrement pertinent d'assurer la restauration de la zone humide de la Forêt de Marche-les-Dames située le long de la Gelbressée sur la rue Notre-Dame du Vivier (N992).

Au niveau de nombreux agriculteurs locaux, l'accueil pour la plantation de haies n'a pas été favorable malgré plusieurs visites de terrain pour expliquer leur intérêt. Par contre, des parcelles du domaine public ont été trouvées où les plantations suivantes pourront être réalisées par EDF Luminus :

- Plantation sur une longueur de 1 000 m d'un alignement d'arbres d'essences indigènes dans l'emprise d'un ancien chemin vicinal à proximité de la Ferme de Thyroul,
- Plantation sur une longueur de 600 m d'une haie vive associée à une tournière enherbée d'une largeur de 20 m sur le pourtour de la zone d'activité économique de Noville-les-Bois.

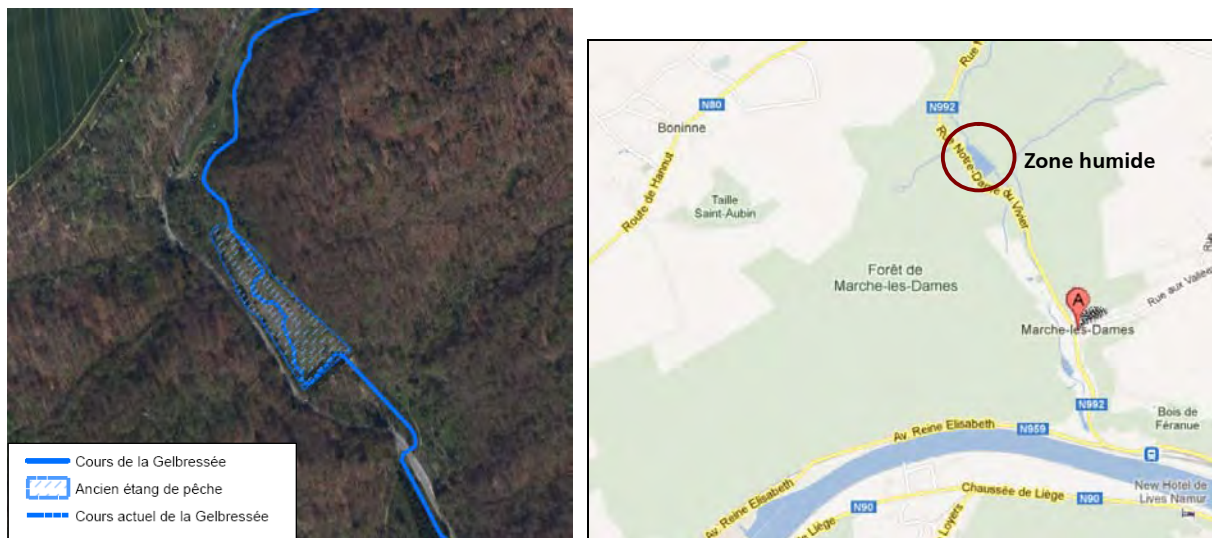
<sup>32</sup> La notion de compensation n'est pas liée à celle de la directive Natura 2000

La localisation des différentes mesures proposées est reprise à la figure suivante.



**Figure 54 :** Localisation des mesures de compensation proposées par EDF Luminus

Le cahier des charges de ces différents aménagements est repris dans la demande de permis unique d'EDF Luminus. La localisation précise des aménagements est reprise aux figures suivantes.



**Figure 55 :** Localisation sur la photo aérienne de la zone humide de la Forêt de Marche-les-Dames sur la rue Notre-Dame du Vivier (source : Faune et Biotope, mai 2012).

Les principales interventions seront le curage et le réaménagement de l'ancien étang sur une superficie d'un peu moins de 2 hectares. Ces aménagements permettront de recréer une zone humide n'existant plus aujourd'hui et présenteront donc un intérêt important pour la faune et la flore inféodées à ce type de milieu.



**Figure 56 : Localisation sur la photo aérienne de la haie du zoning de Noville-les-Bois et de l'alignement d'arbres de la ferme du Thyroul (source : Faune et Biotope, mai 2012).**

En conclusion, les mesures de compensation de l'auteur d'étude peuvent donc être précisées de la manière suivante :

- Plantation de 1 600 mètres d'éléments linéaires (haie associée à une tournière enherbée, alignements d'arbres) sur le pourtour de la zone d'activité économique de Noville-les-Bois et dans l'emprise d'un ancien chemin vicinal à proximité de la Ferme de Thyroul.
- Restauration de la zone humide de la Forêt de Marche-les-Dames située le long de la Gelbressée sur la rue Notre-Dame du Vivier (N992).

Ces aménagements qui sont repris dans la demande de permis d'EDF Luminus permettront de contrebalancer l'impact du projet de Fernelmont 2 sur le milieu biologique, et plus spécifiquement sur les chauves-souris.

#### 4.5.8 Bibliographie

- Altringham J. (1996) Bats Biology and Behaviour. Oxford University press, 262 p.
- André Y. (2004) Conséquences sur la faune et la flore de l'implantation d'éoliennes (Wind turbines consequences on the fauna and flora). Eoliennes, quels impacts environnementaux ? Colloque, Angers, France (23/05/2003) 2004, 1-2, pp. 81-95.
- André Y. (2004) Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune. LPO, 21 p.
- Anonyme (2007) Relations entre l'éolien et l'avifaune. Synthèse des enjeux ornithologiques en Lorraine et conseils méthodologiques à l'attention des porteurs de projets. Direction Régionale de l'Environnement Lorraine, 19 p.
- Anonyme (2008) BatSound. Real-time spectrogram sound analysis software vers.4. Pettersson Elektronik AB, 85 p.
- Anonyme (2010) EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation. European Commission, 116 p.
- Arthur L. & Lemaire M. (2005) Les chauves-souris maîtresses de la nuit, Delachaux et Niestlé, 272 p.
- Arthur L. & Lemaire M. (2009) Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze (Collection Parthénopé), Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 544 p.
- AVES (2002) Eoliennes et oiseaux en Région wallonne. Rapport à la Région Wallonne. Maison Liégeoise de l'Environnement, 125 pp.

- Barataud M. (2002) Ballades dans l'inaudible. Méthode d'identification acoustique des chiroptères de France. Sittelle, CD + Livret 49 p.
- Barrios L. & Rodriguez A. (2004) Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. *Journal of Applied Ecology*, 41 : 72-81.
- Bright J., Langston R., Bullman R., Evans R., Gardner S., Pearce-Higgins J. & Wilson E. (2006) Bird Sensitivity Map to provide locational guidance for onshore wind farms in Scotland. RSPB Research Report n°20. Royal Society for the Protection of Birds, 116 p.
- Bright J., Langston R., Bullman R., Evans R., Gardner S. & Pearce-Higgins J. (2008) Map of bird sensitivities to wind farms in Scotland: a tool to aid planning and conservation. *Biological Conservation*, 141 : 2342-2356.
- Brinkmann R. (2006) Survey of possible operational impacts on bats by wind facilities in Southern Germany. Administrative District of Freiburg – Department 56 Conservation and Landscape Management, 57 p.
- Clotuche E. (2006) Eoliennes et oiseaux : une cohabitation possible ? *Aves*, 43 (2) : 83-101.
- Clotuche E. (2006) Observations ornithologiques sur les sites éoliens de Saint-Vith et de Perwez. *Aves*, 43 (2) : 103-109.
- de Lucas M., Janss G. & Ferrer M. (2004) The effects of a wind farm on birds in a migration point : the Strait of Gibraltar. *Biodiversity and Conservation*, 13 (2): 395-407.
- de Lucas M., Janss G. & Ferrer M. (2007) Birds and wind farms. Risk assessment and mitigation. 275 p.
- Devereux C., Denny M. & Whittingham M. (2008) Minimal effects of wind turbines on the distribution of wintering farmland birds. *Journal of Applied Ecology*, 45: 1689-1694.
- Devillers P., Roggeman W., Tricot J., Del Marmol P., Kerwijn C., Jacob J-P. & Anselin A (1988) Atlas des oiseaux nicheurs de Belgique, Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, 395 p.
- Dietz C., von Helversen O. & Nill D. (2009) L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord. Delachaux et Niestlé, 400 p.
- Drewitt A. & Langston R. (2006) Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis*, 148 : 29-42.
- Dürr T. & Bach L. (2004) Bat deaths and wind turbines: a review of current knowledge, and of the information available in the database for Germany. *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz*, 7 : 253-264.
- Erickson W., Johnson G. & Young P. (2005) A summary and comparison of bird mortality from anthropogenic causes with an emphasis on collisions, USDA Forest Service Gen Tech Rep., 191 : 1029-1042.
- Everaert J. & Kuiken E. (2007) Wind turbines and birds in Flanders (Belgium). Preliminary summary of the mortality research results. Institute of Nature Conservation Report, Brussels 2002, 76 p.
- Everaert J. (2008) Effecten van windturbines op de fauna in Vlaanderen. Onderzoekresultaten, discussie en aanbevelingen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2008, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel, 174 p.
- Hötter H., Thomsen K.-M. & Jeromin H. (2006) Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, 65 p.
- Jacob J.-P., Dehem C., Burnel A., Dambiermont J.-L., Fasol M., Kinet T., van der Elst D., & Paquet J.-Y. (2010) Atlas des oiseaux nicheurs de Wallonie 2001-2007. *Aves et Région wallonne, Série « Faune-Flore-Habitats »* n°5, Gembloux, 524 p.

- Jacob J.-P., Percsy C., de Wavrin H., Graitson E., Kinet T., Denoël M., Paquay M., Percsy N. & Remacle A. (2007) Amphibiens et Reptiles de Wallonie. Aves-Raîne et CRNFB, Série « Faune-Flore-Habitats » n°2, Namur, 384 p.
- Keulen C., Laudelout A., Delahaye L., Paquet J.-Y. & Clotuche E. (2006) Cahiers Techniques « Natura 2000 » : espèces d'oiseaux concernées par l'annexe 1 et l'article 4.2 de la Directive Européenne 79/409. MRW-DGRNE-CRNFB, Gembloux, 190 p.
- Koenig J.-C., Bouteloup G., Gaillard M. & Malenfant P. (2004) Eoliennes et avifaune, quelle approche? Cahier des charges visant les protocoles et études d'impact applicables lors de l'installation d'aérogénérateurs en Lorraine, volet avifaune. Neomys et Centre Ornithologique Lorrain, 44 p.
- Kunz T., Arnett E., Erickson W., Hoar A., Johnson G., Larkin R., Strickland D., Thresher R. & Tuttle M. (2007) Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5 (6) : 315-324.
- Lamotte S. (2007) Les chauves-souris dans les milieux souterrains protégés en Wallonie. MRW-DGRNE-Division de la Nature et des Forêts, 272 p.
- Ledant J.-P. (2006) Une méthode d'aide au choix de localisation des éoliennes selon leur impact présumé sur les oiseaux. *Aves*, 43 (1) : 27-37.
- Leddy K., Higgins K. & Naugle D. (1999) Effects of wind turbines on upland nesting birds in conservation reserve program grasslands. *Wilson Bulletin*, 111(1) : 100-104.
- Lippens L. & Wille H. (1972) Atlas des oiseaux de Belgique et d'Europe occidentale. Lanno, Brugge, 846 p.
- Lustrat P. (2001) Milieux exploités par les chiroptères en activité de chasse. Rapport d'étude 1995 – 2001. *Nature Recherche*, 11 p.
- Melin E. (1995) La problématique du réseau écologique. Bases théoriques et perspectives d'une stratégie écologique d'occupation et de gestion de l'espace. In : Le réseau écologique, actes du colloque Arquennes du 8 et 9 novembre 1995. Ministère de la région wallonne- DGRNE. Jambes : 39-56.
- Mabey S. & Paul E. (2007) Impact of wind energy and related human activities on grassland and shrub-steppe birds. Critical literature review. The National Wind Coordinating Collaborative by The Ornithological Council, 183 p.
- Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Savage M.-J., Goodwin J. & Harbusch C. (2008) Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. EUROBATS Publication Series n°3 (version française), 55 p.
- Simar J. & Dufrêne M. (2008) Procédure d'évaluation de l'impact des parcs éoliens sur l'avifaune : étude préalable et suivi post-implantation. MRW-DGRNE-Centre de Recherche, de la Nature, des Forêts et du Bois, 39 p.
- Simar J. (2009) Guide d'évaluation de l'impact des parcs éoliens sur les habitats d'intérêt biologique, l'avifaune et les chauves-souris. SPW-DGO3-Département de l'Etude du Milieu Naturel et Agricole, 13 p.
- Sovacool B. (2009) Contextualizing avian mortality : A preliminary appraisal of bird and bat fatalities from wind, fossil-fuel, and nuclear electricity. *Energy Policy*, 37: 2241-2248.
- Svensson L., Mullarney K. & Zetterström D. (2000) Le Guide Ornitho. Delachaux et Niestlé, 399 p.



## **4.6 PAYSAGE ET PATRIMOINE**

### **4.6.1 Méthodologie et périmètres d'étude**

#### **Aspects méthodologiques**

La méthodologie utilisée par l'auteur d'étude pour évaluer les incidences d'un parc éolien sur le paysage et le patrimoine est le résultat d'un long travail entre ses experts, avec les administrations régionales compétentes en matière d'urbanisme et d'environnement (DGO3 et DGO4), le Conseil Wallon de l'Environnement pour le Développement Durable (CWEDD), la Commission Régionale d'Aménagement du Territoire (CRAT) et la Conférence Permanente pour le Développement Territorial (CPDT). Elle est également le fruit de la rencontre des riverains concernés lors de nombreux projets éoliens, dans le cadre des consultations et enquêtes publiques.

L'analyse de l'intégration paysagère du projet est menée à l'aide des outils suivants :

- Cartographie des zones de visibilité des éoliennes ;
- Photomontages représentatifs de la perception du projet ;
- Cartographie de la covisibilité avec d'autres parcs ou projets éoliens.

Dans un premier temps, l'étendue de l'impact visuel du projet est mise en évidence au travers de la cartographie des zones de visibilité des éoliennes. Il s'agit d'une carte géomatique, permettant de localiser les endroits d'où les éoliennes sont visibles. Cette carte constitue la base de l'évaluation de la perception du projet et permet de localiser les points de vue significatifs d'où seront réalisés les photomontages. Ceux-ci permettent non seulement d'alimenter le commentaire paysager du projet mais surtout d'informer les riverains.

Outre le critère de visibilité des éoliennes, le choix des points de vue significatifs est effectué en fonction des deux éléments suivants :

- la fréquentation, puisqu'un paysage est d'autant plus observé qu'il se situe à proximité de zones urbanisées ou d'axes de communication significatifs ;
- la reconnaissance sociale, qui peut s'évaluer de différentes manières (un attrait touristique important, un paysage ou patrimoine protégé, des mentions particulières sur les cartes routières ou touristiques, la présence d'itinéraires de randonnées).

La perception du projet, depuis ces points de vue significatifs, est évaluée à l'aide des critères d'intégration paysagère spécifiques à ce type d'équipement. Il s'agit de l'angle de vision occupé par les éoliennes, de la lisibilité de la configuration spatiale du parc éolien et de son rapport aux lignes de force du paysage. Ces critères sont très importants car ils permettent de caractériser la transformation du paysage local.

Cette méthodologie s'inscrit très clairement dans les objectifs définis par la Convention européenne du Paysage de Florence du 19 juillet 2000, qui constitue le premier instrument européen spécialement consacré au paysage.

Enfin, il est important de mener une réflexion quant à l'impact visuel général lié à la covisibilité des différents parcs éoliens dans le paysage. Pour ce faire, l'ensemble des parcs éoliens existants ou en projet sont recensés dans un large périmètre et les situations de covisibilité sont décrites afin de caractériser d'éventuels effets de mitage du paysage ou d'encerclement d'unités d'habitat.

### **Périmètres d'étude**

Dans le cadre de l'analyse des impacts d'un projet éolien sur le paysage et le patrimoine, il convient de distinguer trois périmètres d'étude :

- Périmètre d'étude immédiat, à savoir le site éolien à proprement parler (de l'ordre de 1 km autour du projet éolien). Cette zone, correspondant au lieu d'implantation du projet, permet d'étudier les impacts des aménagements relatifs aux éoliennes (chantier, chemins d'accès, locaux techniques, balisage, ...)
- Périmètre d'étude rapproché (entre 1 et 5 km autour du projet), est l'aire d'étude du projet par excellence car le projet éolien est perceptible dans sa totalité et s'inscrit dans le paysage comme un ensemble. Cette aire reprend les zones principalement touchées par le caractère dominant des installations éoliennes. Elle intègre essentiellement les données patrimoniales (monuments et sites classés ou repris à l'inventaire wallon), les sensibilités paysagères (périmètres d'intérêt paysager et points de vue remarquable, ...) et l'analyse de la perception depuis les villages environnants et les principales voies de communication.
- Périmètre d'étude lointain, qui s'étend jusqu'à la distance de visibilité des éoliennes (entre 5 et 15 km autour du projet). Dans cette zone, les éoliennes sont toujours visibles mais participent plus passivement au paysage. Cette aire d'étude intègre les données visuelles portant sur la covisibilité des parcs éoliens et la visibilité depuis le patrimoine exceptionnel.

#### **4.6.2 Cadre réglementaire et normatif**

- Convention européenne du paysage ou Convention de Florence adoptée le 20 octobre 2000 par le Conseil de l'Europe
- Code Wallon de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme et du Patrimoine et de l'Energie (CWATUPE)
- Plan de secteur
- Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne
- Arrêté du Gouvernement wallon du 17 août 2009 déterminant la liste du patrimoine immobilier exceptionnel
- Arrêtés du Gouvernement wallon relatifs aux monuments et sites classés, aux arbres et haies remarquables, aux sites archéologiques
- Règlement Général sur les bâtisses en site rural (RBSR).

#### **4.6.3 Etat initial**

##### **4.6.3.1 Ensembles, territoires et faciès paysagers**

La description des ensembles, territoires et faciès paysagers est basée sur le travail réalisé en 2004 par la Conférence Permanente du Développement Territorial (CPDT), publié dans 'Les territoires paysagers de Wallonie'. La CPDT identifie à l'échelle du territoire wallon 79 territoires paysagers, qu'elle rassemble en 13 ensembles paysagers.

- Voir CARTE n° 8a : Territoires paysagers

### **Ensembles paysagers**

A l'échelle régionale, le site du projet se situe en bordure sud des **bas-plateaux limoneux brabançon et hesbignon** et à proximité immédiate de **l'ensemble mosan**. Le périmètre d'étude englobe également le moyen plateau condrusien

Les bas-plateaux limoneux brabançon et hesbignon sont caractérisés par d'immenses étendues faiblement ondulées de labours que ponctue un habitat groupé en villages. Etant situé près des corniches de la Meuse namuroise, le bas-plateau où est prévu les éoliennes culmine à 200 mètres.

La grande qualité des sols de ces bas-plateaux se traduit par la très nette dominance des labours en parcelles de grande taille, vouées aux céréales et aux grandes cultures industrielles. Les herbages, peu présents, tapissent les creux plus humides du relief et les abords de l'habitat. Les bois sont très peu nombreux et essentiellement liés aux pentes des versants des vallées.

### **Territoires et faciès paysagers**

Au sein du bas-plateau limoneux hesbignon, le site d'implantation se localise en Hesbaye namuroise et à proximité de la vallée de la Meuse au sud.

#### *Faciès hesbignon namurois*

A l'échelle locale, le faciès hesbignon namurois représente le paysage du site d'implantation du projet qui montre des caractéristiques très proches de celles du bas-plateau hesbignon brabançon : habitat groupé en villages et grosses fermes dispersées à l'extérieur des villages. Il s'individualise par la faible ampleur verticale des ondulations de son relief.

#### *Bordure mosane du bas-plateau hesbignon – faciès de Namur à Huy*

En bordure du plateau hesbignon, les cours d'eau incisent les versants, laissant, en promontoire entre les versants boisés des vallées creusées, des lambeaux de plateau occupés par des terres de labours. L'habitat de ces versants, relativement développé, s'organise en villages lâches ayant tendance, en certains endroits, à se joindre du fait d'une urbanisation importante et mal contenue.

#### *Faciès de la vallée de la Moyenne Meuse de Namur à Huy*

En aval de Namur, vers Huy, le faciès de la vallée de la Moyenne Meuse est caractérisé par des abrupts rocheux et des versants boisés qui dominent un fond de vallée peu urbanisé en dehors d'Andenne.

#### *Agglomération urbaine namuroise*

Au départ de la ville médiévale de Namur, développée dans la cuvette que forme le confluent de la Meuse et de la Sambre, l'urbanisation de l'agglomération namuroise a gagné les vallées secondaires puis les versants et les bordures de plateau. Ce territoire combine une topographie puissante magnifiée par la citadelle, une omniprésence visuelle de la Meuse et une silhouette urbaine expressive malgré l'extension de l'urbanisation gagnant les reliefs.

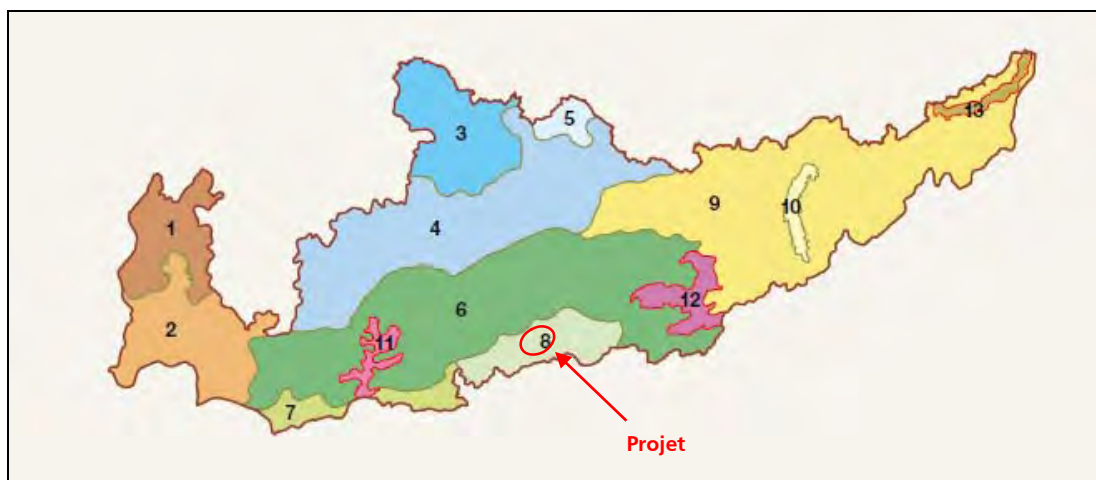
#### *Collines de la bordure nord du vrai Condroz*

Sur l'autre versant de la Meuse, en face du projet, le paysage se différencie par un relief plus accentué. Les bois y sont majoritaires devant les prairies et les cultures. L'habitat, groupé en village et hameaux lâches, y est en fort développement. De grosses fermes isolées ponctuent ça et là le paysage.

#### 4.6.3.2 Aires / Unités paysagères

##### **Atlas des paysages de Wallonie : Les plateaux brabançon et hesbignon** (CPDT 2009)

Dans l'Atlas des paysages de Wallonie les ensembles, territoires et faciès paysagers sont découpés en différentes **aires paysagères** possédant chacune des caractéristiques bien définies. Dans l'atlas des 'Plateaux brabançons et hesbignons' (CPDT, 2009), treize aires paysagères ont ainsi été déterminées.



Territoire paysager	Aire paysagère	
Bas-plateau limoneux brabançon et hesbignon - faciès de Nivelles	1	Campagne périurbaine de Nivelles
	2	Campagne agricole sud brabançonne
Bas-plateau limoneux brabançon et hesbignon - faciès hesbignon brabançon	3	Campagne multifonctionnelle de Jodoigne
	4	Plateau agricole de Perwez
	5	Vallée de la Petite Gette
Bas-plateau limoneux brabançon et hesbignon - faciès hesbignon namurois	6	Plateau agricole namurois
	7	Campagne périurbaine nord sambrienne
	8	Bordure du Plateau namurois
Bas-plateau limoneux brabançon et hesbignon - faciès hesbignon liégeois	9	Plateau agricole de l'Entre-Geer-et-Meuse
	10	Vallée de l'Yerne
Vallée de l'Orneau	11	Vallée de l'Orneau
Vallées de la Meuhaigne et de la Burdinale	12	Vallées de la Meuhaigne et de la Burdinale
Vallée du Bas Geer	13	Vallée du Bas Geer

**Figure 57 :** Carte des aires paysagères de l'ensemble des plateaux brabançon et hesbignon (CPDT 2009).

La **Bordure du Plateau namurois** se trouve à la marge sud du plateau hesbignon, il se caractérise principalement par ses horizons boisés. 'Les étendues agricoles alternent avec l'habitat groupé en villages. Ceux-ci présentent des extensions récentes importantes. Le bâti se développe également le long des quelques routes nationales. L'aire est aussi traversée par les autoroutes E42 et E411, qui se croisent à Dausoulx, et par plusieurs lignes électriques à haute tension. Il résulte de tout cela une alternance de poches rurales avec boisements et de paysages où se font ressentir d'importantes influences urbaines.'

La morphologie générale de l'aire de la Bordure du Plateau namurois est celle d'un plateau malgré un réseau hydrographique assez dense. De nombreux massifs boisés occupent les sols de moins bonne qualité. Les deux autoroutes sont plutôt discrètes, les talus boisés se confondant avec les autres bois. Une

zone d'activité économique se développe au sud de Fernelmont, près de l'autoroute. Un pylône à cet endroit également marque le paysage.

Dans son analyse des enjeux et des objectifs paysagers, la CPDT attire l'attention sur la multiplicité d'infrastructures déjà présentes (les éoliennes de Fernelmont et de Warisoulx n'étaient pas encore construites) et implantées selon des logiques sectorielles indépendantes. *'Elles se surimposent les unes aux autres de manière peu cohérente et créent un désordre paysager.'* Elle propose de *'mener une réflexion générale pour améliorer l'insertion et l'articulation des infrastructures dans le paysage.'*

Les auteurs de l'atlas attirent également l'attention sur le développement récent et nécessaire des éoliennes et la nécessité d'intégrer ces nouvelles structures. *'La verticalité des mâts éoliens, pouvant atteindre 150 m de haut, les rend très visibles dans un paysage initialement très horizontal. La longueur des vues et l'ouverture de ces grands paysages peuvent, dans une certaine mesure, s'accommoder de ces nouvelles verticales.'* Ils estiment que les pouvoirs publics doivent avoir une stratégie d'ensemble pour le choix des sites et qu'une fois les sites déterminés *'des règles simples permettraient de garantir l'insertion du parc éolien : veiller à réaliser une implantation structurée (alignement droit, en courbe régulière, en quinconce...), choisir une couleur neutre par rapport au paysage, éviter la multiplication des équipements annexes, limiter les travaux associés (terrassements, pose de revêtement au sol...).'* (CPDT, 2009)

#### 4.6.3.3 Typologie des villages

*'Le mode de peuplement rural en Hesbaye namuroise est le groupement en villages en général peu denses. (...) Entre ces groupements de nombreuses grosses fermes et châteaux se disposent dans les finages cultivés en nombre varié.'* (Architecture Rurale de Wallonie – Hesbaye namuroise, 1983)

Les agglomérations sont densément réparties sur le territoire, à des distances inférieures à 3 km.

Les villages ont généralement choisi un site d'implantation proche des cours d'eau. Le *site de versant de vallée* est le plus fréquent : Gelbressée, Warisoulx, Leuze, Waret-la-Chaussée, Tillier, Cortil-Wodon, Noville-les-Bois. Cependant, à proximité du projet, on rencontre des *sites de têtes de vallées* (lorsque le village s'étale dans l'amphithéâtre formé à la naissance des cours d'eau). C'est le cas de Marchovelette, Cognelée, Franc-Waret, Hingeon, Dausoulx et le hameau des Boscailles. Enfin, beaucoup plus rare, un *site de plateau* est occupé par Champion. Les fermes isolées adoptent les mêmes sites que les villages. Il en résulte que les habitats se situent préférentiellement dans les creux plus ou moins marqués du relief.

L'implantation des maisons au sein des villages est généralement assez aérée, particulièrement pour les villages situés en tête de vallée comme Marchovelette. Elle est plus serrée au niveau d'autres villages comme Hingeon.

L'habitat de la bordure mosane (la partie sud du périmètre d'étude rapproché) est relativement développé et s'organise en villages lâches ayant tendance parfois à se joindre du fait de l'urbanisation importante (comme Champion et Vedrin).

La ferme à cour fermée, la monumentale cense wallonne marque le paysage de la Hesbaye namuroise. Les bâtiments sont jointifs sur les quatre côtés d'un quadrilatère, autour d'une cour intérieure. Les murs aveugles vers l'extérieur sont percés d'une ou deux portes cochères sur le devant.



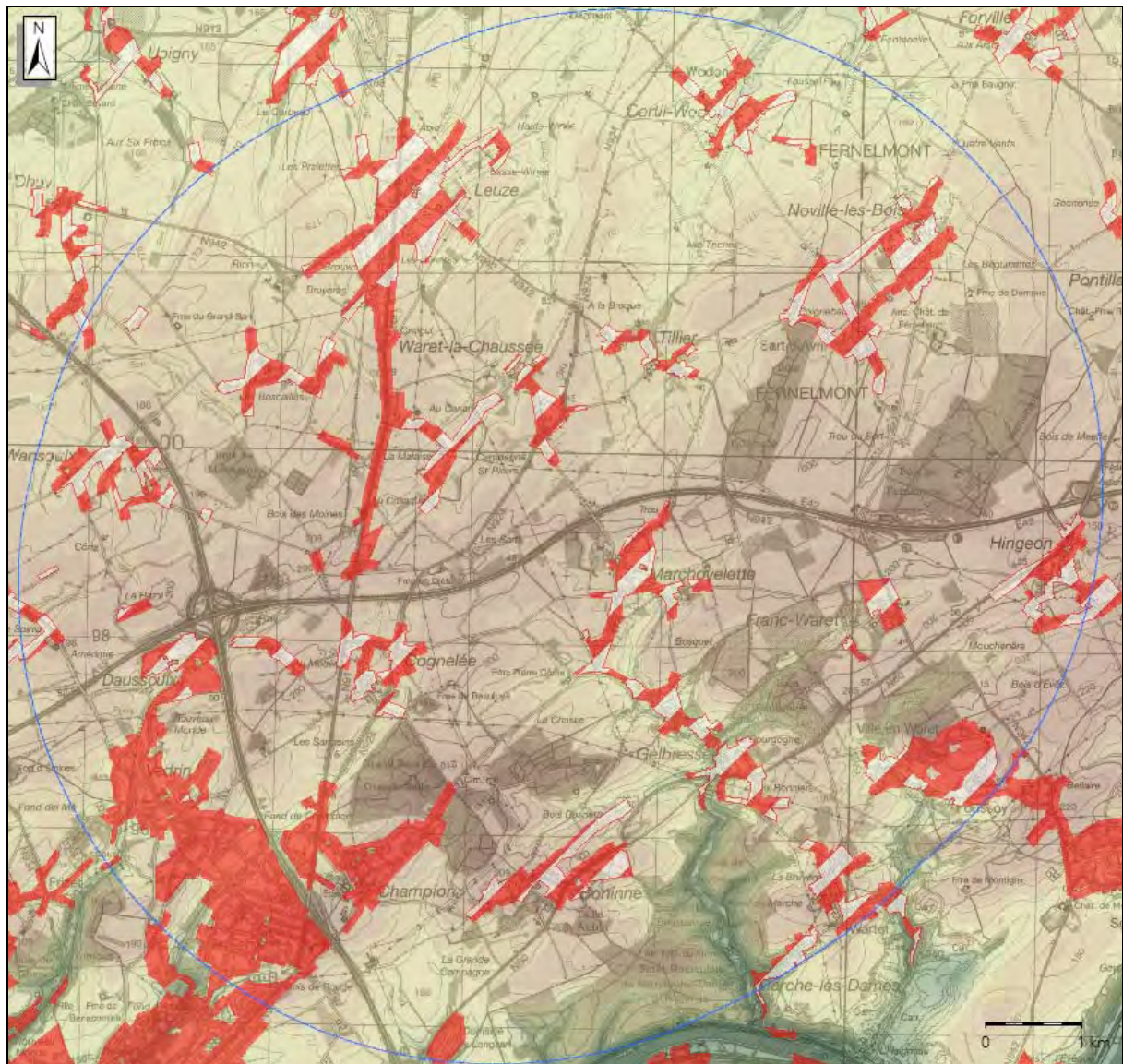


Figure 58 : Localisation des sites des villages proches du projet d'après le relief.

#### 4.6.3.4 Lignes de force et structure du paysage local

Les structures paysagères se définissent comme l'agencement ou la combinaison d'éléments végétaux, minéraux, hydrauliques, agricoles, urbains, qui forment des ensembles ou des systèmes (ADEME, 2004). Une structure paysagère est donc un ensemble d'éléments du paysage qui interagissent.

Les lignes de force d'un paysage sont les éléments linéaires qui le structurent et servent de guide pour le regard. Il s'agit souvent de lignes de crête, mais des autoroutes, des canaux, etc. peuvent également constituer des lignes de force dans certains cas. Ces lignes peuvent donc être d'origine naturelle ou artificielle.



Les éoliennes sont prévues le long de l'autoroute E42, peu après l'échangeur de Daussoulx. Elles seront implantées de part et d'autre de l'autoroute, deux au nord et deux au sud. Elles seront traversées par une ligne électrique relativement discrète (non constituée de haut pylône rouge et blanc).

Les principales caractéristiques de la structure paysagère du site d'implantation où sont prévues les éoliennes sont reprises dans le tableau ci-dessous. Une carte reprenant les lignes de forces du paysage local suit le tableau.

**Tableau 39 : Structure paysagère de la zone d'implantation.**

Caractéristiques	Description succincte
Relief	Culminant à 215 m d'altitude, la bordure du plateau namurois domine la vallée de la Meuse et l'ensemble des plateaux brabançons et hesbignon. Elle forme comme une crête est-ouest qui sépare deux bassins versants et que suit à peu près l'autoroute E42 (voir carte ci-dessous). Au nord, de nombreux ruisseaux coulent vers la Meuse tandis qu'au sud, ils sont moins nombreux et se jettent directement dans la Meuse. Localement, les éoliennes se placent sur cette ligne de crête, à des altitudes variant autour des 200 m. Un petit creux parcouru par le ruisseau de l'Eglise, affluent du ruisseau de Gelbressée, se marque à proximité de l'éolienne 4.
Couverture du sol	L'occupation du sol est variable et ne correspond pas aux grandes étendues de labours présentes plus au nord sur le plateau hesbignon. Il y a donc pratiquement autant de parcelles cultivées que de prairies, il y a de nombreux petits bois et une surface non négligeable est occupée par l'urbanisation. L'autoroute est longée de talus boisés.
Type de vues	Par endroits, la vue peut être longue vers le nord ou le sud vu la position dominante du site mais en général, les vues sont soit rapidement fermées par les talus boisés de l'autoroute soit l'horizon est boisé à plus grande distance.
 <p><i>Vue d'ensemble vers le projet depuis le nord (Tillier)</i></p>  <p><i>Vue sur le site au sud de l'autoroute (visible par ses boisements en arrière-plan).</i></p>	
Lignes de force	La ligne de force principale est est-ouest, il s'agit de la ligne de crête que souligne l'autoroute par ses boisements. Le parc éolien existant de Fernelmont 1 souligne également cet axe mais avec trois éoliennes, il ne s'agit que d'une ébauche de ligne. Ensuite, des lignes haute tension impriment également des lignes de forces mais quelque peu déstructurées puisqu'elles partent dans tous les sens. Enfin, plus éloignée, l'autoroute E411 accompagnée des éoliennes de Warisoux qui suivent également la ligne de crête indique un axe plutôt nord-sud.



Points d'appel	De nombreux éléments verticaux sont déjà visibles dans toutes les directions : les pylônes des lignes à haute tension, les antennes GSM, les éoliennes de Fernelmont et les éoliennes de Warisoulx.
	
	
Eléments remarquables	Les châteaux de Fernelmont et de Franc-Waret constituent les éléments remarquables du patrimoine local, situés respectivement à 4,5 et 3,4 km des éoliennes projetées.
Dégradation visuelle	<p><i>La présence de diverses infrastructures contribue à créer une impression de fragmentation du paysage.</i> (CPDT, 2009)</p> <p>En effet, toutes ces lignes à hautes tension qui partent dans des directions diverses, dont les formes des pylônes sont variables et qui se croisent, superposées aux éoliennes et à d'autres antennes, un château d'eau, les mâts d'éclairage des autoroutes, etc., tous ces éléments participent localement à la déstructuration du paysage.</p>

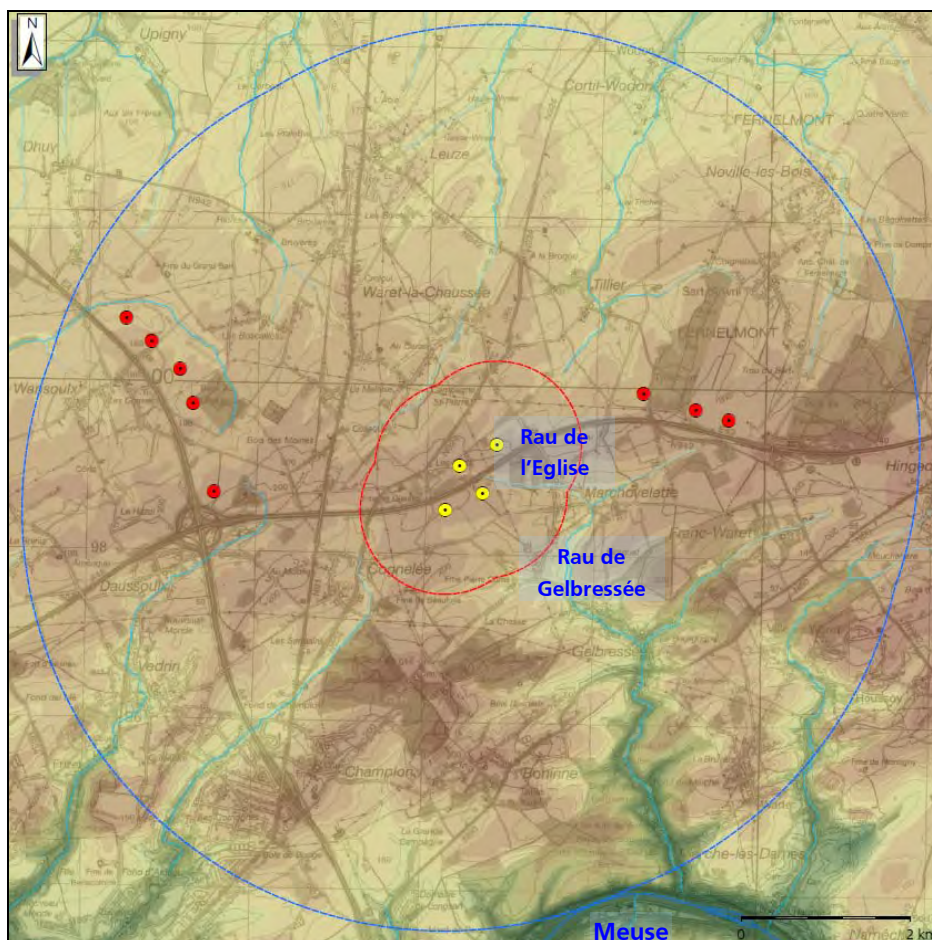


Figure 59 : Carte du relief et de l'hydrographie.

#### 4.6.3.5 Éléments d'intérêt paysager

##### Périmètres d'intérêt paysager (PIP)

Un périmètre d'intérêt paysager (PIP) délimite un espace au sein duquel les éléments du paysage se disposent harmonieusement (DGATLP, 2001).

Les périmètres d'intérêt paysager présents au sein du périmètre d'étude rapproché (rayon de 5 km autour du projet) sont présentés au tableau suivant et à la carte 8c. Sont repris les PIP inscrits aux plans de secteur (PIP-PdS) ainsi que les PIP définis par l'auteur d'étude (PIP-CSD) étant donné que le travail de mise à jour de ces PIP n'a pas encore été réalisé pour cette partie du territoire.

Ces périmètres d'intérêt paysager sont repris au tableau ci-dessous et cartographiés sur la carte 8c.

► Voir CARTE n°8c : Paysage et patrimoine

**Tableau 40 : Liste des périmètres d'intérêt paysager au sein du périmètre d'étude rapproché**

N°	Commune	Dénomination	Source
1	Fernelmont	Périmètre d'intérêt paysager du château de Marchovelette	PdS
2	Fernelmont	Périmètre d'intérêt paysager de la vallée du ruisseau du Petit Houyoux	CSD
3	Fernelmont	Périmètre d'intérêt paysager de la ferme de l'Abbaye	PdS + CSD

N°	Commune	Dénomination	Source
4	Fernelmont	Périmètre d'intérêt paysager du château de Tillier	PdS
5	Andenne et Fernelmont	Périmètre d'intérêt paysager du château de Franc-Waret (vallée de l'Haigneau et du Ri Bolain)	PdS
6	Fernelmont	Périmètre d'intérêt paysager du bois de Fernelmont	PdS
7	Fernelmont et Namur	Périmètre d'intérêt paysager du Petit Bois de Grande Salle	PdS
8	Namur	Périmètre d'intérêt paysager du Grand Bois de Grande Salle	PdS
9	Namur	Périmètre d'intérêt paysager du château de Boninne	PdS
10	Namur	Périmètre d'intérêt paysager de la Forêt Domaniale de Marche-les-Dames	PdS
11	Namur	Périmètre d'intérêt paysager de Vedrin	PdS

Seuls deux périmètres d'intérêt paysager sont inscrits par l'auteur d'étude : le PIP2 associé au château de Fernelmont et la vallée du petit Houyoux, situé à près de 4 km du projet et le PIP3 associé à la ferme de l'Abbaye et situé à 2,5 km. Dans les deux cas, le parc existant de Fernelmont 1 se trouve plus proche que le nouveau projet (respectivement à 1,2 km et 830 m des PIP 2 et 3).

Le petit PIP1 inscrit au plan de secteur sur le domaine du château de Marchovelette, non retenu par l'auteur d'étude étant donné sa fonction de parc, sa taille et son aspect fermé de l'extérieur, se trouve à 200 m du projet.

Les autres PIP du plan de secteur se trouvent à des distances supérieures comprises entre 1,5 km et 5 km.

### Points et lignes de vue remarquables (PLVR)

Les points et les lignes de vue remarquables sont des lieux ponctuels ou linéaires d'où l'on jouit d'une vue particulièrement belle (ADESA, 1995). L'inventaire des points et lignes de vue remarquables n'a pas été réalisé pour la province de Namur par l'ADESA asbl. Les PVR recensés sont donc des points de vue déterminés par l'auteur d'étude

La carte 8c reprend les PVR et LVR déterminés par CSD.

► Voir CARTE n°8c : Paysage et patrimoine

**Tableau 41 : Liste des points et lignes de vue au sein du périmètre d'étude rapproché**

N°	Commune	Dénomination	Source
1	Fernelmont	Ligne de vue remarquable de la ferme de l'Abbaye : la rue de la Victoire permet un panorama sur un paysage dégagé du plateau hesbignon avec notamment la ferme de l'Abbaye à l'avant-plan de la ligne de vue	CSD
2	Fernelmont	Ligne de vue remarquable du château de Fernelmont : jolie vue sur le périmètre d'intérêt paysager de la vallée du ruisseau du Petit Houyoux et sur le site du prestigieux château de Fernelmont	CSD
3	Fernelmont	Point de vue remarquable de Sart d'Avril : vue longue et panoramique sur la Hesbaye namuroise	CSD
4	Fernelmont	Point de vue remarquable de la campagne de Cortil-Wodon : vue bucolique sur Cortil et sa campagne	CSD
5	Fernelmont	Ligne de vue remarquable de Cortil-Wodon : vue longue et panoramique sur la Hesbaye namuroise	CSD

Seuls les trois derniers PVR 3 à 5 sont partiellement orientés vers le projet étant donné qu'il s'agit de PVR panoramiques sur 360°. Ils se trouvent entre 3,5 et 4 km du projet et à 2,5 ou 3 km des éoliennes existantes de Fernelmont 1.

#### 4.6.3.6 Eléments patrimoniaux

##### Patrimoine exceptionnel

Parmi la liste du patrimoine exceptionnel du Service Public de Wallonie, 13 monuments (M) et/ou sites (S) ont été répertoriés au sein du périmètre d'étude lointain (rayon de 15 km autour du projet). Ils sont repris dans le tableau ci-dessous et sur la carte n°8b.

► Voir CARTE n°8b : Zones de visibilité.

**Tableau 42 : Liste du patrimoine exceptionnel présent au sein du périmètre d'étude lointain.**

N°	Nature du site	Commune	Localité	Dénomination du bien exceptionnel
1	M	Fernelmont	Noville-les-Bois	Château de Fernelmont : château du XVI <sup>e</sup> siècle entouré d'un étang, porche d'entrée du château du XIII <sup>e</sup> s., dépendances, remises, pavillons, grange, étables, ...
2	M	Namur	Marche-les-Dames	Abbaye du Vivier (bâtiments et murailles à l'exception des constructions postérieures à la fin du XVIII <sup>e</sup> s.)
3	S	Namur	Marche-les-Dames	Site des rochers de Marche-les-Dames
4	SA	Andenne	Sclayn	Site archéologique des grottes paléolithiques de Sclayn
5	M + S	Namur	Namur	Ancienne Halle al'chair, Arsenal, église Saint-Loup, Beffroi, église Notre-Dame, Citadelle, Hôtel de Groesbeek de Croix
6	S	Eghezée	Liernu	Vieux chêne
7	S	Ramillies	Grand-Rosière	Site archéologique du tumulus dit Tombe d'Hottomont.
8	M + S	Fernelmont	Seron	Site archéologique des trois tumuli au lieu dit 'Campagne des tombes'
9	M + S	Hannut	Merdorp	Site archéologique des deux tumuli
10	M + S	Wasseige	Ambresin	Site archéologique des deux tumuli dits 'Tombes du Soleil'
11	M	Andenne	Andenne	Collégiale Sainte-Begge
12	M	Gesves	Haltnne	Château de Haltnne
13	M	Gembloux	Grand-Leez	Moulin à vent Defrenne

Le monument exceptionnel le plus proche est le château de Fernelmont, il se situe à 4,5 km du projet et à 2 km des éoliennes de Fernelmont 1.

##### Patrimoine classé

Parmi la liste du patrimoine classé du Service Public de Wallonie, 11 monuments (M) et/ou sites (S) ont été répertoriés au sein du périmètre d'étude rapproché (rayon de 5 km autour du projet). Ils sont repris dans le tableau suivant et sur la carte n°8c.

► Voir CARTE n°8c : Paysage et patrimoine

**Tableau 43 : Liste du patrimoine classé présent au sein du périmètre d'étude rapproché.**

N°	Nature du site	Commune	Localité	Dénomination du bien classé
1	M	Fernelmont	Marchovelette	Chapelle Notre-Dame des Sept douleurs
2	M	Fernelmont	Franc-Waret	Château de Franc-Waret
3	S	Fernelmont	Franc-Waret	Eglise Saint-Remi, cimetière, presbytère et alentours
4	M+S	Namur	Gelbressée	L'église Notre-Dame
5	M+S	Namur	Wartet	La ferme-château et la chapelle Sainte-Apolline qui la jouxte à Wartet (M) ainsi que l'ensemble formé par cette ferme et ses abords (S)
6	M+S	Andenne	Ville en Waret	Ferme (façades et toitures), rue de Ville-en-Waret, n°250, anciennement rue du Village n°26, à l'exclusion des petites annexes récentes (M) et ensemble formé par la ferme, le ruisseau et les voiries avoisinantes (S).
7	S	Fernelmont	Noville-les-Bois	Ensemble formé par les bâtiments et constructions du château de Fernelmont et les terrains environnants (S)
8	M+S	Namur	Daussoulx	L'ancienne convectorie de Daussoulx ainsi que l'ensemble formé par toutes les constructions encore existantes de l'ancienne convectorie, avec les terres limitrophes.
9	M+S	Namur	Bouge	Les façades et toitures du pentagone formé par les bâtiments de la ferme de Ponty située chaussée de Louvain n°429 à Bouge (M) ainsi que l'ensemble formé par la ferme et les terrains environnants (S)
10	M	Namur	Frizet	Chapelle du Saint-Sacrement
11	M	Namur	Frizet	Ancienne église Saint-Martin

Les éléments les plus proches du projet sont : la Chapelle Notre-Dame des Sept douleurs à 850 m ; le château de Franc-Waret à 3,4 km ; l'église de Gelbressée à 2,5 km ; le site de l'église de Franc-Waret, à 3,5 km du projet et la Convectorie de Daussoulx à 3,3 km.

### **Patrimoine monumental**

Sur base des ouvrages du patrimoine monumental de la Belgique en province de Namur (MINISTERE DE LA REGION WALLONNE, Namur, arr. de Namur, 1998), aucun élément n'a été retenu pour sa grande qualité méritant le classement dans un périmètre de 1 km autour du projet.

Cependant, les bâtiments suivants sont repris à l'inventaire du patrimoine monumental de Belgique sans mention 'méritant le classement' :

- L'église Saint-Martin de Marchovelette
- La Cense de la Basse-Cour, jadis propriété du château, en face de l'église
- Le Château classique du début du XIXe s. retiré dans un vaste parc à Marchovelette
- La ferme de Jette Fooz, à Cognelée

### **PICHE, RGBSR et ZPU**

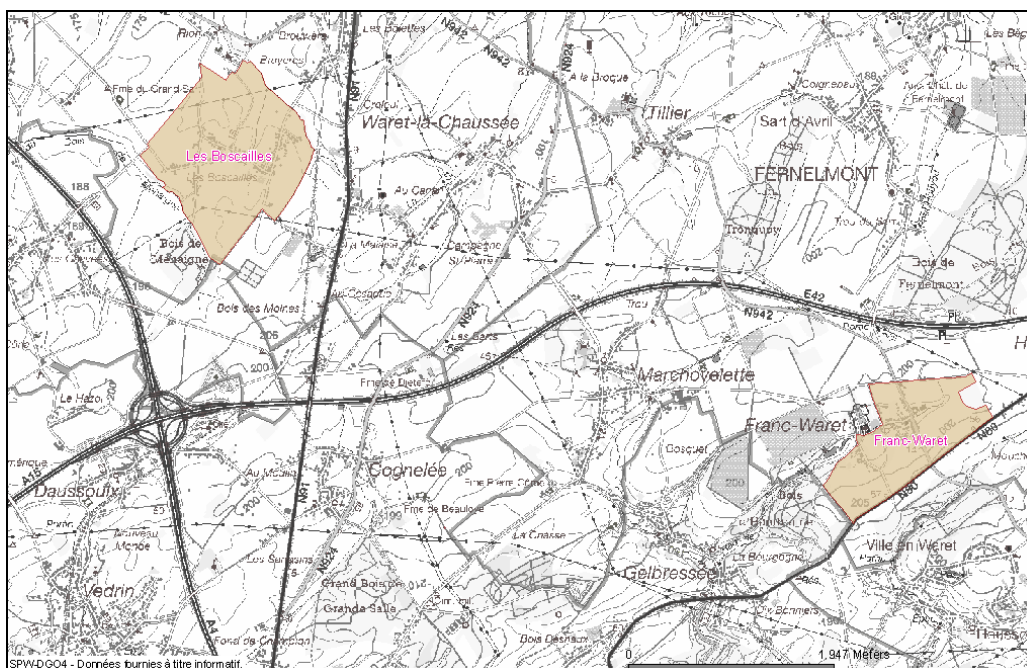
Au sein du périmètre rapproché (rayon de 5 km autour du projet), sept périmètres d'intérêt culturel, historique et esthétique (PICHE) ont été recensés au plan de secteur : le village de Gelbressée, le village de



Franc-Waret, la ferme de la rue de l'Echangeur à Daussoulx, la ferme du Sart et l'Institut de la Providence à Champion, la rue du Bois de Lahaut à Boninne, le hameau de Wartet à Marche-les-Dames et la rue de Frizet. Ils sont repris sur la carte n°8c.

► Voir CARTE n°8c : Paysage / Patrimoine

Au sein de ce même périmètre, deux villages sont soumis au Règlement Général sur les Bâtisses en Site Rural (RBSR) : Franc-Waret et Les Boscaillies (voir figure ci-dessous). Ils constituent des villages ruraux typiques du plateau hesbignon namurois



Enfin, aucune zone protégée en matière d'urbanisme (ZPU) ne se trouve à proximité du projet.

### Arbres et haies remarquables

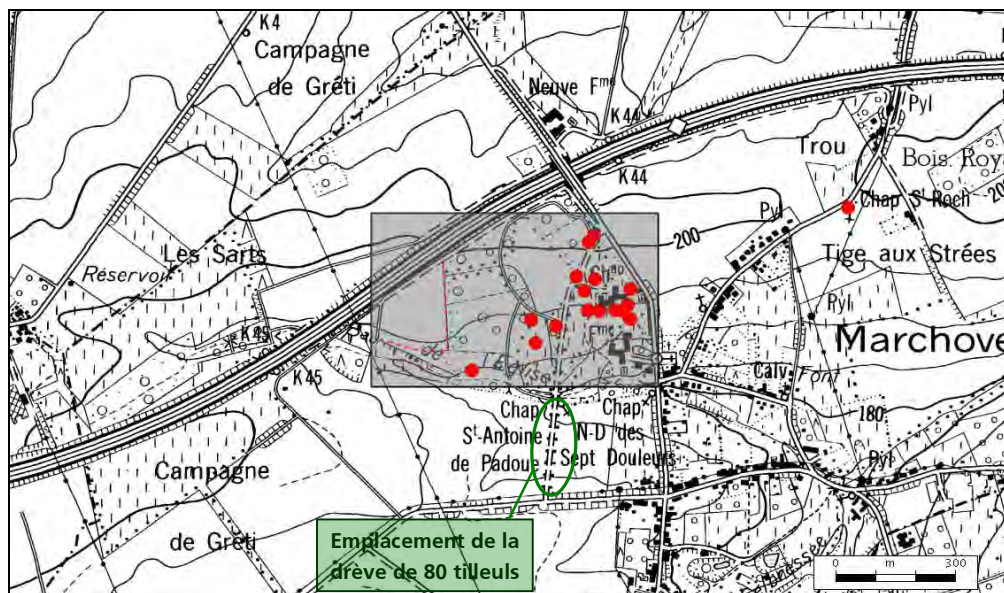
Le projet de parc éolien se situe à proximité d'un site d'arbres remarquables (200 m). En effet, il se trouve près du parc du château de Marchevelette qui contient un grand nombre d'arbres remarquables. Le site reprend 16 arbres isolés et une drève de 80 arbres alignés. Ils sont listés dans le tableau suivant et représentés sur l'extrait de carte ci-dessous (source : Portail cartographique du Service public de Wallonie, 2011).

► Voir CARTE n°8c : Paysage / Patrimoine

**Tableau 44 : Liste des arbres remarquables au sein du périmètre d'étude immédiat (rayon 1 km)**

Commune	Site	Description	Intérêt
Fernelmont	Château de Marchevelette	Pin noble	Paysager, dendrologique
		Frêne pleureur	Paysager
		2 Pins noirs d'Autriche	Paysager
		2 Châtaigniers communs	Paysager
		Cèdre du Liban	Paysager
		4 Hêtres pourpres	Paysager
		Houx à feuilles Marginée de blanc	Dendrologique
		Houx à feuilles marginées de jaune	Dendrologique

Commune	Site	Description	Intérêt
		Chêne pédonculé	Paysager
		2 tilleuls de Hollande	Paysager
		Drève de 80 tilleuls de Hollande	Paysager



**Figure 60 :** Extrait du Portail cartographique du SPW avec les arbres remarquables, la ligne d'arbres et les limites du site d'arbres remarquables (Portail cartographique, 2011).

Après visite sur le terrain, il apparaît que ces 80 tilleuls ne sont pas bien localisés sur la cartographie du SPW ; ils se trouvent au sud du château au départ de la rue de Cognelée.

### Sites archéologiques

Le Service de l'Archéologie de la Direction extérieure de Namur ne signale aucune zone archéologique sensible au niveau du site du projet.

#### **4.6.3.7 Conclusions relatives à la qualité paysagère et patrimoniale du site**

Localisé dans une région fortement urbanisée et comprenant de nombreuses infrastructures routières et électriques, le site ne relève pas d'une qualité paysagère particulière.

De même au niveau du patrimoine, le périmètre d'étude éloigné est riche au niveau archéologique, témoignant d'une occupation très ancienne, et quelques monuments comme les châteaux de Fernelmont et de Franc-Waret constituent les éléments phares du patrimoine local. De manière globale, l'urbanisation intense le long des grands axes ou en périphérie des villages ainsi que l'importance des infrastructures banalisent le cadre paysager de ces éléments patrimoniaux.



#### **4.6.4 Incidences en phase de réalisation**

##### **4.6.4.1 Impact visuel des installations de chantier**

Durant le chantier, les incidences visuelles concernent essentiellement les deux grandes grues (de 500 et 800 t) ainsi que les éoliennes à différents stades de construction. A proximité immédiate du site, il y aura également la présence des engins de chantier et des conteneurs temporaires de commodité.

L'impact visuel des installations de chantier n'est pas problématique au vu du caractère temporaire des travaux et de l'éloignement par rapport aux premières habitations.

##### **4.6.4.2 Impact sur les sites archéologiques**

Dans son courrier du 24 octobre, le Service de l'Archéologie de la Direction extérieure de Namur (DGO4) demande à être prévenu avant le début des travaux afin d'assurer un suivi du chantier et d'éventuellement réaliser des sondages préalables à la mise en œuvre du projet.

- Voir ANNEXE B : Avis préalable du Service Archéologie

##### **4.6.4.3 Impact sur les arbres et haies remarquables**

Le site d'arbres remarquables proche du projet est protégé des travaux étant donné qu'il se situe au sein du parc du château de Marchovelette.

#### **4.6.5 Incidences en phase d'exploitation**

##### **4.6.5.1 Zones de visibilité des éoliennes**

Les zones de visibilité des éoliennes, qui traduisent l'étendue géographique de l'impact visuel du projet, sont illustrées à la carte 8b.

- Voir CARTE n°8b : Zones de visibilité

Ces zones de visibilité sont calculées pour une hauteur d'éolienne de 150 m en fonction de la topographie d'après les courbes de niveau de l'IGN (maille de 20 m x 20 m et précision de 5 m en altitude) et en tenant compte des zones boisées au plan de secteur (hauteur d'arbre de 30m).

Sur la carte, les zones d'ombre sont les zones où il ne sera pas possible de percevoir les éoliennes. A contrario, les zones transparentes sont les zones d'où les éoliennes seront potentiellement visibles (en tout ou partie) si l'on ne tient compte que de la topographie et des forêts. En effet, la visibilité des éoliennes mise en évidence sur la carte ne tient aucunement compte des obstacles visuels autres que le relief et les boisements (agglomérations, villages, etc.).

La visibilité du parc éolien de Fernelmont 2 présente les caractéristiques suivantes :

- Une visibilité limitée à un rayon de 5 km au nord et à 2-3 km vers le sud et la vallée mosane.
- Quelques poches de visibilité seront néanmoins possibles vers le sud, depuis l'autre versant de la Meuse : depuis les périphéries de Loyers, Bonneville, Sclayn.
- Là où la visibilité sera la plus large, la plus étendue et comprenant également les parcs existants de Warisoulx et Fernelmont 1, c'est depuis le nord et le nord-est où le plateau hesbignon s'élève quelque peu jusqu'à environ 170 m d'altitude. Les éoliennes seront surtout visibles depuis les points de vue isolés des campagnes mais également depuis les périphéries des villages.

- Enfin, depuis l'ouest et le nord-ouest, les éoliennes étant placées sur une ligne de crête, elles seront ponctuellement visibles.

En raison de la situation du parc dans une des zones d'entraînement militaire pour aéronaves, un balisage de type C sera imposé conformément à l'avis du 11 janvier 2011 du Ministère de la Défense.

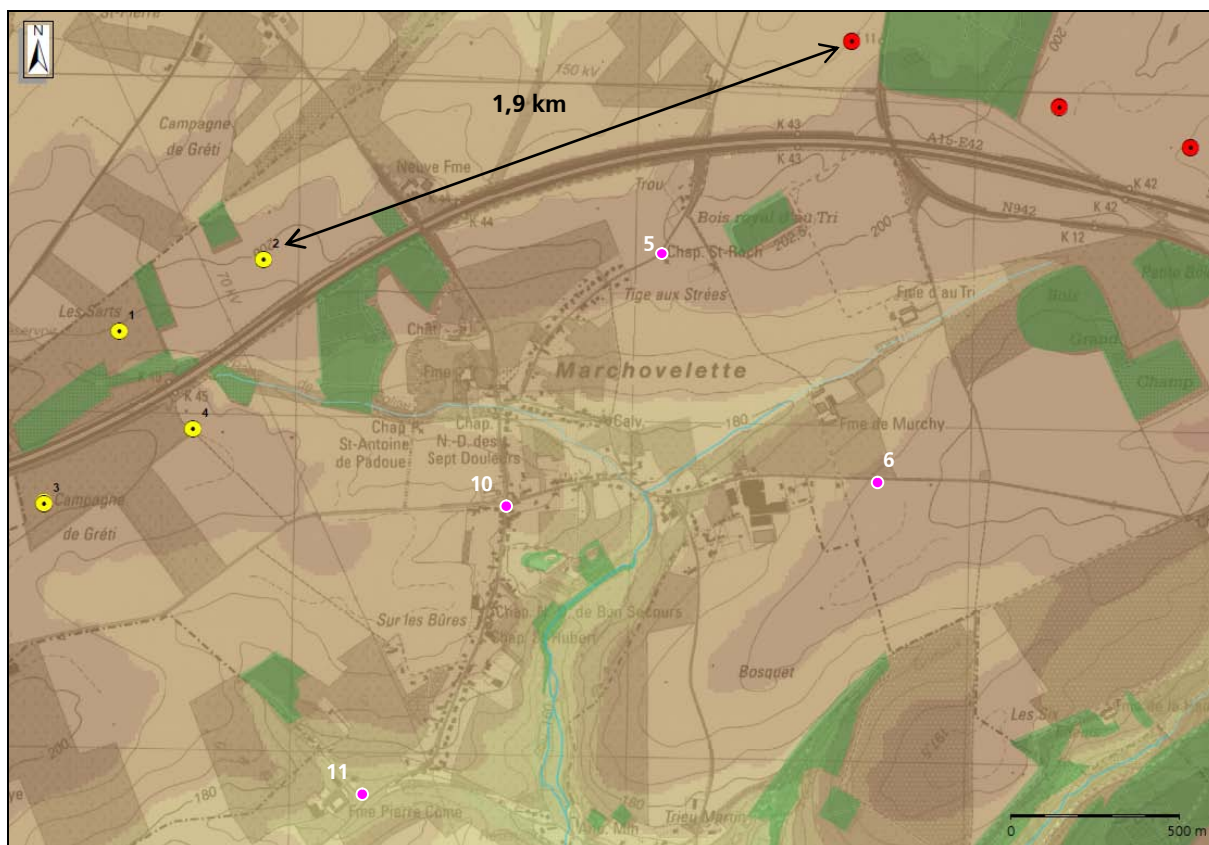
Les éoliennes seront donc munies d'un balisage de jour et de nuit, de la même manière que les parcs existants de Fernelmont 1 et Warisoulx. Cette imposition implique une visibilité nocturne pour les riverains.

Les incidences du balisage lumineux sont non significatives, mais des solutions techniques existent pour limiter cet impact sur le paysage et les personnes, et elles sont examinées au point 4.12.6.4.

- Voir PARTIE 4 : 4.12.6.4. Impact du balisage lumineux sur la santé

#### 4.6.5.2 Perception depuis les lieux de vie proches (rayon de 2 km)

##### Village de Marchovelette (700 m)



Le village de Marchovelette est situé en partie dans un creux, de sorte que les éoliennes existantes de Fernelmont 1 ne sont pas souvent visibles. Elles se trouvent de l'autre côté de l'autoroute et de nombreux boisements ferment la vue dans cette direction. Elles sont entièrement visibles aux sorties du village car cette périphérie s'élève sur les versants de la petite vallée.

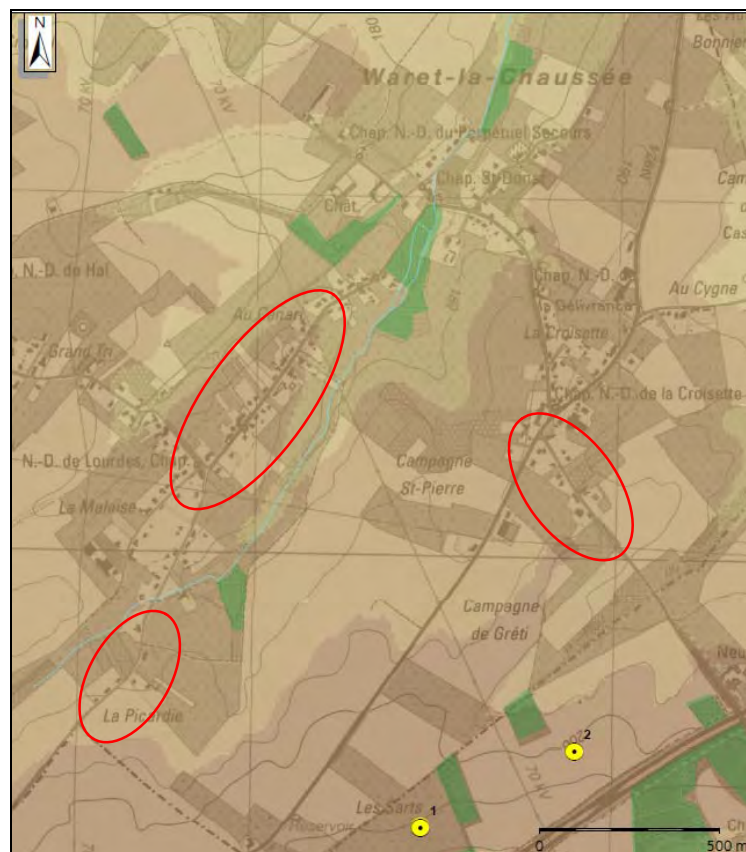
- Voir PHOTOMONTAGES 5, 6, 10, 11

Le projet de Fernelmont 2 est plus proche et sera, contrairement au parc existant, très présent puisque les éoliennes seront visibles jusque depuis le centre du village, d'autant que les maisons sont rarement jointives et les vues dans cette direction régulièrement ouvertes.

Par contre, la partie nord du village, la plus proche du projet, a ses vues fermées par les boisements du parc du château. Les éoliennes seront plus difficilement visibles depuis le nord de la rue du Parc et depuis l'église.

La modification du cadre paysager des habitants de Marchovelette, village le plus proche, sera importante. Les incidences sont néanmoins non significatives car le projet ne comporte que quatre turbines, occupant peu le champ visuel et qu'elles sont associées à l'autoroute, la partie la moins privilégiée du paysage.

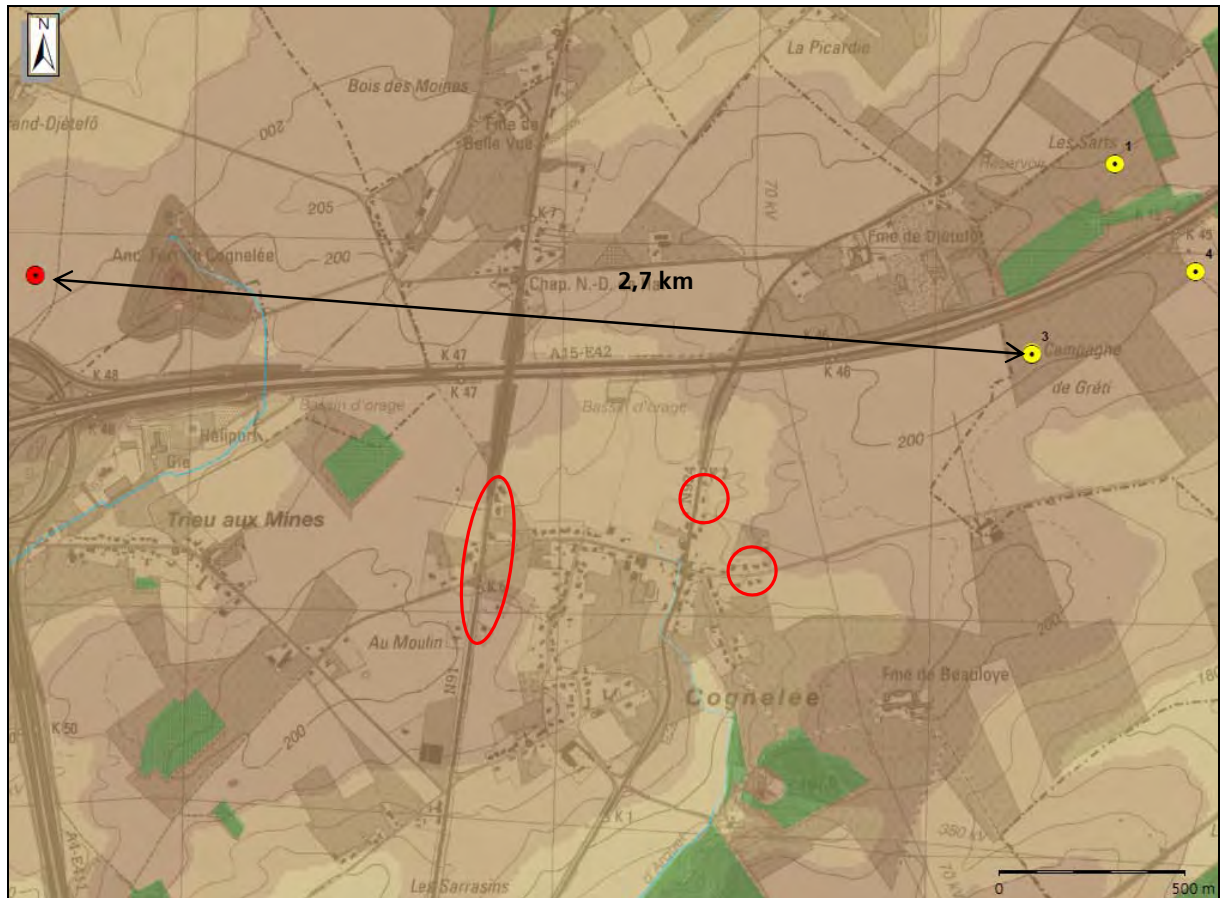
### **Village de Waret-la-Chaussée (600 m)**



Waret-la-Chaussée est situé dans le fond et sur les bas des versants de la vallée. En tenant compte du bâti et des nombreuses plantations d'arbres, le bourg ne bénéficie pas de larges ouvertures sur la campagne avoisinante, de sorte que les éoliennes ne seront pas facilement visibles comme c'est déjà le cas pour les existantes.

► Voir PHOTOMONTAGE 4

Elles seront essentiellement visibles depuis la périphérie sud de ce village très étalé : la route de Marchovelette, la route de Cognelée et la Grande Ruelle. Depuis les vues dégagées où le parc sera visible en entier, sa configuration sera très lisible aux abords de l'autoroute et symétriquement disposées en deux groupes de deux.

**Village de Cognelée (850 m)**

Situé dans un creux et entouré de nombreux arbres, les éoliennes ne seront pas facilement visibles depuis ce village. Les éoliennes seront néanmoins présentes comme celles de Fernelmont 1 existantes et celles de Warisoulx mais essentiellement en déplacement aux entrées et sorties du village et depuis la chaussée de Louvain située plus en hauteur.

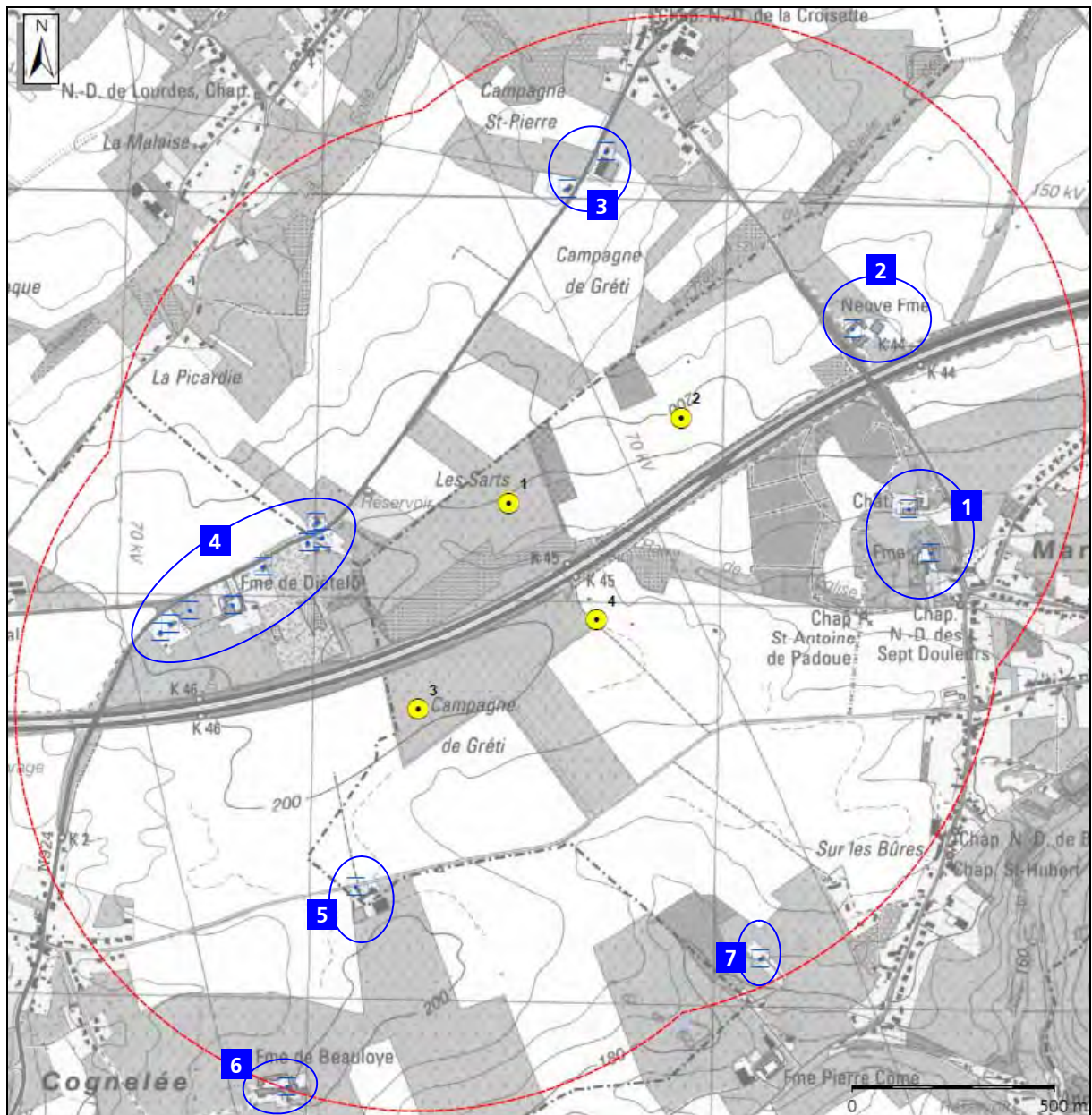
D'autre part, depuis l'extrémité des deux rues les plus proches du projet (rue Basse Chaussée et route de Wasseige), les éoliennes seront visibles, soit en entier soit seuls leurs rotors selon une situation visuelle peu favorable au vu de leur proximité.

► Voir PHOTOMONTAGES 1 et 3

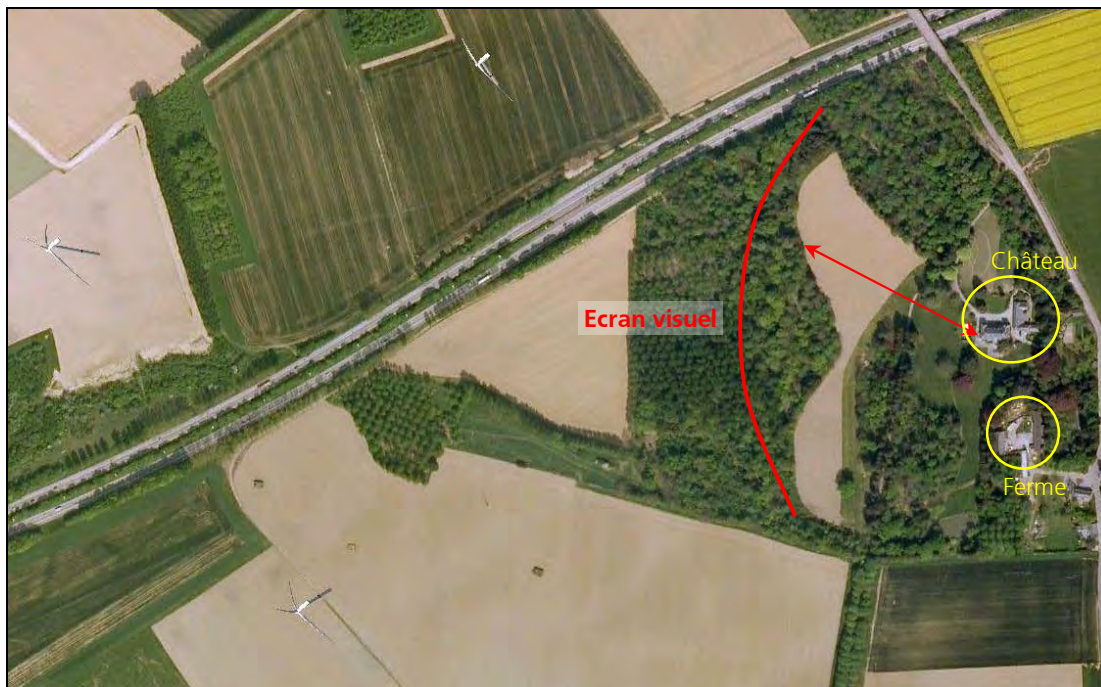
Les éoliennes apparaîtront selon une configuration en carré ou de deux groupes de deux sans lien direct avec les éoliennes existantes de Fernelmont 1, d'autant qu'elles sont distantes de près de 2 km.



### Perceptions visuelles depuis les habitations isolées



1. Château et ferme de Marchovelette (600 et 675 m de l'éolienne 2)



Le bois qui entoure pratiquement tout le domaine du château constitue un écran visuel efficace en direction du projet. Cependant, le dégagement existant à l'avant du château impliquera que l'éolienne n°2 sera visible, émergeante des arbres.

Depuis la ferme, entourée d'arbres, les éoliennes ne seront pas visibles.

2. Neuve Ferme (430 m de l'éolienne 2)



Vers l'éolienne 2



Au vu de sa position en contrebas du talus formé par la petite route qui passe au-dessus de l'autoroute et de la présence de boisements importants le long de l'autoroute et face au projet, les éoliennes seront très difficiles à voir depuis la Ferme Neuve, d'autant que le corps de logis n'est pas orienté dans sa direction.

Seules les pales de l'éolienne n°2 pourront être perçues depuis la cour ou les terrains entourant la ferme, et uniquement depuis un angle de vue très limité. Le non respect d'une distance de garde de trois fois la hauteur totale de l'éolienne (soit une distance de 450 m dans le cas présent), référence qui a parfois été citée lors de certaines décisions administratives sur d'autres projets éoliens, n'est pas problématique. Au vu de l'angle de perception et des obstacles visuels, le contraste d'échelle est limité et les incidences non significatives.

3. *Deux maisons isolées de Waret-la-Chaussée* (610 m de l'éolienne 2)



Les hangars agricoles et les boisements ferment la vue en direction des éoliennes du projet. Elles seront visibles séparément par endroits (depuis la rue ou les propriétés, derrière les hangars), mais pas depuis les habitations.



4. *Ferme de Djètefo et habitations de la route de Champion et route de Wasseiges* (480 m de l'éolienne 1)



Beaucoup de boisements sont présents près de ces habitations qui empêcheront de voir les éoliennes mais lorsqu'elles seront visibles, généralement l'une ou l'autre depuis les jardins, elles apparaîtront très proches et imposantes, émergentes au-dessus des boisements.

La modification du paysage pour les trois habitations qui sont à l'est du BigMat sera élevée, mais néanmoins non problématiques au vu de la végétation et de la position des maisons par rapport aux éoliennes.

► Voir PHOTOMONTAGE 2

Depuis ce photomontage, seule une éolienne est visible car les autres (dont la plus proche) sont cachées par les arbres. En se déplaçant, une autre éolienne pourra être visible ; alors qu'une autre disparaît derrière les arbres.

5. Ferme de la rue de Basse Chaussée (480 m de l'éolienne 3)



La ferme jouit d'une vue dégagée et large en direction du parc, les parcs existants de Fernelmont 1 et de Warisoulx sont déjà entièrement visibles.

Les éoliennes du projet seront les plus proches et se placeront entre les deux parcs existants. Elles imposeront une très forte présence, surtout de la part de la plus proche (turbine 3). Elles se présenteront selon un petit groupe de quatre éoliennes aux abords de l'autoroute, disposées à équidistance l'une de l'autre selon une bonne lisibilité.

► Voir PHOTOMONTAGE 1

6. Ferme de Beauloye (970 m de l'éolienne 3)

Cette ferme est relativement éloignée mais se trouve en position dominante avec une vue dégagée en direction du projet. Les éoliennes seront entièrement visibles, comme le sont déjà celles de Warisoulx et Fernelmont 1 depuis l'extérieur de la ferme. En effet, depuis la cour et le corps de logis, tournés vers l'intérieur et dont les autres bâtiments ferment les vues, les éoliennes seront moins présentes.

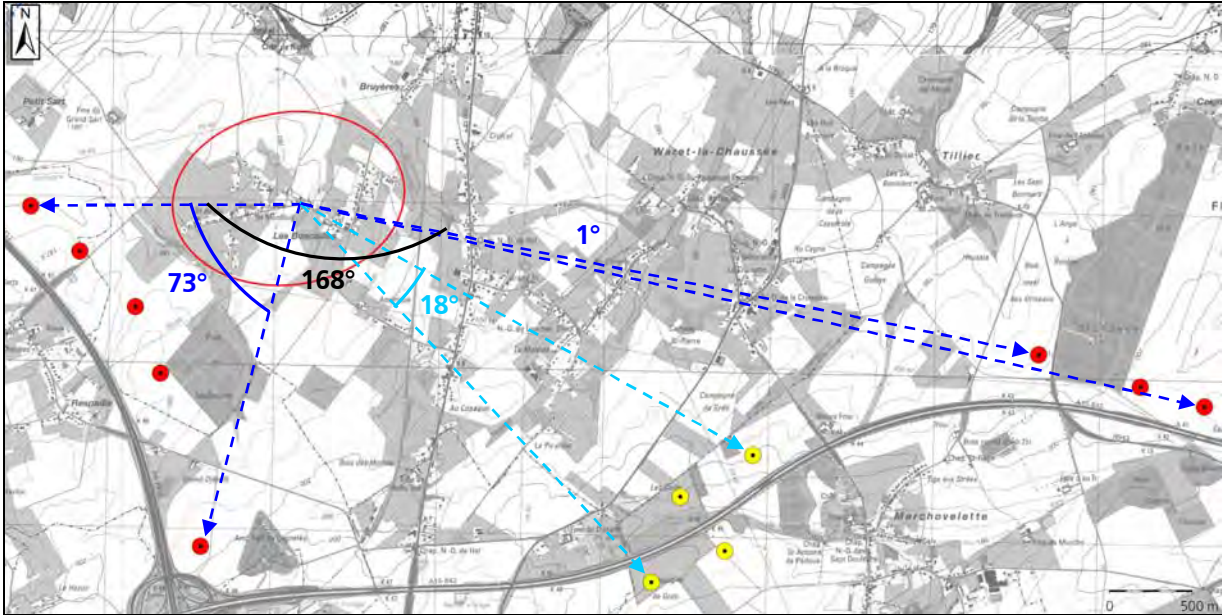
7. Habitation isolée de Marchovelette (935 m de l'éolienne 4)

La maison est entourée d'arbres, les vues sont fermées dans toutes les directions. Les éoliennes seront néanmoins présentes (voir photomontage 11) mais la modification du paysage que l'on voit depuis cette habitation sera négligeable.

**4.6.5.3 Perception depuis les lieux de vie plus éloignés (rayon de 2 à 5 km)****Tableau 45 : Perception visuelle depuis les lieux de vie plus éloignés**

Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	Photo-montage
<b>Commune de Fernelmont</b>			
Tillier	2 km	Les éoliennes ne seront pas visibles depuis ce village complètement encaissé au fond de sa vallée et entouré de nombreux arbres.	-
Fernelmont Noville-les-Bois Sart-d'Avril	3,2 km	Depuis cet ensemble dont la partie la plus éloignée se trouve en creux et dont toute une partie de la vue en direction du projet est masquée par le bois du Tronquoy, peu d'habitants verront les éoliennes. Les actuelles, plus proches sont visibles tandis que seuls les bouts des pales de celles du projet seront visibles selon une situation visuelle peu valorisante mais associé à l'autoroute et à la zone d'activité économique	17
Franc-Waret	3,3 km	Les nouvelles éoliennes seront difficilement visibles depuis la majeure partie du village comme le sont actuellement les existantes. Elles le seront uniquement depuis les nouvelles habitations qui se sont installées sur les hauteurs de la rue Saint-Antoine et de la rue du Sart-Helman.	-
Gelbressée	1,5 km	Eoliennes non visibles depuis ce village profondément encaissé dans sa vallée.	-
Hingeon	4,6 km	Situé en partie sur le plateau, les habitants de Hingeon pourront percevoir les éoliennes à la faveur d'une ouverture visuelle dans le bâti et les boisements, en particulier depuis la Grand route mais au vu de la distance, la modification du paysage sera négligeable.	-
Cortil-Wodon	4,2 km	Les éoliennes pourront être visibles uniquement depuis la périphérie sud de ce village situé en creux.	-
<b>Commune d'Eghezée</b>			
Leuze	1,3 km	Leuze est en partie situé sur le plateau mais, au vu de la densité du bâti, les éoliennes ne seront pas visibles depuis le centre du bourg. Elles le seront partiellement depuis le bout de la route de Namêche mais essentiellement depuis le côté Est de la chaussée de Namur (N91 – voir photomontages). A l'approche du parc en projet, les éoliennes apparaîtront de plus en plus dominantes et en relation avec le parc existant de Fernelmont puisque elles se trouveront dans le même quadrant visuel. Depuis ces vues assez proches, ouest et nord-ouest, les éoliennes du projet se présentent d'une manière lisible, en un groupe de quatre sur les hauteurs, associées à l'autoroute mais elles ne semblent pas en lien direct avec les trois éoliennes existantes de Fernelmont 1 qui apparaissent plus petites et en ligne. Les éoliennes de Warisoulx se trouvent de l'autre côté et ne sont pas visibles depuis le même point de vue. La modification du paysage pour les habitants de la chaussée de Namur sera significative.	8, 15
Les Boscailles	2,5 km	Ce hameau, situé à 600 m des éoliennes existantes de Warisoulx, est également un village de tête de vallée qui domine en partie le plateau et qui jouit de vues ouvertes dans toutes les directions. Les éoliennes de Warisoulx sont très présentes ; celles de Fernelmont 1 sont visibles mais elles forment un petit groupe serré de trois machines alignées et plus lointaines ; enfin, celles du projet viendront se placer entre ces deux groupes, en arrière-plan d'un paysage rural assez préservé mais tout de même traversé par une ligne haute tension.	14



Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	Photo-montage
		<p>La modification du paysage sera importante étant donné la présence du parc de Warisoulx et dans une moindre mesure, celle du parc de Fernelmont 1 (situé à plus de 4 km). Les quatre nouvelles éoliennes relativement proches viendront occuper un autre quadrant du paysage perceptible par les riverains.</p> <p>En occupant cet autre pan du paysage des habitants des Boscailles, l'angle de vue occupé par les éoliennes passera de 73° (+1° lointain pour Fernelmont 1) à 168° (voir figure ci-dessous). Il n'y a pas encerclement du hameau puisqu'il reste un angle de 192° de libre en direction du nord (166° si l'on tient compte du projet d'Electrabel de Dhuy, les autres parcs en projet sont plus lointains – voir partie covisibilité).</p>	
			
<b>Commune de Namur</b>			
Daussoulx	2 km	Eoliennes non visibles.	13
Boninne	2,6 km	<p>Boninne est carrément situé sur le plateau à des altitudes similaires à supérieures à celles des éoliennes. Sa position dominante ne lui confère tout de même pas de vues longues sur la campagne avoisinante étant donné qu'il est entouré de massifs boisés. Les éoliennes émergeront de ces forêts comme le font déjà les éoliennes existantes de Fernelmont. Cette situation concerne particulièrement la rue Bois d'Esneux (voir photomontage 12).</p> <p>De ces points de vue localisés au sud, le projet semble en relation avec le parc existant puisque toutes les éoliennes apparaissent en ligne et de taille similaire. La modification du paysage sera non problématique.</p>	12
Champion Vedrin	2 km	Champion s'est également construit sur le plateau mais les massifs boisés et la densité du bâti empêche généralement de voir les éoliennes. Ce n'est qu'à la sortie du bourg, rue de Fernelmont, après les Bois de Grande Salle qu'elles apparaîtront de manière peu lisible, car mélangées aux nombreuses lignes haute tension et entre les deux parcs éoliens existants.	7
Marche-les-Dames Wartet	4 km	Eoliennes non visibles.	-

Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	Photo-montage
<b>Commune d'Andenne</b>			
Ville-en-Waret Houssoy	4 km	Eoliennes non visibles.	-
<b>Commune de La Bruyère</b>			
Warisoulx	3 km	Depuis ce village où les éoliennes de Warisoulx sont déjà très présentes, le projet sera difficilement visible du fait de la présence des boisements. D'autre part, lorsqu'il sera visible, ce sera dans le même quadrant visuel que les premières de sorte que les incidences seront négligeables.	19

#### 4.6.5.4 Zones de sensibilité paysagère et patrimoniale à l'implantation d'éoliennes

Selon la 'Cartographie des contraintes environnementales et paysagères à l'implantation des éoliennes sur le territoire wallon' (SPW-DGATLP et FUSAGx, 2006), dont la méthodologie est présentée au chapitre 2, l'ensemble du projet se situe en bordure d'une zone d'exclusion paysagère mais en dehors des zones de protection du patrimoine.

► Voir ANNEXE B : Avis préalable de la Direction de l'Urbanisme et de l'Architecture de la DGO4

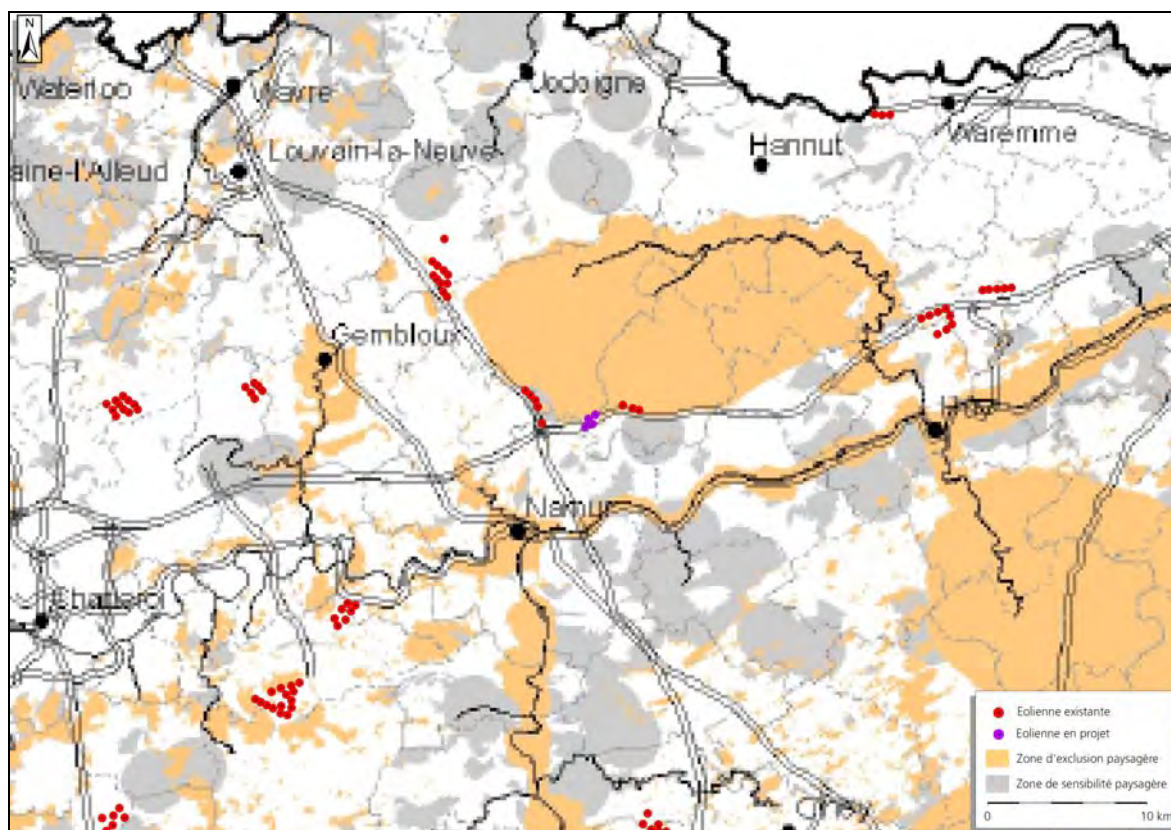
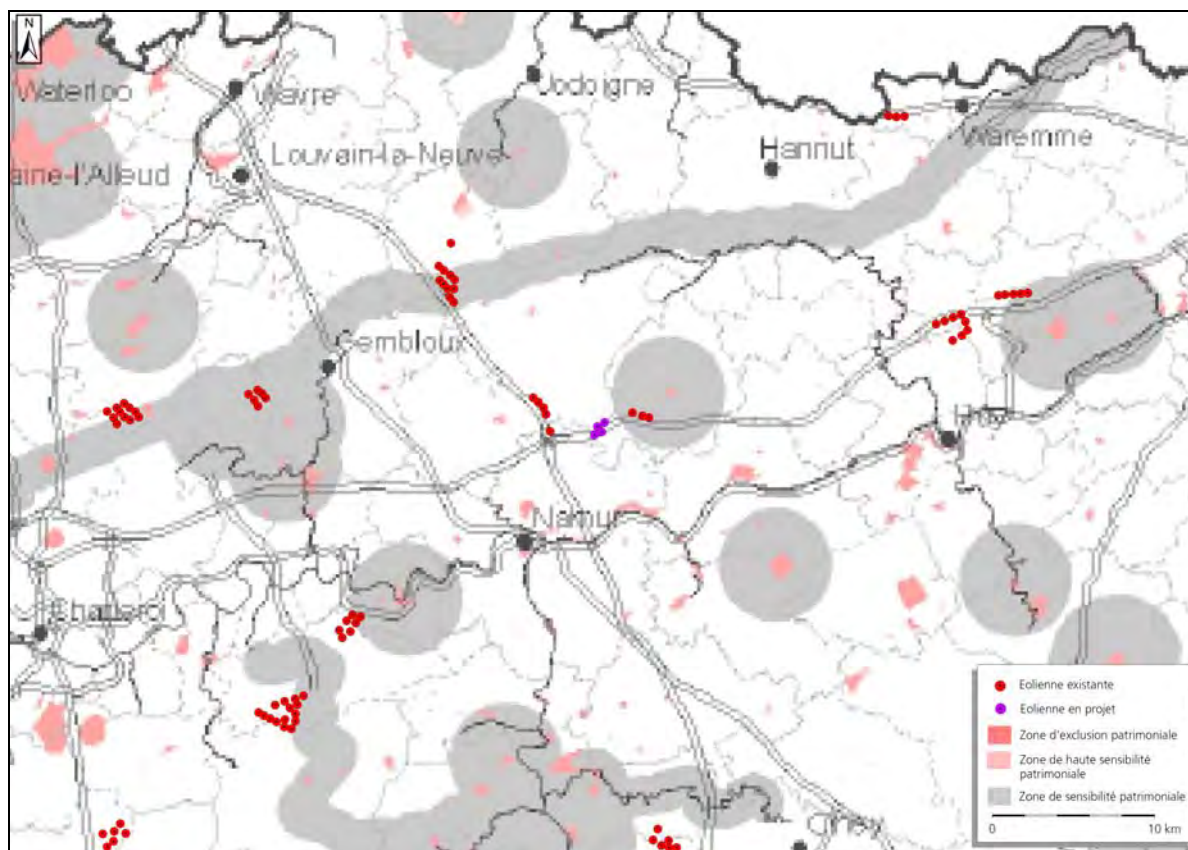


Figure 61 : Localisation du site sur la carte de synthèse des indicateurs de contrainte paysagère. (source : SPW-DGATLP et FUSAGx, 2006).



**Figure 62 : Localisation du site sur la carte de synthèse des indicateurs de contrainte patrimoniale.**  
(source : SPW-DGATLP et FUSAGx, 2006).

Les éoliennes se situent en bordure extérieure d'une zone d'exclusion paysagère, excepté l'éolienne 2 qui se localise au sein de ce grand ensemble. Il s'agit d'un vaste périmètre paysager inscrit sur le plateau hesbignon représentatif de la diversité des paysages ruraux wallons. Se plaçant en bordure de la zone et le long de l'autoroute, dans la lignée des parcs éoliens existants de Warisoulx et Fernelmont 1 (eux-mêmes situés en bordure de la zone d'exclusion), le projet s'insère logiquement dans le paysage local et ne déstructurera pas le périmètre à sauvegarder.

#### 4.6.5.5 Incidences sur les éléments d'intérêt paysager

**Tableau 46 : Incidences sur les éléments d'intérêt paysager**

Élément paysager	Incidences	Photo-montage
Périmètres d'intérêt paysager	Les deux PIP confirmés par l'auteur d'étude se trouvent au nord-est du projet à plus de 3 km. Ils ne seront pas affectés par la présence des nouvelles éoliennes. Le petit PIP inscrit au plan de secteur sur le domaine du château de Marchovelette se trouve à 200 m. Ce périmètre, reprenant une zone de parc fermé de l'extérieur ne correspond pas à un PIP d'après les critères de l'ADESA.	9
Points et lignes de vue remarquables	La ligne de vue remarquable de la Ferme de l'Abbaye (LVR1) est déjà marquée par les trois éoliennes existantes de Fernelmont 1, celles du projet vont modifier le paysage mais en bordure du point de vue et associé à d'autres éléments verticaux, nombreux dans cette partie du paysage (photomontage 9). Depuis les trois points de vue panoramiques situés sur les hauteurs de la	9, 16

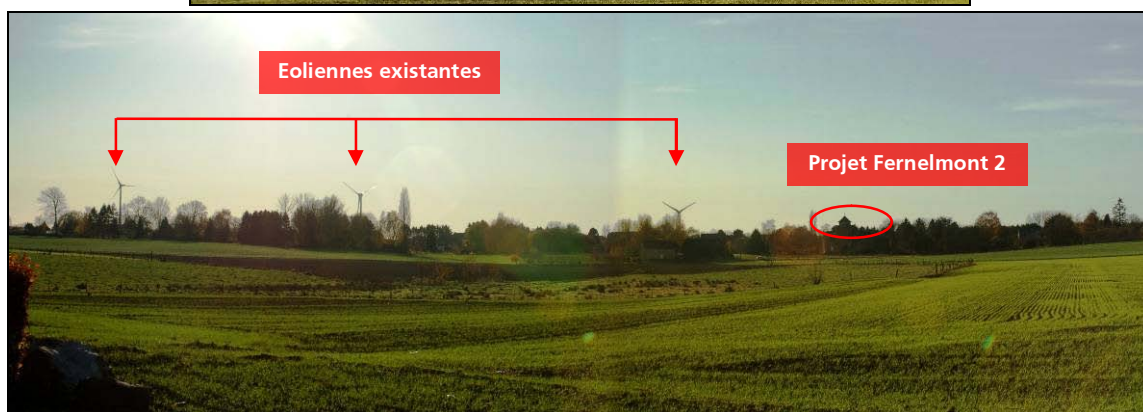


Elément paysager	Incidences	Photo-montage
	<p>campagne entre Fernelmont, Cortil-Wodon et Leuze (PLVR 3, 4 et 5), la modification du paysage sera limitée étant donné que ces points de vue sont remarquables pour leurs vues longues et dégagées et qui comprennent déjà de nombreux éléments verticaux dont les éoliennes existantes de Warisoulx et Fernelmont 1 (photomontage 16).</p> <p>De ces points de vue, la covisibilité et la perception des différentes configurations des parcs éoliens proches l'un de l'autre sont importants. Le parc en projet sera quelque peu en rupture avec les parcs existants étant donné que sa configuration n'apparaîtra pas en ligne comme les deux autres mais selon deux groupes de deux éoliennes (qui se superposent même au niveau de la LVR 5) ou avec des écartements variables.</p>	

#### 4.6.5.6 Incidences sur les éléments patrimoniaux


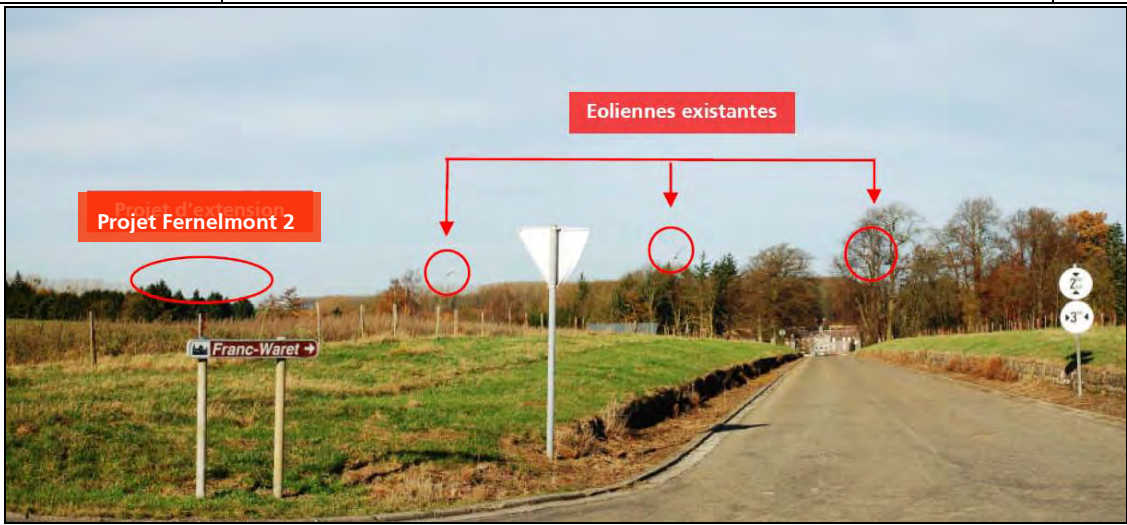
Tableau 47 : Incidences sur les éléments patrimoniaux

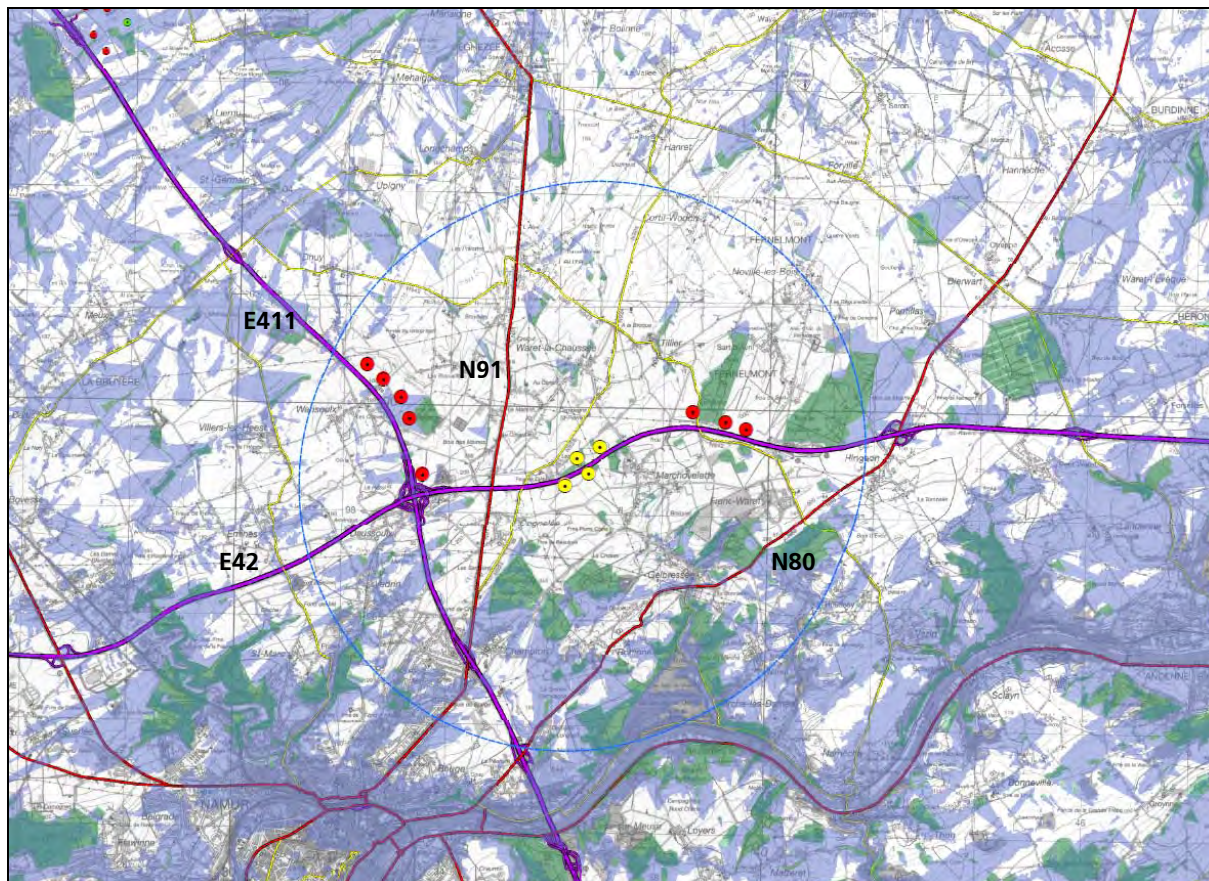
Elément patrimonial	Incidences	Photo-montage
Patrimoine exceptionnel	<p>Les éoliennes ne seront pas visibles depuis ou en covisibilité avec la plupart des sites du patrimoine exceptionnel. Elles le seront uniquement depuis les alentours du château de Fernelmont et depuis la citadelle de Namur.</p> <p><u>Le Château de Fernelmont</u> : la modification du cadre paysager du château sera négligeable étant donné que les quatre nouvelles éoliennes se placeront à 4,5 km dans la continuation des trois existantes de Fernelmont 1 (petites et à peine perceptibles). Elles seront visibles depuis la rue des Combattants qui passe devant le château ainsi que depuis la ferme de Dompire qui le domine.</p>	-



Vue depuis la rue des Combattants à la sortie de Fernelmont, le château de Fernelmont se trouve de l'autre côté de la rue, sur la gauche (hors de la photo). Les éoliennes projetées se trouveront de part et d'autre de l'église de Sart d'Avril.



Elément patrimonial	Incidences	Photo-montage
	<p>La Citadelle de Namur : les éoliennes du projet seront visibles depuis le point de vue panoramique de la tour du Guetteur et du château des Comtes, qui offre un magnifique panorama sur la confluence de la Sambre et la Meuse (site du Grognon). Seules les pales apparaîtront de part et d'autre de la tour de la clinique Saint-Luc à Bouge, dans le même plan visuel que les premières éoliennes de Warisoulx déjà visibles ainsi qu'une grande antenne et le pylône Belgacom fortement visibles également (les éoliennes de Fernelmont 1 ne sont pas visibles). Elles ne seront pas visibles depuis tous les autres points de vue ou lieux touristiques de la citadelle.</p> <p>Les incidences seront négligeables étant donné que le projet se place dans la vue déjà occupée par d'autres éléments d'infrastructure et épargne les vues privilégiées vers l'est ou le sud.</p>	22
Patrimoine classé	<p>Chapelle Notre-Dame des Sept Douleurs : elle est située à 830 m de l'éolienne la plus proche, son cadre paysager ne sera pas affecté par la vue des éoliennes dont seules les rotors de deux d'entre-elles pourront être perçus depuis la rue du Parc en retrait de la chapelle et en arrière-plan des rangées d'arbres qui soulignent la drève du château.</p>  <p>Ancienne Converterie de Daussoulx : les nouvelles éoliennes ne seront pas visible depuis la rue du Bas-Daussoulx qui offre un beau point de vue sur la ferme et sur lequel est déjà visible une éolienne du parc existant de Warisoulx. Les éoliennes n'entreront pas dans le cadre paysager de tous les autres sites ou monuments du patrimoine classé dont le château de Franc-Waret. Pour ce dernier, les éoliennes seront visibles depuis un point de vue sur le château depuis le route N80 mais en bordure du point de vue d'où sont déjà visibles les éoliennes de Fernelmont 1.</p>	-
		
PICHE, RGBSR, ZPU	Eoliennes non visibles depuis les PICHE mais bien depuis le hameau des Boscailles soumis au RGBSR (voir incidences dans la partie 'perception depuis les villages plus éloignés').	14
Arbres remarquables	Aucune incidence.	-

**4.6.5.7 Perception depuis les principaux axes de déplacement****Perception visuelle depuis les principaux axes de circulation**

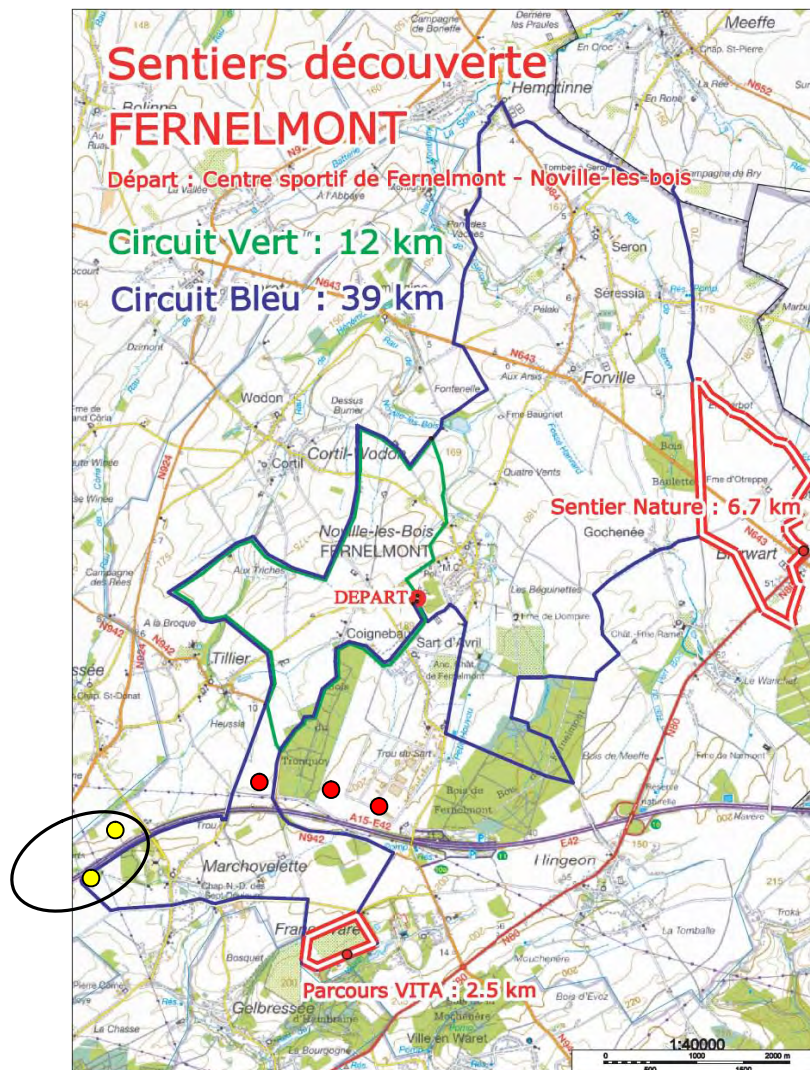
Axe de circulation	Visibilité	Photo-montage
<b>E42</b>	La perception des éoliennes depuis l'autoroute qui les longe sera intermittente étant donné l'importance des boisements qui la longe. Potentiellement visibles depuis environ 6 km de part et d'autre du projet, elles ne le seront clairement qu'à son approche directe. La succession des parcs éoliens visibles en déplacement paraîtra logique et intégrée.	18
<b>E411</b>	Ne se trouvant pas dans l'axe de visibilité des conducteurs, les éoliennes du projet seront difficilement visibles depuis l'autoroute E411.	-
<b>N91</b>	Depuis cette route fortement urbanisée, les éoliennes seront très présentes. D'un côté ce seront les éoliennes de Warisoulx et de l'autre celles de Fernelmont 2 avec de temps en temps celles de Fernelmont 1 qui seront visibles. Elles ne le seront pas souvent en même temps ni dans les mêmes plans. La modification du paysage sera néanmoins importante étant donné que les éoliennes se mélangeront au bâti selon des lisibilités peu évidentes et parfois des superpositions avec les éoliennes actuelles. Cependant, ceci concernera essentiellement les habitants de la chaussée et de ses environs directs.	3, 8, 15
<b>N80</b>	Les éoliennes ne seront visibles qu'un court instant depuis la route nationale 80 au niveau de Franc-Waret.	-



**Perception visuelle depuis les chemins et circuits touristiques**

Deux sentiers de découvertes (pour promeneurs et VTT) ont été inaugurés en juillet 2007.

Ils démarrent du Centre sportif de Noville-les-Bois. Le circuit vert est de 12 km et le circuit bleu de 39 km.



Le circuit bleu traverse le parc éolien en projet et passe 'sous' l'éolienne 4.

Cette partie du circuit est déjà influencé par les éoliennes de Fernelmont 1 et d'autres éléments d'infrastructure (autoroute et lignes haute tension). La modification du paysage sera donc limitée et les nouvelles éoliennes ne remettront pas en cause la qualité du circuit.

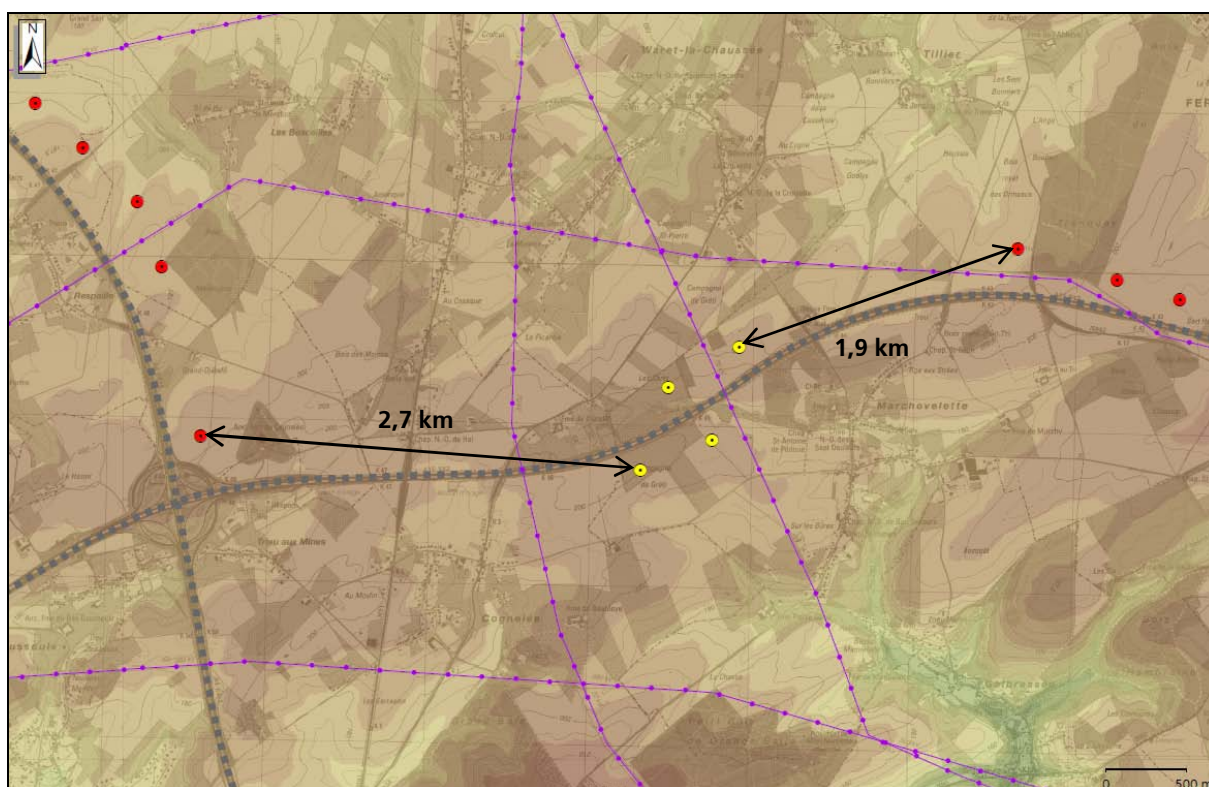
**4.6.5.8 Relation aux lignes de force du paysage**

Le rapport qu'entretient un projet éolien avec les lignes de force du paysage peut s'apprécier en référence aux termes de l'article 127 §3 du CWATUPE. Ainsi, lorsqu'un parc éolien souligne ou prolonge une ligne de force principale du paysage (généralement une ligne de crête ou une infrastructure), on peut considérer qu'il exprime ou renforce la structure paysagère existante. Par contre, si le projet éolien imprime au paysage existant une nouvelle structure, géométrique ou organique selon sa configuration, il le recompose.

Par rapport aux infrastructures verticales (mâts, pylônes et autres antennes) très présentes localement et à l'autoroute, le projet répond à la recommandation de regroupement des infrastructures existantes. Tous les éléments verticaux présents n'ont pas de direction particulière, les éoliennes s'ajouteront à ceux-ci. Elles sont en nombre trop restreint pour apporter une restructuration à cet ensemble localement déstructuré.

Etant données les contraintes locales de l'habitat, le projet est configuré plutôt comme un groupe que comme une ligne, ce qui aurait été la configuration idéale pour être dans la parfaite continuité des parcs existants. La perception du parc se présente le plus couramment selon une configuration groupée tandis que depuis certaines vues suivant l'angle par rapport au parc, elle apparaît selon une ligne régulière.

► Voir PHOTOMONTAGES 1 et 5



**Figure 63 : Carte des lignes de force du paysage local.**

Par contre, à une échelle plus large, les éoliennes de Fernelmont 2 sont situées sur la ligne de crête, de part et d'autre de l'autoroute - qui forment la ligne de force principale du paysage - et dans la continuité des parcs éoliens existants de Fernelmont 1 et Warisoulx. En ce sens, le projet de Fernelmont 2 s'intègre logiquement dans le paysage local et propose donc une structuration des lignes de force du paysage.





**Figure 64 :** Vue 3D du projet vu depuis le nord-est (photo du dessus) et depuis le sud (photo du bas) (GoogleEarth).





**Figure 65 :** Vues 3D du projet avec les deux parcs éoliens existants de Warisoulx et Fernelmont 1 sur différents angles de vue (ci-dessus et ci-dessous).







#### **4.6.5.9 Covisibilité avec les autres parcs éoliens**

##### **Inventaire des parcs et projets éoliens dans un rayon de 15 km**

Etant donné l'augmentation du nombre de parcs éoliens sur le territoire wallon, il est important de mener une réflexion quant à l'impact visuel général lié à la covisibilité des différents parcs éoliens dans le paysage.

Pour ce faire, l'ensemble des parcs éoliens existants ou en projet (ayant fait l'objet d'une réunion d'information préalable du public) ont été recensés dans un périmètre de quinzaine de kilomètres depuis les éoliennes du projet. Ils sont présentés dans le tableau suivant. Ces différents parcs sont également localisés sur la carte des territoires paysagers de Wallonie afin de voir quels sont les ensembles paysagers qui sont influencés.

- Voir CARTE n°8a : Territoires paysagers de Wallonie

**Tableau 48 : Recensement des parcs éoliens dans un rayon de 15 km**

Dénomination des autres parcs éoliens (lieu, exploitant, nombre, ...)	Etat d'avancement	Distance p/r au projet	Photomontage*
<b>Parcs existants et extensions</b>			
Fernelmont 1, EDF-Luminus, 3 éoliennes	Existantes	1,9 km	1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21
Warisoulx, Air Energy, 5 éoliennes	Existantes	2,7 km	1, 7, 9, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 22
Perwez, Air Energy + Aspiravi, 11 éoliennes (+ 6 autorisées)	Existantes et autorisées	11,7 km	21
<b>Parcs autorisés</b>			
Boneffe, Air Energy, 12 éoliennes	Autorisées	11,1 km	16B
Spy, Alternative Green, 3 éoliennes	Autorisées	14,8 km	-
<b>Projets à l'étude ou à l'instruction</b>			
Dhuy, Electrabel, 4 éoliennes	À l'instruction	6,2 km	7bis, 16A, 18
Fernelmont-Burdinne, Electrabel, 9 éoliennes	À l'instruction	7,5 km	7bis, 16B
Héron-Fernelmont, Aspiravi+Electrawinds, 6 éoliennes	À l'étude	7 km	21, 22
Héron, EDF Luminus, 8 éoliennes	A l'étude	11,4 km	/
Wasseiges, Air Energy, 10 éoliennes	À l'étude	11,2 km	16B
Hannut, NPG Energy, 6 éoliennes	A l'étude	12,6 km	/
Gembloux, AboWind, 8 éoliennes	À l'étude	11,3 km	16A
Hannut, Tecteo, 9 éoliennes	À l'instruction	14,8 km	16B

\* Les parcs existants sont visibles sur tous les photomontages où ils sont présents tandis que les parcs autorisés, en projet ou à l'instruction sont représentés sur des photomontages supplémentaires appelés 'covisibilité' en fin de dossier cartographique.

### Analyse de la covisibilité

Pour permettre de visualiser les zones de covisibilité, les cartes de visibilité de chaque parc ou projet proche ont été superposées selon différentes combinaisons à celle du projet de Fernelmont 2. Contrairement à la carte 8b qui présente la visibilité du projet seul par une zone grisée d'où les éoliennes ne sont pas visibles, les cartes de covisibilité présentent les zones d'où les éoliennes sont visibles selon une ou plusieurs couleurs qui se superposent tandis que les zones de non visibilité sont en 'blanc'.

Les visibilités sont représentées par des couleurs primaires de sorte que les superpositions donnent des couleurs secondaires permettant d'interpréter quels parcs sont visibles conjointement (les covisibilités).

Etant donnée la présence proche et dans la continuité de l'autoroute des parcs existants de Fernelmont 1 et Warisoulx une première carte superpose les visibilités du projet avec celles des deux parcs.

- Voir CARTE n°8d : Covisibilité Fernelmont 2 / Fernelmont 1 / Warisoulx

Deux autres cartes ont été réalisées pour l'analyse de la covisibilité avec les projets de Dhuy et Fernelmont-Burdinne.

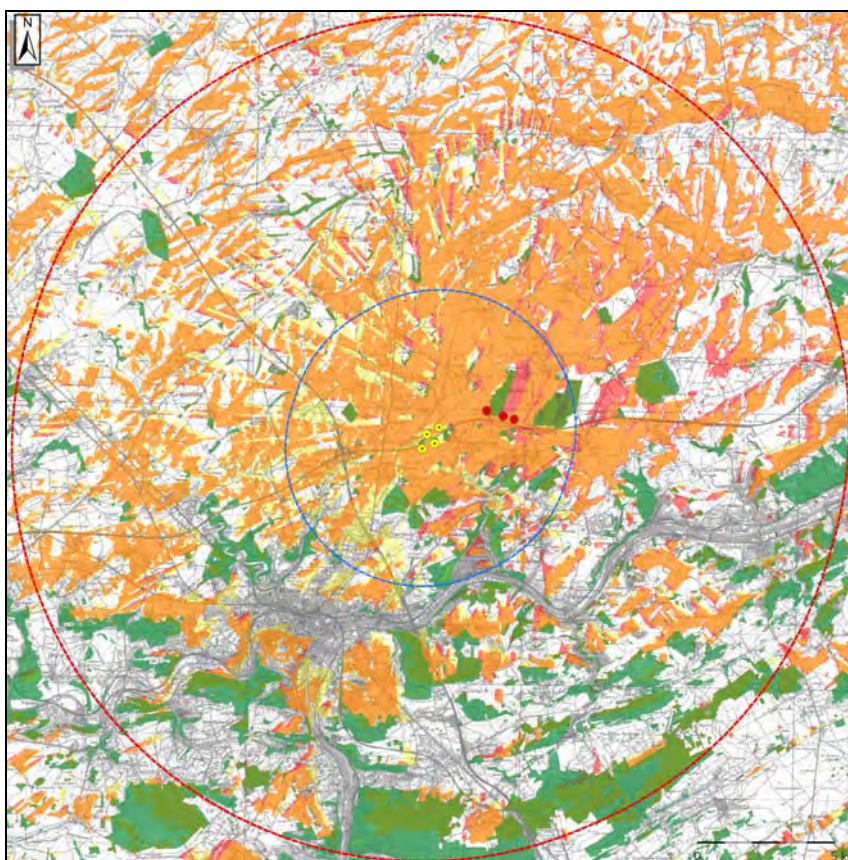
- Voir CARTES n°8e et 8f : Covisibilités avec les projets de Dhuy et Fernelmont-Burdinne

Tout comme les cartes de visibilité, les cartes de covisibilité issues de la modélisation présentent des situations 'maximalistes'. En effet, sur le terrain, le bâti et la végétation arborée qui accompagne les villages ou borde parfois les voiries ainsi que les herbages constituent de nombreux obstacles visuels qui réduisent la (co)visibilité théorique.

Situations de covisibilité avec les parcs existants de Fernelmont 1 et Warissoulx

L'analyse de la carte 8d de covisibilité entre ces trois parcs montre que :

- la couleur dominante est le marron : les trois parcs sont généralement -et théoriquement- covisibles tous les trois ;
- le jaune est très faible : l'ajout du projet de Fernelmont 2 n'augmente pas particulièrement la covisibilité générale des éoliennes le long de l'autoroute ;
- il y a également peu de rouge : le parc de Fernelmont 1 sera rarement visible sans le nouveau de Fernelmont 2, par contre ce dernier sera plus souvent visible sans le premier (mais avec alors le parc de Warissoulx).



**Figure 66 : Carte de covisibilité entre Fernelmont 1 et 2 (les zones boisées ont été ajoutées en vert)**

Théoriquement, les **visibilités des parcs existants de Fernelmont 1 et Warissoulx** se superposent, c'est-à-dire que les deux parcs sont généralement visibles conjointement (si un des deux parcs est visible, l'autre le sera également). Dans la réalité, puisqu'ils se trouvent dans deux plans visuels différents, **ils ne sont pas souvent covisibles** en dehors des points de vue qui sont dégagés dans ces deux directions. Etant donné la quantité de boisements et de constructions dans la zone, ces points de vue sont peu fréquents.

**Le parc en projet**, qui se place entre les deux, sera également visible en même temps que les deux parcs existants mais généralement soit avec l'un soit avec l'autre et pour autant que les vues soient ouvertes dans les trois directions. Cette covisibilité s'étend sur 5 km vers le nord mais est assez vite limitée au sud vers la vallée de la Meuse.

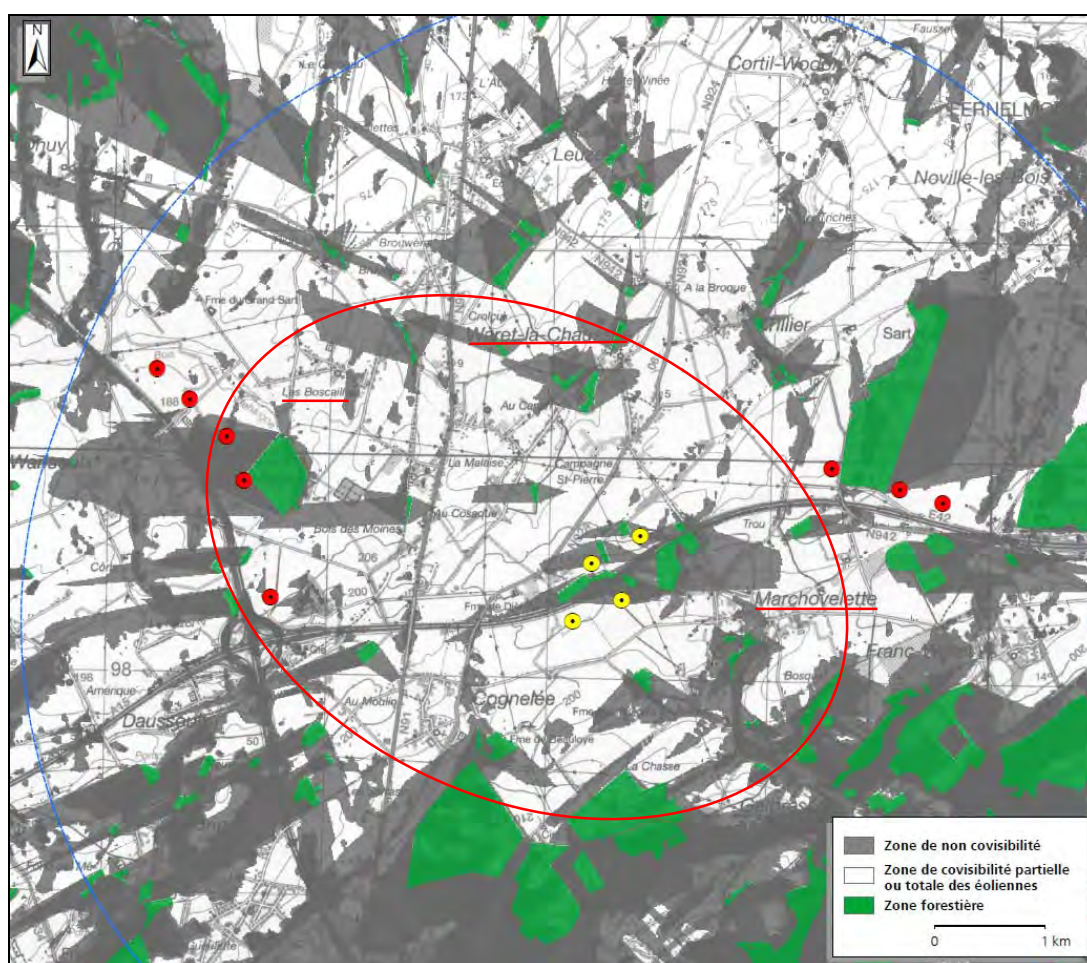
Dans l'ensemble, le projet s'intègre bien au paysage en ce sens qu'il suit le réseau autoroutier comme les deux parcs existants. Cependant, étant donné que le projet forme plus un groupe qu'une ligne, il y a ponctuellement des situations où les deux parcs de Fernelmont ne forment pas un ensemble liaisonné. En



effet, quand les deux parcs se superposent ou que le parc en projet apparaît avec des espacements irréguliers entre éoliennes, comme depuis Cognelée, Les Boscaillies ou les hauteurs de Cortil-Wodon, il n'y a pas de lien visuel entre les trois éoliennes existantes de Fernelmont 1 et le projet de Fernelmont 2. Néanmoins, en certains endroits comme depuis Boninne ou la sortie Est de Marchovelette, le projet de Fernelmont 2 apparaît en ligne, dans la continuation du parc existant, ce qui est positif.

Le parc de Warisoulx est moins souvent visible en même temps que le projet de Fernelmont 2. Ils apparaissent le plus souvent relativement éloignés l'un de l'autre, dans deux plans différents et selon deux groupes séparés et parfois alignés selon deux lignes irrégulières distinctes. En ce sens, leur lisibilité générale est acceptable.

Les interdistances entre le projet de Fernelmont 2 et les parcs existants de Fernelmont 1 et Warisoulx de respectivement 1,9 et 2,7 km ne sont donc pas problématiques, au vu de la situation de ces différents parcs le long du réseau autoroutier (l'autoroute E42 étant une ligne de force principale) et du cloisonnement des unités paysagères locales.



**Figure 67 :** Extrait de la carte de covisibilité superposant les visibilités de Fernelmont 1, Warisoulx et Fernelmont 2 zoomée sur les zones habitées proches.

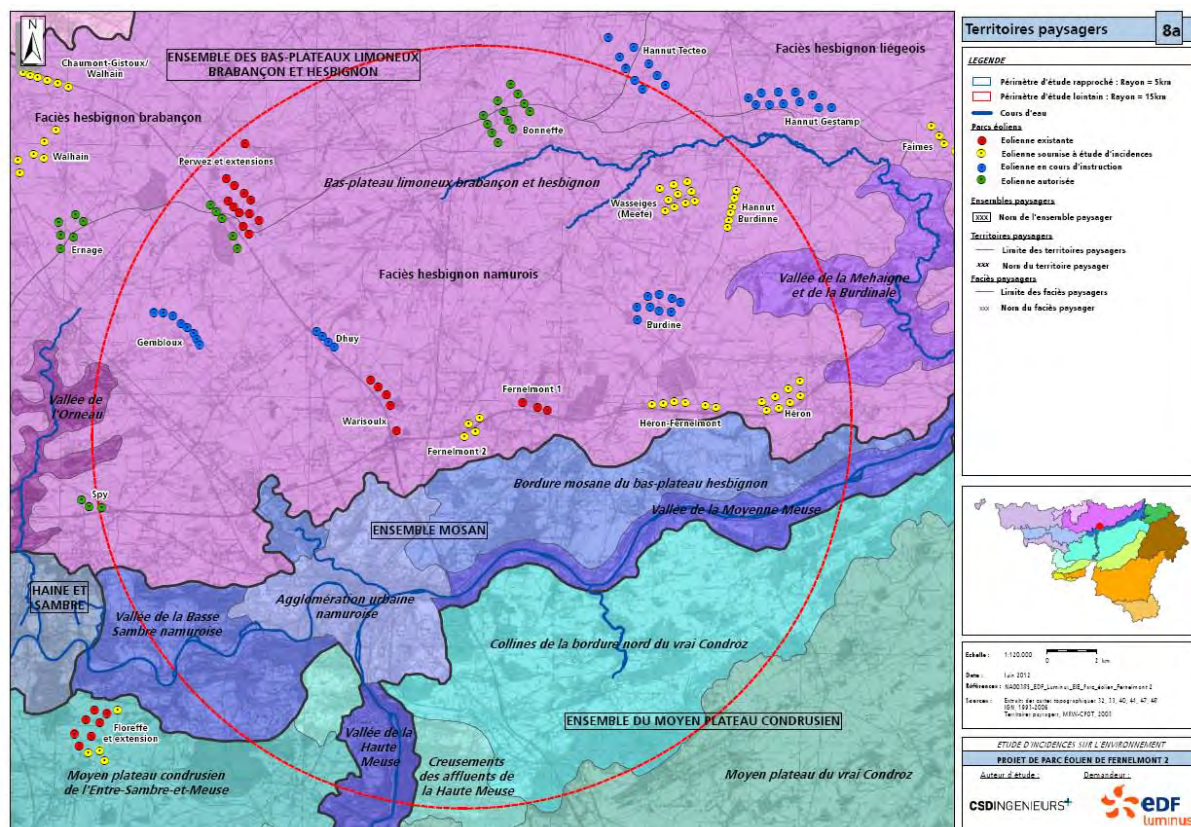
Localement, certaines situations seront plus délicates pour les villages ou habitations qui auront des éoliennes proches dans leur champ de vision et ce, dans deux ou parfois trois plans visuels différents. Il s'agit d'une zone proche comprise entre ces parcs, comprenant les villages et bourgs de Leuze, Waret-la-Chaussée, Les Boscaillies et toutes leurs extensions le long des chaussées, Cognelée et Marchovelette (voir carte ci-dessus). La modification du paysage pour ces villages proches sera importante et la présence des éoliennes importante.

## Situations de covisibilité avec les autres parcs et projets

Pour ce qui est des parcs plus éloignés, les situations de covisibilité seront plus limitées et non problématiques étant donné qu'ils sont tous distants de plus de 5 km.

Les éoliennes existantes de **Perwez** ne sont pas visibles dans les environs directs du projet. Elles ne seront visibles que depuis les points de vue dégagés hors des zones habitées.

Avec le parc autorisé de **Boneffe**, les situations de covisibilité seront rares et situées le plus souvent dans deux quadrants visuels différents. En l'absence de tous les autres parcs en projet, ces situations ne seront pas problématiques.



**Figure 68 :** Localisation de tous les parcs et projets éoliens dans un périmètre de 15 km autour des éoliennes du projet.

Les situations de covisibilité avec les projets en cours d'instruction de **Dhuy** et **Fernelmont-Burdinne** seront plus fréquentes étant donné qu'ils sont distants de 6,2 ou 7,5 km.

Une carte de covisibilité a été réalisée pour le projet de **Dhuy** avec les parcs et projet de Warisoulx, Fernelmont 1 et Fernelmont 2.

- Voir CARTES n°8e : Covisibilité Fernelmont 1+2, Warisoulx et Dhuy

Fernelmont 1 et Fernelmont 2 étant pratiquement partout covisibles, ils ont été rassemblés pour ne former qu'une seule visibilité à comparer avec les autres projets proches. Les zones d'où potentiellement les quatre parcs seraient visibles (marron) seront encore relativement importantes dans un cercle proche entourant ceux-ci.

Une carte du même type a également été réalisée avec le projet de Fernelmont-Burdinne. Les covisibilités des parcs de Fernelmont 1 et 2 ont été réunies, de même que celles de Warisoulx et Dhuy pour pouvoir avoir une idée de la covisibilité de ces deux groupes d'éoliennes avec le projet de Fernelmont-Burdinne.

- Voir CARTES n°8e : Covisibilité Fernelmont 1+2, Warisoulx+Dhuy et Fernelmont-Burdinne

L'étendue des zones de visibilité est plus grande mais les superpositions sont moins importantes. Ce qui signifie que les cinq parcs seront rarement covisibles mais deux, trois ou quatre d'entre eux le seront plus régulièrement sur un plus grand territoire.

Au vu des interdistances et d'un positionnement le long de l'autoroute E42, qui constitue la ligne de force importante du paysage, les situations de covisibilité avec les projets de Héron-Fernelmont (Aspiravi) et de Héron (près de Lavoir par EDF Luminus) sont non problématiques.

**Le nombre d'éoliennes présentes dans le paysage de cette partie du plateau hesbignon sera très important.** Les situations de covisibilité seront donc fréquentes pour les personnes en déplacement sur les routes de liaison entre les villages, d'autant que toutes ces éoliennes sont munies d'un balisage de jour et de nuit. Les éoliennes seront également visibles en nombre depuis les points de vue panoramiques qui offrent des vues sur les grands openfields hesbignons.

Les parcs et projets seront à peu près tous visibles depuis les points de vue hauts et dégagés de la campagne de Fernelmont et Cortil-Wodon. On assiste alors à un mitage du paysage lointain si tous ces parcs devaient voir le jour, mais essentiellement vers la moitié nord des points de vue et donc sans le projet de la présente étude (*voir photomontage 16B*). La présence ou non du parc de Fernelmont 2 ne modifie pas significativement la covisibilité conjointe de tous ces parcs existants et projets à l'instruction.

► Voir PHOTOMONTAGE N°16B

### **Conclusions à l'étude de covisibilité**

A l'échelle régionale, l'implantation du parc de Fernelmont 2 s'inscrit dans une logique de densification du nombre d'éoliennes sur le plateau hesbignon.

Au sein de cette zone, deux logiques de structuration du paysage par les parcs éoliens sont suivies :

- Premièrement, le projet de Fernelmont 2, comme les parcs existants de Perwez, Warisoulx, Fernelmont, Villers-le-Bouillet ainsi que les projets à Dhuy, Héron-Fernelmont et Héron (Lavoir), sont implantés le long d'autoroutes et s'inscrivent dans une logique de structuration du paysage selon ces axes, privilégiant le principe de regroupement des infrastructures.
- Deuxièmement, plus récemment, certains projets tentent de se placer en zone centrale ouverte, alors que les précédents se trouvent plutôt sur le pourtour de la Hesbaye ; il s'agit du parc de Boneffe et notamment des projets de Hannut Gestamp ou Hannut Tecteo. A proximité du projet Fernelmont 2, il y a également le projet de Fernelmont-Burdinne.

### **Encerclement des unités d'habitat**

Une impression d'encerclement pourrait être perçue de la part des habitants de Leuze (Eghezée), en particulier de la chaussée de Louvain, de Waret-la-Chaussée et des Boscailles. Quatre parcs et projets éoliens se trouvent dans un périmètre de 5 km autour de ces villages. La figure en page suivante permet de mesurer les angles de vues occupés par l'éolien dans un périmètre de 5 km (le statut des éoliennes selon leur couleur sur la figure est identique à la légende des cartes 4a ou 8a, l'intérieur du cercle gradué est un périmètre de 5 km). Il apparaît que 210° d'angle de vue sont occupés par ces parcs et qu'il reste donc 150° de libres. La présence de l'éolien est très importante pour ces habitants mais il reste en théorie un angle suffisamment important qui ne soit pas 'encerclé' par des éoliennes relativement proches (150° correspond à l'angle de perception maximal de l'œil humain).

L'analyse de l'encerclement du hameau des Boscailles en particulier a été étudiée ci-dessus dans le tableau de la perception du projet depuis les lieux de vie plus éloignés.

► Voir PARTIE 4.6.5.3 : Perception visuelle depuis les lieux de vie plus éloignés



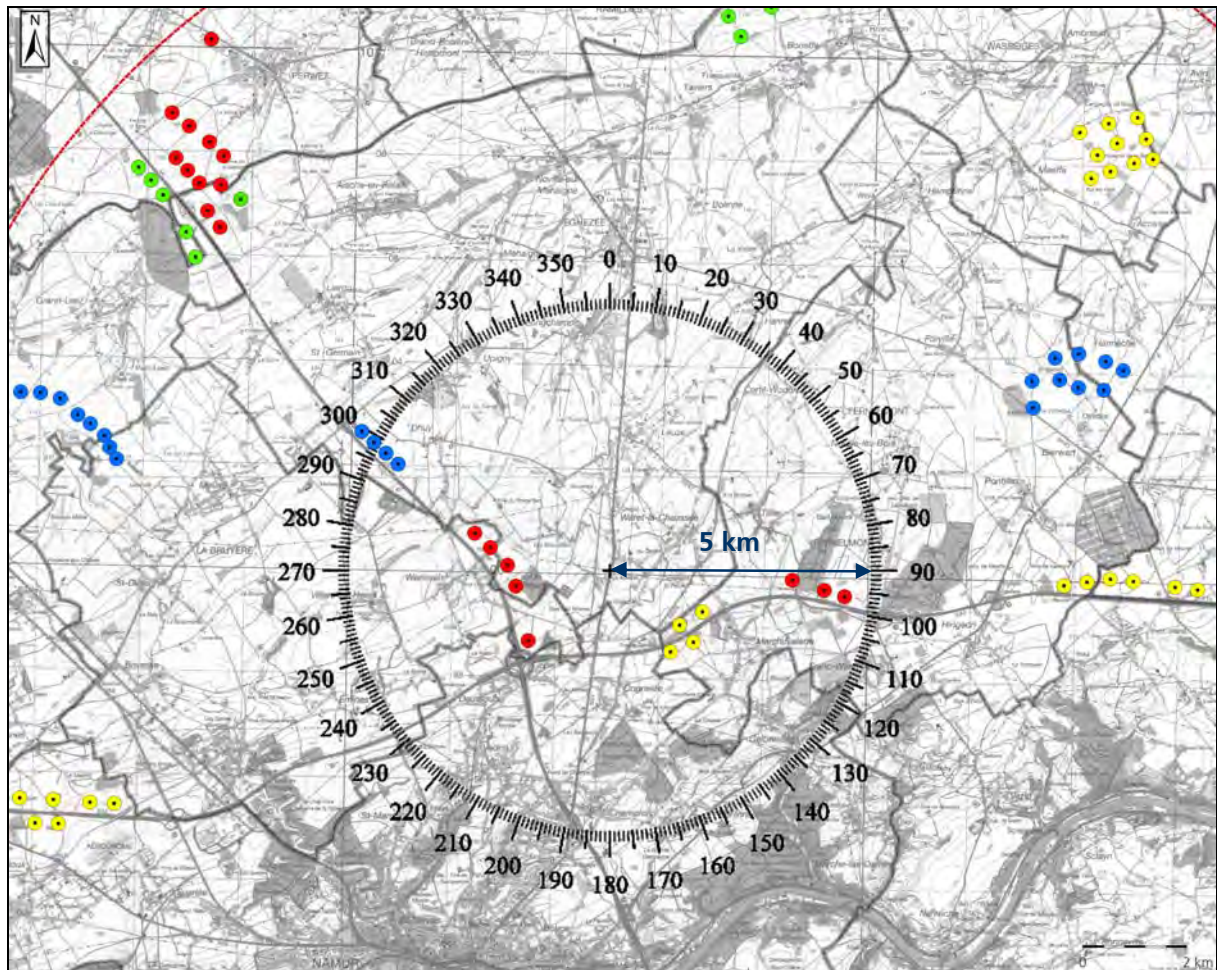


Figure 69 : Analyse du degré d'encerclement des unités d'habitat proches.

#### 4.6.5.10 Installations et aménagements annexes

En dehors des éoliennes proprement dites, les aménagements annexes peuvent induire une transformation sensible du paysage local, il s'agit des terrassements, des aires de manutention, des chemins d'accès et de la cabine électrique.

##### Cabine électrique

Le projet nécessite la construction d'une cabine de tête classique, petit bâtiment construit à proximité de l'éolienne n°3. Le respect des prescriptions urbanistiques est examiné au point 4.7.

► Voir CHAPITRE 4.7.4 Contexte urbanistique

##### Aires de manutention

L'impact paysager des aires de manutention se limitera à l'empierrement de la surface requise d'environ 10 ares pour chaque éolienne. Leur mise en place est inévitable pour la construction des turbines.

##### Chemins d'accès

L'impact visuel du renforcement et de l'élargissement des chemins existants est très faible et non problématique.

#### 4.6.5.11 Analyse visuelle des différents modèles envisagés

La morphologie et le gabarit des modèles étudiés sont similaires et n'induisent pas de différences visuelles notables, exceptée pour la physionomie de la nacelle : forme arrondie pour les Enercon et carrée pour les REpower et General Electric. Au niveau des photomontages, le modèle Enercon E-101 a été utilisé car il est représentatif du type d'éoliennes qui pourrait être implanté à Fernelmont 2 (mât et rotor d'environ 100 m). L'Enercon E-101 est le modèle le plus puissant qui remplacera l'Enercon E-82 E2. Il est similaire au modèle REpower 3.4M104, qui dispose d'un diamètre de rotor de 3 m supérieur à celui de l'Enercon, et avec lequel les photomontages les plus représentatifs ont été refaits et repris dans le dossier cartographique. Aucune différence perceptible entre ces modèles n'a été mise en évidence par l'auteur d'étude. Rappelons que tous les modèles envisagés ont une hauteur totale de 150 m et que les incidences maximalistes ont donc été considérées.

#### 4.6.6 Conclusion

Localisé en bordure du plateau namurois de la Hesbaye dans une zone plus boisée que le reste du territoire, le projet ne sera globalement que peu visible. Cependant, il est situé sur la ligne de crête en bordure de la vallée de la Meuse, ce qui le rend localement fort présent.

La modification du paysage sera surtout importante pour les habitants du village proche de Marcheviette, de la périphérie sud de Waret-la-Chaussée, de la périphérie de Cognelée, de la Chaussée de Namur à la sortie de Leuze et des habitations isolées situées de part et d'autre du magasin BigMat sur la route de Champion ainsi que la ferme de la rue Basse Chaussée. D'autre part, les incidences paysagères concerneront également les habitants du hameau des Boscailles, plus éloigné mais déjà fortement marqué par la présence des éoliennes de Warisoulx dans un autre quadrant visuel. Pour ces derniers, l'angle de vue occupé s'agrandit avec des éoliennes proches mais sans avoir d'encerclement du hameau.

Au niveau du patrimoine, aucun monument ou site (châteaux de Fernelmont ou de Franc-Waret par exemple) ne verra de modification importante de son cadre paysager.

Le paysage local est fortement marqué par plusieurs infrastructures (autoroute et poteaux d'éclairage, nombreuses lignes haute tension allant dans des directions différentes, divers pylônes et éoliennes) qui le déstructure. Les nouvelles éoliennes viendront s'ajouter, mais vu leur petit nombre et le fait qu'elles suivent l'autoroute, la situation sera acceptable, d'autant qu'elles respectent le principe de regroupement des infrastructures.

Aligné le long de l'autoroute E42, le projet s'intègre logiquement dans la continuité des deux parcs existants proches de Fernelmont 1 et Warisoulx. Les interdistances entre le projet de Fernelmont 2 avec ces deux parcs existants de respectivement 1,9 et 2,7 km ne sont donc pas problématiques, au vu de la situation de ces différents parcs le long du réseau autoroutier et du cloisonnement des unités paysagères locales. De plus, le projet propose une structuration de la principale ligne de force du paysage local, marquée par l'autoroute E42.

#### 4.6.7 Recommandations

Néant

## **4.7 CONTEXTE URBANISTIQUE**

### **4.7.1 Méthodologie et périmètre d'étude**

L'objet du présent chapitre est de vérifier l'adéquation des installations prévues par le projet avec les plans d'aménagement du territoire et les règlements urbanistiques en vigueur à l'échelle communale, supra-communale et régionale.

Pour rappel, un parc éolien est composé des éoliennes à proprement parler mais également d'une cabine de tête et des aménagements annexes (aires de manutention, chemins d'accès, raccordement électrique, etc.).

La production d'électricité verte par un parc éolien peut, de manière générale, être considérée comme une activité d'utilité publique, au sens du CWATUPE, à condition d'une injection de la production au niveau d'un réseau de transport ou de distribution d'électricité. A ce titre, l'implantation d'un parc éolien peut bénéficier de dérogations par rapport aux affectations et prescriptions urbanistiques en vigueur. En effet, l'article 127, §3 du CWATUPE stipule que les actes et travaux d'utilité publique peuvent s'écarter des prescriptions du plan de secteur, d'un plan communal d'aménagement, d'un règlement communal d'urbanisme ou d'un plan d'alignement à condition que la demande soit préalablement soumise à des mesures particulières de publicité et à consultation et qu'ils «*soit respectent, soit structurent, soit recomposent les lignes de force du paysage*».

Le respect de cette condition paysagère est analysé de manière exhaustive à la partie précédente de la présente étude.

► Voir PARTIE 4 : 4.6. Paysage et Patrimoine

Sur cette base, il appartiendra au Fonctionnaire délégué du Service public de Wallonie d'octroyer ou non les éventuelles dérogations requises.

Dans tous les cas, au-delà du respect des plans d'aménagement du territoire et des règlements urbanistiques, éventuellement par dérogation, il convient de vérifier si la localisation de la cabine de tête est judicieuse et d'analyser son intégration paysagère dans son site à caractère rural. Même si l'impact potentiel de cette cabine peut être considéré comme réduit en comparaison à l'ampleur de la modification apportée par la construction des éoliennes, il s'agit néanmoins de le limiter au maximum.

### **4.7.2 Législation applicable**

- Code Wallon de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme, du Patrimoine et de l'Energie (CWATUPE).
- Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne approuvé par le Gouvernement wallon le 18 juillet 2002.
- Plans de secteur, Plans communaux d'aménagement, Règlements régionaux d'urbanisme et Règlements communaux d'urbanisme en vigueur.

### **4.7.3 Etat initial**

#### **4.7.3.1 Plans et règlements en vigueur**

##### **Plan de secteur**

Toutes les éoliennes et la cabine de tête sont projetées sur des parcelles situées en zone agricole au plan de secteur.

► Voir CARTE n°2 : Plan de secteur

L'article 35 du CWATUPE stipule que «*la zone agricole est destinée à l'agriculture au sens général du terme. Elle contribue au maintien ou à la formation du paysage. Elle ne peut comporter que les constructions indispensables à l'exploitation et le logement des exploitants [...]*».

#### **Plan communal d'aménagement (PCA)**

Aucun PCA n'est en vigueur dans un périmètre d'un kilomètre de rayon depuis les éoliennes.

#### **Règlement communal d'urbanisme (RCU)**

La commune de Fernelmont ne dispose pas d'un règlement communal d'urbanisme (RCU).

#### **4.7.3.2 Site d'implantation de la cabine de tête**

La cabine de tête est prévue à proximité de l'éolienne n°3, le long du chemin d'accès menant à celle-ci, à créer sur terrain privé. Elle se situe en plein champs avec le talus de l'autoroute en arrière-plan.

- Voir CARTE n°3a : Chemins d'accès et raccordement interne

#### **4.7.4 Incidences en phase de réalisation**

La cabine de tête correspond à un bâtiment rectangulaire en béton préfabriqué, relativement standard pour tous les parcs éoliens, dont les dimensions (L x l x h) seront les suivantes : 7,30 m x 4,10 m x 4,55 m.

En ce qui concerne les matériaux de parement, le demandeur propose d'utiliser des briquettes de ton rouge-brun. Le toit de la cabine sera recouvert d'ardoises artificielles et aura une double pente de 40°.

La localisation de la cabine de tête à proximité de l'éolienne 3 avec le talus de l'autoroute à l'arrière-plan est judicieuse. Pour accompagner le bâtiment et favoriser son insertion paysagère, l'auteur d'étude recommande la plantation d'arbustes d'essences indigènes à côté de la cabine de tête. Cette plantation doit se limiter à 5 ou 6 individus afin de ne pas altérer le caractère ouvert du plateau agricole.

#### **4.7.5 Incidences en phase d'exploitation**

Aucune incidence à ce niveau.

#### **4.7.6 Conclusion**

Les éoliennes et la cabine de tête sont projetées sur des parcelles situées en zone agricole au plan de secteur. Compte tenu de la destination de cette zone, une dérogation, prévue par le CWATUPE, sera requise pour l'implantation du projet. D'autre part, la commune de Fernelmont ne dispose pas d'un règlement communal d'urbanisme (RCU)

La localisation de la cabine de tête à proximité de l'éolienne 3 avec le talus de l'autoroute à l'arrière-plan est judicieuse. Pour accompagner le bâtiment et favoriser son insertion paysagère, l'auteur d'étude recommande la plantation d'arbustes d'essences indigènes à côté de la cabine de tête. Cette plantation doit se limiter à 5 ou 6 individus afin de ne pas altérer le caractère ouvert du plateau agricole.

#### **4.7.7 Recommandations**

- Plantation de quelques arbustes d'essence indigène à côté de la cabine de tête du parc pour favoriser son intégration paysagère.

## **4.8 INFRASTRUCTURES ET ÉQUIPEMENTS PUBLICS**

### **4.8.1 Méthodologie et périmètre d'étude**

En phase de réalisation, l'impact d'un projet éolien sur les infrastructures et équipements publics concerne avant tout l'éventuelle perturbation de la circulation locale liée au passage du charroi et aux aménagements de voirie.

En phase d'exploitation, le charroi généré par le projet se limitera aux opérations de maintenance des éoliennes, qui sont réalisées deux fois par an avec des camionnettes. Les seuls aspects à considérer dans le cadre de l'étude concernant le risque de perturbation des systèmes de télécommunication et la capacité d'accueil encore disponible au niveau du réseau électrique.

Signalons que la sécurité des infrastructures éventuellement présentes sur le site (lignes haute tension, conduites souterraines, etc.) est traitée au chapitre 4.12 Santé et sécurité.

### **4.8.2 Cadre réglementaire et normatif**

- Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne

### **4.8.3 Etat initial**

#### **4.8.3.1 Transport des personnes et marchandises**

##### **Réseau routier interurbain**

Le site éolien se localise à proximité de deux autoroutes, la E42/A15 reliant Liège (Loncin)-Namur-Mons et la E411 reliant Bruxelles Namur et Luxembourg.

Il y a d'autre part deux routes régionales, la RN91 (chaussée de Namur / chaussée de Louvain) reliant Namur à Eghezée et la RN924 effectuant la liaison depuis Namur jusqu'à Wasseiges.

- Voir CARTE 1a : Localisation du projet

##### **Réseau routier local**

Le site d'étude du projet est accessible via la route nationale N924 (route de Wasseiges / de Champion) et localement via plusieurs routes : de Marchovelette, rue Neuve Ferme, de Cognelée et du Parc.

- Voir CARTE 1b : Vue aérienne

##### **Transport ferroviaire**

Aucune ligne ferroviaire n'est située dans un rayon de 1 km autour du site d'étude.

#### **4.8.3.2 Transport d'énergie**

##### **Réseau électrique**

La localisation du projet par rapport au réseau électrique de transport d'ELIA est illustrée à la figure suivante.



**Figure 70 :** Situation du projet par rapport au réseau électrique de transport (réseau haute tension) géré par Elia (source : Elia, 2006).

► Voir CARTE 1a : Localisation du projet

Trois lignes électriques à haute tension traversent le site éolien :

- Une ligne aérienne 70 kV qui traverse entre les éoliennes 1 et 2 selon un cheminement nord-sud du poste de Marche-les-Dames à celui de Leuze,
- Une ligne aérienne 70 kV qui se trouve à l'ouest du projet selon un cheminement nord-sud du poste de Champion à celui de Leuze,
- Une ligne aérienne 150 kV qui passe au nord des éoliennes.

Les postes de raccordement les plus proches du projet sont situés à Leuze, Champion ou Marche-les-Dames.

### **Conduites de gaz**

Aucune canalisation de gaz ne se trouve à proximité du projet.

### **Conduites d'hydrocarbures**

Aucune canalisation d'hydrocarbures n'est indiquée au plan de secteur à proximité du projet. S'agissant des conduites du réseau de l'OTAN, dont le tracé n'est pas public, le Ministère de la Défense, consulté par l'intermédiaire du Service Public Fédéral Mobilité et Transports, n'en fait aucune mention.

► Voir ANNEXE A : Avis préalable des autorités aéronautiques et de l'IBPT

## **4.8.3.3 Autres infrastructures de transport**

### **Conduites d'eau**

Aucune conduite d'eau n'est renseignée dans un rayon de 500 m autour du projet.



#### 4.8.4 Incidences en phase de réalisation

##### 4.8.4.1 Impact du charroi lourd et exceptionnel

###### Quantification du charroi

La construction d'une éolienne génère un charroi exceptionnel pour le transport de la grue de montage et l'acheminement des différents éléments constituant l'éolienne. Le nombre et le gabarit des convois dépendront du type de machine installée, et notamment de la nature de la tour (acier ou béton).

En considérant une éolienne avec un mât en acier d'une hauteur de 100 m et un rotor de 100 m de diamètre, le charroi exceptionnel peut être estimé comme suit :

- 15 convois exceptionnels pour la construction et le démontage de la grue (celle-ci est ensuite déplacée sur le site soit le long des chemins existants s'il s'agit d'une grue sur pneus, soit à travers les champs s'il s'agit d'une grue sur chenilles).
- 14 convois exceptionnels pour l'acheminement des pièces de l'éolienne, dont : 6 pour les éléments de la tour, 1 pour le moyeu, 1 pour la nacelle, 3 pour les pales, 1 pour l'anneau d'ancrage de la fondation, 2 pour des pièces diverses.

La longueur maximale d'un convoi sera de l'ordre de 60 m, mesurée entre le front du véhicule et l'extrémité de la charge transportée.

Au charroi exceptionnel s'ajoute le charroi lourd nécessaire à l'évacuation des déblais (*cfr. partie 4.1 Sol, sous-sol et eaux souterraines*) et à l'acheminement des matériaux de construction, y compris des graviers pour la stabilisation des aires de montage et des chemins d'accès.

La construction du parc générera ainsi un charroi conséquent, estimé à 830 camions (1 660 mouvements). Ce charroi se répartira sur toute la durée du chantier, soit environ un an, avec cependant une concentration pendant deux à trois mois durant lesquels s'effectueront l'aménagement des chemins d'accès et la construction des fondations. Les pics de circulation sont atteints lors du coulage d'une fondation, nécessitant une soixante de camions sur une journée.

**Tableau 49 : Estimation du charroi généré par la construction du parc éolien<sup>33</sup>.**

Type de charroi	Par éolienne	Total parc
Convois exceptionnels pour l'acheminement des éoliennes	14	56
Convois exceptionnels pour le transport de la grue	//	15
Camions malaxeurs et camions pour l'acheminement des armatures	60	240
Evacuation des terres de déblai de la fondation	26	104
Apport de matériaux pierreux pour la stabilisation des aires de montage	12	48
Evacuation terres de déblai liées à l'aménagement des voiries et à la pose des câbles électriques souterrains entre les éoliennes et la cabine de tête	//	66
Evacuation terres de déblai liées à la pose des câbles électriques souterrains entre la cabine de tête et le poste de transformation de Champion	//	50
Apport de matériaux pierreux pour la stabilisation des aires de montage	12	48
Apport de matériaux pierreux pour la stabilisation des chemins d'accès	//	150
Apport de sables pour la pose des câbles électriques	//	55
<b>TOTAL</b>	<b>//</b>	<b>830</b>

<sup>33</sup> Concernant le transport des terres et des matériaux pierreux, on considère par hypothèse des camions d'une capacité de 25 m<sup>3</sup>

### **Itinéraires d'accès au chantier**

Les transports exceptionnels sont soumis au règlement général sur la police de la circulation routière et nécessitent l'obtention d'une autorisation auprès du SPF Mobilité et Transports, Direction Sécurité routière, Service Transport Exceptionnel. Cette autorisation précisera l'itinéraire obligatoire et sera valable pendant 12 mois.

Au stade actuel du projet, le demandeur envisage l'itinéraire suivant pour l'accès des camions exceptionnels au site éolien : création de deux accès temporaire au départ de l'autoroute E42, un au nord et un au sud. Ces deux accès temporaires permettront d'éviter le passage des camions via les villages avoisinants.

- Voir CARTE n°3a : Chemins d'accès et raccordement interne

Concernant le charroi classique, il transitera via un second itinéraire étant donné que la remontée directe sur l'autoroute depuis le site n'est techniquement pas envisageable. Il s'agit surtout de l'évacuation des terres de déblai excédentaires et l'acheminement des matériaux d'empierrement, du béton et des barres d'armatures. L'ensemble de ce charroi classique devra passer soit via Marchovelette pour rejoindre l'E42 (sortie Fernelmont), soit via Cognelée pour rejoindre l'E411 (sortie Champion).

- Voir CARTE n°3a : Chemins d'accès et raccordement interne

### **Impacts sur la circulation locale**

Le charroi ne devrait pas provoquer de perturbations de la circulation compte tenu des éléments suivants :

- des accès directs qui seront créés pour les convois exceptionnels au départ de l'autoroute E42,
- que le charroi des camions 'classiques' se fera via le réseau régional et se répartit sur des plages horaires étendues,
- que l'élargissement et le renforcement du réseau de voiries existant se fait au niveau des chemins agricoles très peu fréquentés par des agriculteurs (il ne s'agit pas de voiries de passage), l'organisation du chantier devra se faire en concertation avec les exploitants concernés de façon à garantir l'accès à leurs champs à tout moment.

### **Dégradations et modifications de voiries publiques**

Le charroi lourd et exceptionnel généré par la réalisation du projet ne dépassera pas les charges communément autorisées sur le réseau routier belge, à savoir une charge maximale de 12 t par essieu (max. 100 t par véhicule). Les voiries sont dimensionnées pour de telles charges, qui correspondent à celles d'un convoi agricole classique.

Des dégradations de voiries sont néanmoins possibles en raison de la fréquence inhabituelle de passage. Un état des lieux contradictoires sera réalisé avant le début des travaux avec les gestionnaires des voiries concernées, et notamment avec le Service Travaux de la commune de Fernelmont. Un deuxième état des lieux réalisé à la fin des travaux permettra de mettre en évidence les éventuels dégâts causés aux voiries publiques, dont la réparation sera entièrement à charge du demandeur.

#### **4.8.4.2 Impact des travaux de raccordement électrique**

La pose des câbles électriques entre éoliennes et jusqu'à la cabine de tête prévue à proximité de l'éolienne 3 concerne les voiries agricoles et les mêmes remarques s'appliquent.

Concernant la liaison électrique jusqu'au poste de transformation de Champion, les travaux s'effectueront sur des voiries publiques. Ces travaux n'impacteront pas la circulation locale de manière significative étant donné la largeur des voiries permettant le passage des véhicules du moins en alternance.

#### **4.8.5 Incidences en phase d'exploitation**

##### **4.8.5.1 Risques de perturbation des systèmes de télécommunication**

###### **Radiodiffusion**

Dans certains cas, les éoliennes peuvent engendrer des perturbations des ondes électromagnétiques utiles créées par des sources externes. Ces perturbations ont été identifiées et étudiées en Europe.

Les troubles sont principalement dus à la capacité de réflexion et de diffraction, par les éoliennes, des ondes électromagnétiques d'émetteurs externes et non aux émissions directes de ces ouvrages.

Les phénomènes de réflexion et de diffraction peuvent entraîner la création d'une interférence destructive (altération du signal utile) entre l'émetteur et le récepteur. Ce phénomène n'est pas propre aux éoliennes. Il peut également se produire suite à la présence d'un immeuble ou d'un bâtiment de grande taille.

Les émissions d'une éolienne sont quant à elles liées à son appareillage électronique, principalement localisés au niveau de la turbine. Il s'agit d'une électronique relativement standard dont les émissions sont conformes aux exigences de Compatibilité électromagnétique<sup>34</sup> et aux normes génériques (EN 61000).

Le service public le plus vulnérable aux perturbations pouvant être provoquées par les éoliennes est la radiodiffusion TV analogique. Celle-ci utilise des modulations d'amplitude et non des modulations à enveloppe constante (mieux adaptés aux environnements multi-trajets), comme c'est le cas pour la téléphonie mobile ou la radiodiffusion FM. Il semblerait cependant que même dans ce premier cas les impacts liés aux éoliennes soient très rarement problématiques. Selon une étude réalisée par l'Agence Nationale française des Fréquences, 28 plaintes ont été enregistrées en Allemagne, pour un parc comptant plusieurs milliers d'éoliennes. En France, seuls quelques cas de brouillage de la réception TV analogique ont été rapportés.

Dans son avis préalable du 14 décembre 2010, la Radio Télévision Belge Francophone (RTBF) soulève une éventuelle perturbation de la réception hertzienne analogique et numérique de ses émissions que pourrait provoquer les éoliennes. Elle conditionne son accord sur le projet à l'acceptation préalable par le gestionnaire du projet de prendre à sa charge l'ensemble des coûts consécutifs à une modification des caractéristiques techniques du site d'émission perturbé ou, au besoin, liés à l'installation ou au renforcement d'un autre site d'émission si une telle perturbation devait se vérifier après l'installation des éoliennes.

- Voir ANNEXE A : Avis préalable des autorités aéronautiques et de l'IBPT

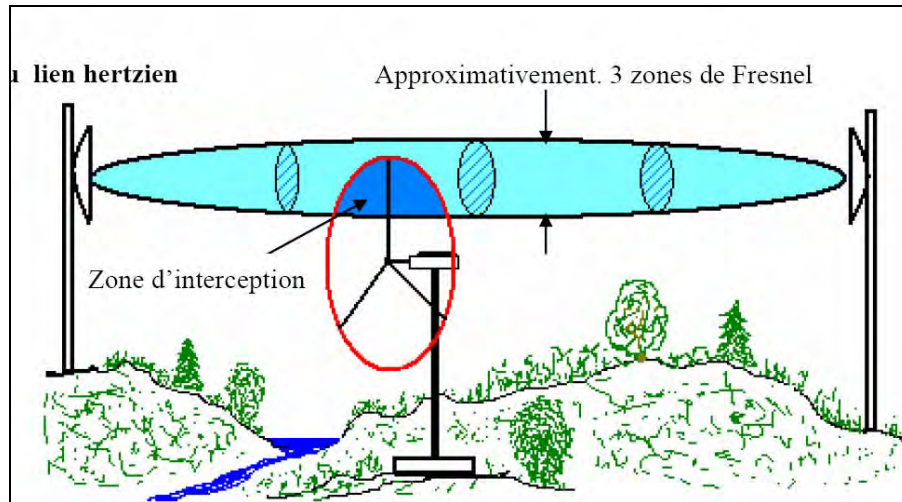
###### **Faisceaux hertziens**

Un faisceau hertzien est un système de transmission directionnelle de signaux entre deux sites fixes qui utilise les ondes radioélectriques à des fréquences de 1 GHz à 40 GHz (par exemple liaison entre antennes GSM, Astrid, etc.). Dans certaines conditions, l'implantation d'une éolienne trop proche d'un faisceau hertzien peut également engendrer une perturbation des transmissions par effet d'obstruction.

Un faisceau hertzien, relativement concentré grâce à des antennes directives, peut être décrit par l'ellipsoïde de Fresnel. Le rayon de cet ellipsoïde varie en fonction de la distance par rapport à l'antenne émettrice et prend sa valeur maximale à mi-distance entre l'émetteur et le récepteur. De manière

<sup>34</sup> Directive 2004/108/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 décembre 2004 relative au rapprochement des législations des Etats membres concernant la compatibilité électromagnétique.

générale, une approche conservatrice pour éviter toute perturbation consiste à respecter une distance approximative correspondant à trois fois le rayon de Fresnel. Cette distance de sécurité est préconisée par différents organismes, dont notamment l'IBPT en Belgique et Radio Canada.



**Figure 71 : Interférence entre éolienne et liaison hertzienne (source : CBC – Radio Canada).**

Le rayon de l'ellipsoïde de Fresnel dépend de la longueur d'onde du faisceau et de la distance du point considéré par rapport aux antennes émettrice et réceptrice. Il peut être calculé selon la formule suivante :

$$r = \sqrt{\lambda \cdot \frac{d_1 \cdot d_2}{d_1 + d_2}}$$

- Avec :
- r : Rayon de l'ellipsoïde de Fresnel au niveau d'un point P situé entre deux antennes [m]
  - l : Longueur d'onde du faisceau hertzien [m]
  - d<sub>1</sub> : Distance du point P par rapport à l'antenne émettrice [m]
  - d<sub>2</sub> : Distance du point P par rapport à l'antenne réceptrice [m]

Dans le cas du projet éolien objet de la présente étude, un avis préalable a été demandé à l'IBPT, Institut compétent au niveau de la Belgique pour la gestion des systèmes de télécommunication. Dans son courrier du 27 décembre 2010, l'IBPT indique que l'avant-projet de 6 éoliennes présenté à la réunion d'information préalable (RIP) risque d'interférer avec les faisceaux hertziens autorisés. Un faisceau de téléphonie serait trop proche des 3 éoliennes situées au sud de l'autoroute E42. Dans un courrier rectificatif du 09/02/2011, l'IBPT a confirmé que les coordonnées de référence d'une des deux antennes n'étaient pas correctes (au niveau de Noville-les-Bois) et que le projet ne risquait plus d'interférer avec le faisceau incriminé.

- Voir ANNEXE A : Avis préalable des autorités aéronautiques et de l'IBPT

#### 4.8.5.2 Capacité d'accueil disponible sur le réseau électrique

Un parc éolien de puissance doit être raccordé à un poste de transformation MT/HT existant. Lorsque la consommation locale est suffisante, l'électricité produite est physiquement injectée dans le réseau de distribution (réseau moyenne tension) qui dessert les villages situés dans les environs de ce poste. Lorsque la consommation locale est par contre insuffisante, la production du parc est élevée en tension et injectée dans le réseau de transport (réseau haute tension) pour être consommée ailleurs.

L'intercommunale ORES/IDEG a prévu un raccordement du projet Fernelmont 2 au niveau du poste de transformation de Champion (Namur). Il s'agit du poste de raccordement le plus proche du projet où la capacité d'injection disponible permet sans difficultés le raccordement de ces quatre éoliennes.

#### **4.8.6 Conclusions**

La construction du parc éolien générera un charroi de camions pendant plusieurs mois, estimé à environ 830 camions. Au stade actuel du projet, le demandeur envisage l'itinéraire suivant pour l'accès des camions exceptionnels au site éolien : création de deux accès temporaire au départ de l'autoroute E42, un au nord et un au sud. Ces deux accès temporaires permettront d'éviter le passage des camions via les villages avoisinants.

Concernant le charroi classique, il transitera via un second itinéraire étant donné que la remontée directe sur l'autoroute depuis le site n'est techniquement pas envisageable. Il s'agit surtout de l'évacuation des terres de déblai excédentaires et l'acheminement des matériaux d'empierrement, du béton et des barres d'armatures. L'ensemble de ce charroi classique devra passer soit via Marchovelette pour rejoindre l'E42 (sortie Fernelmont), soit via Cognelée pour rejoindre l'E411 (sortie Champion).

L'ouverture de tranchées pour la pose des câbles électriques souterrains ne devraient pas engendrer de perturbations importantes de la circulation locale. Les travaux devront en outre être planifiés en concertation avec les exploitants agricoles concernés de façon à garantir à tout moment un accès à leurs champs. Dans tous les cas, un état des lieux contradictoires des voiries empruntées par le charroi lourd devra être réalisé au début et à la fin des travaux, de façon à garantir la réparation des éventuels dégâts aux frais du demandeur.

En phase d'exploitation, le fonctionnement du parc éolien n'induit pas d'impact notable sur les infrastructures et équipements publics. L'avis de l'Institut Belge des Services Postaux et des Télécommunications (IBPT) confirme l'absence de risque de perturbation des systèmes de télécommunication. Toutefois, la RTBF stipule que si des perturbations de la réception de ses émissions devaient apparaître après l'installation des éoliennes, le gestionnaire du projet devra supporter les coûts afférant à la résolution du problème.

Enfin, le poste de raccordement de Champion (Namur) dispose largement des capacités suffisantes pour accueillir la production électrique des éoliennes.

#### **4.8.7 Recommandations**

##### **Phase de réalisation**

- Réalisation d'un état des lieux des voiries empruntées par le charroi lourd et exceptionnel au début et à la fin des travaux. Réparation des éventuels dégâts occasionnés aux frais du demandeur.
- Mise en place d'une signalisation adéquate des itinéraires de chantier.

##### **Phase d'exploitation**

Néant

## 4.9 ENVIRONNEMENT SONORE ET VIBRATIONS

### 4.9.1 Introduction

L'impact d'un projet éolien sur l'environnement sonore concerne principalement la phase d'exploitation, la phase de réalisation étant de durée limitée et exécutée en période de jour. Au sein de la phase d'exploitation, le bruit généré par le fonctionnement des éoliennes est le plus important, les niveaux sonores associés aux équipements auxiliaires (transformateurs, raccordements électriques) étant négligeables. Outre la vérification des valeurs limites réglementaires au niveau des habitations et des zones d'habitat proches, il y a également lieu d'analyser l'émergence du bruit des éoliennes dans le bruit ambiant, en tenant compte du bruit de fond, spécifique au lieu d'implantation.

L'analyse des sons de basse fréquence et des infrasons (inaudibles par l'oreille humaine) est présentée au point 4.12.6.2 ci-après.

► Voir PARTIE 4.12.6.2 : Infrasons et basses fréquence

Concernant les vibrations, seul le passage des poids lourds dans les zones habitées est à considérer en phase de construction. En phase d'exploitation, le projet n'est pas susceptible d'induire de vibrations notables.

### 4.9.2 Cadre réglementaire et normatif

- Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne
- Arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 fixant les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement
- Norme IEC 61400-11 relative à la caractérisation du bruit émis par une éolienne
- Norme DIN 4150-3 relative aux vibrations

L'arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002 fixant les conditions générales d'exploitation définit les valeurs limites de bruit à respecter par tout établissement classé en Wallonie.

**Tableau 50 : Valeurs limites générales applicables aux installations classées (source : AGW 04/07/2002).**

Zone d'immission		Valeurs limites en dB [A]		
		Jour (jours ouvrables et samedis de 7h à 19h)	Transition (jours ouvrables et samedis de 6h à 7h et de 19h à 22h, dimanches et jours fériés de 6h à 22h)	Nuit (tous les jours de 22h à 6h)
I	Toutes zones, lorsque le point de mesure est situé à moins de 500 m de la zone d'extraction, d'activité économique industrielle ou d'activité économique spécifique, ou à moins de 200 m de la zone d'activité économique mixte dans laquelle est situé l'établissement	55	50	45
II	Zones d'habitat et d'habitat à caractère rural, sauf I	50	45	40
III	Zones agricoles, forestières, d'espaces verts, naturelles, de parcs, sauf I	50	45	40
IV	Zones de loisirs, de services publics et d'équipements communautaires	55	50	45

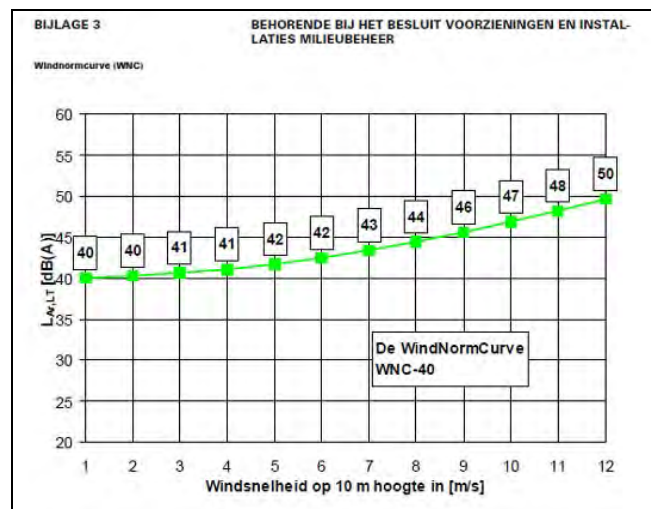


Selon l'arrêté, les valeurs limites à respecter au niveau des zones d'habitat inscrites au plan de secteur et au niveau des habitations isolées situées en zone agricole au plan de secteur sont de 40 dB[A] en période de nuit, 45 dB[A] en période de transition et 50 dB[A] en période de jour. Ces valeurs s'appliquent à l'extérieur des habitations et doivent être respectées pour toute mesure d'une durée d'une heure (il s'agit de niveaux équivalents calculés sur une période d'une heure).

Cependant, les valeurs limites fixées par l'arrêté du 4 juillet 2002 sont uniquement valables lorsque la vitesse du vent mesurée à une hauteur de 10 m du sol est inférieure ou égale à 5 m/s (18 km/h). Au-delà de cette vitesse, on considère que le bruit ambiant (ou bruit parasite) créé par le vent devient trop important.

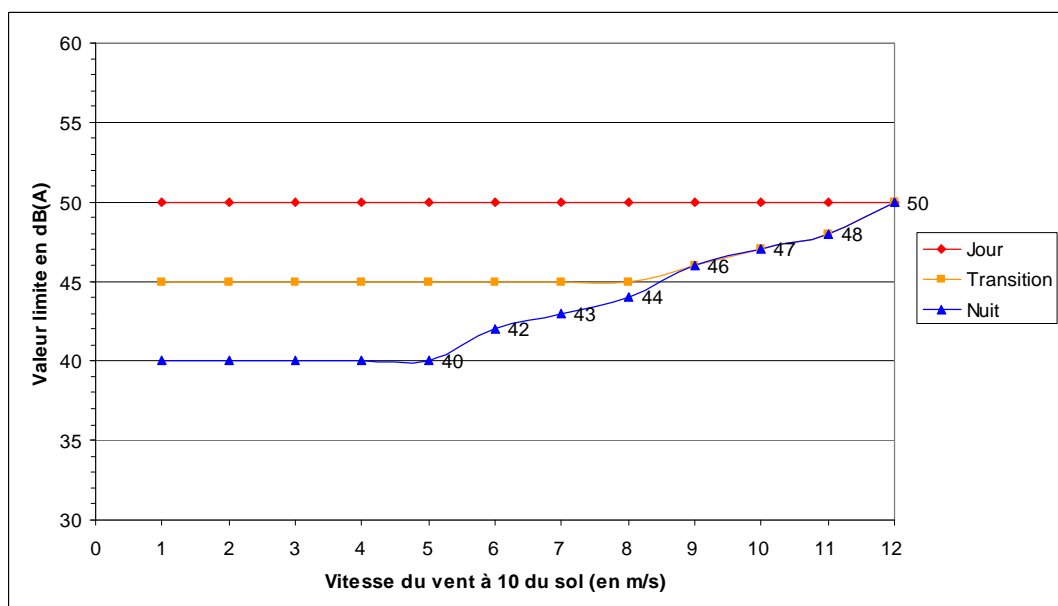
Or, les éoliennes génèrent les niveaux de bruit les plus importants à des vitesses de vent supérieures à 5 m/s. En effet, elles commencent à tourner à partir d'une vitesse de 3 à 4 m/s et leur puissance acoustique devient maximale pour des vitesses de vent supérieures à 8 à 10 m/s (vitesses mesurées à 10 m du sol).

Pour cette raison, le Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne définit les valeurs guides à respecter pour des vitesses de vent comprises entre 5 et 12 m/s, sur base de la législation en vigueur aux Pays-Bas au moment de l'élaboration du Cadre. Celle-ci admet que le bruit particulier généré par un parc éolien puisse augmenter avec la vitesse du vent, le bruit ambiant généré par ce dernier pouvant partiellement (voire complètement) masquer le bruit des éoliennes. Elle spécifie une courbe de bruit maximale (WindNormCurve WNC 40) à respecter (voir figure suivante).



**Figure 72 : Courbe de bruit maximale (WindNormCurve WNC 40) issue de la législation néerlandaise.**

Dans la pratique, il convient donc de vérifier à la fois le respect des valeurs limites définies par l'arrêté du 4 juillet 2002 pour des vitesses de vent inférieures ou égales à 5 m/s, et le respect des valeurs guides définies par le 'Cadre de référence' pour des vitesses de vent supérieures. La figure suivante illustre cette double condition pour les zones d'immission II et III.



**Figure 73 : Valeurs limites de bruit définies par l'AGW du 04/07/2002 et le Cadre de référence pour les zones d'immission II et III.**

Tenant compte du fait que la période nuit est la plus contraignante en termes de valeurs limites à respecter et que les éoliennes peuvent fonctionner à pleine puissance à tout moment de la journée ou de la nuit, l'examen de la compatibilité du projet se fera donc en priorité pour cette période, soit entre 22 h et 6 h du matin.

### 4.9.3 Etat initial

#### 4.9.3.1 Contexte sonore général

Le projet de parc éolien s'inscrit en milieu rural. Trois villages sont situés à proximité du parc éolien et dès lors susceptibles d'être concernés par les immissions sonores des éoliennes : Cognelée, Marchovelette et Waret-la-Chaussée.

L'ambiance sonore y est principalement influencée par les sources de bruit suivantes :

- Le trafic autoroutier de l'E42, qui constitue un axe routier important et draine un trafic notable 24h/24.
- Les passages d'avion au-dessus du site, relativement fréquents, et bien audibles (proximité des aéroports de Bierset et de Charleroi).
- Le trafic automobile local, relativement limité en intensité, notamment le soir et la nuit
- Le bruit inhérent à l'activité agricole (passage d'engins agricoles, travail dans les champs, bruits à proximité des fermes implantées dans les villages).

#### 4.9.3.2 Cartographie du bruit en Wallonie

En application de la Directive européenne 2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement, la Région wallonne a établi une cartographie du bruit généré par les grands axes routiers (plus de 6 millions de passages de véhicules par an) et les grands axes ferroviaires (plus de 60 000 passages de train par an). Les cartes actuellement disponibles correspondent à la situation de 2006. Elles doivent être mises à jour tous les 5 ans.

Les cartes du site du projet sont reprises à la figure suivante.

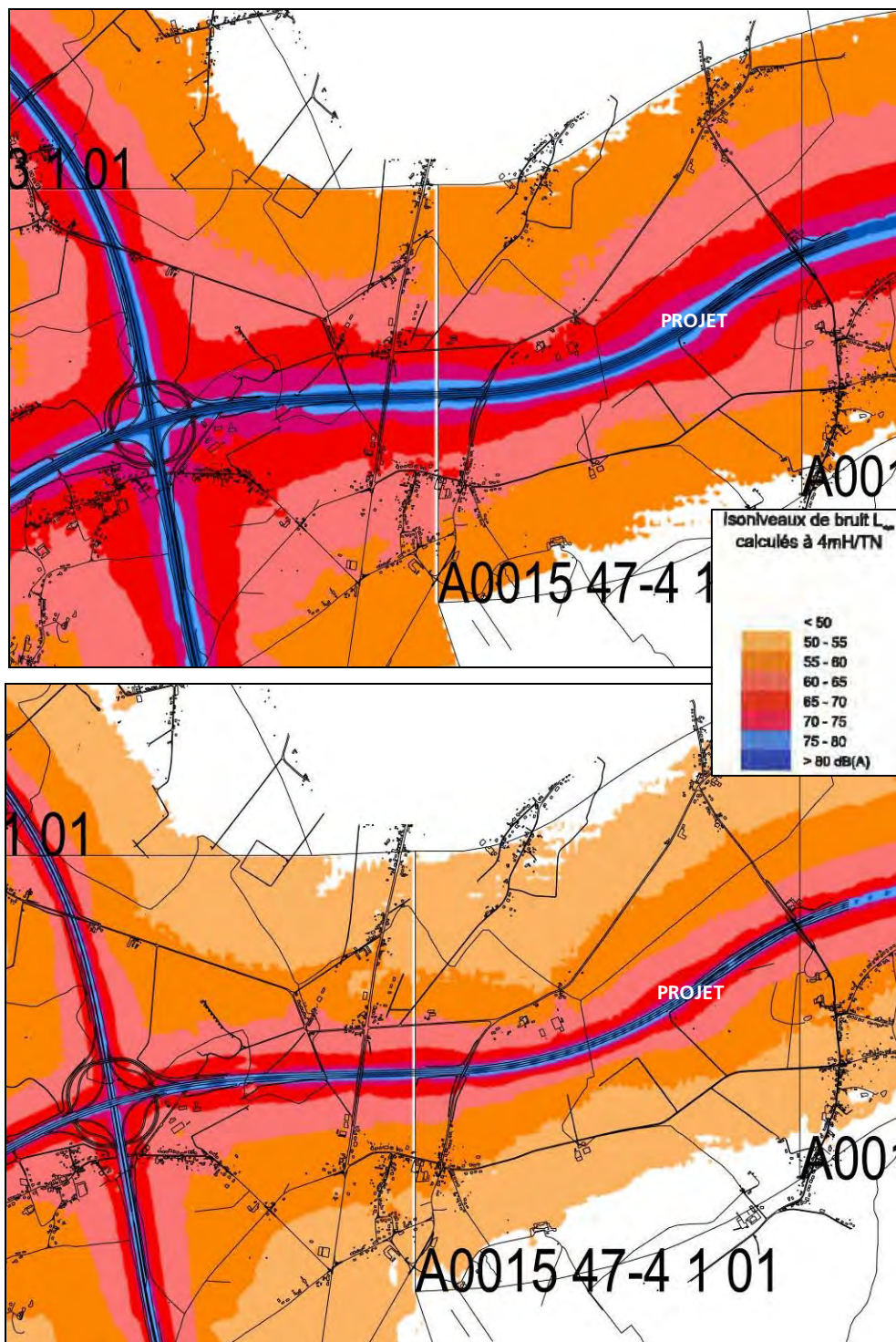


Figure 74 : Niveaux L<sub>den</sub> (en haut) et L<sub>night</sub> (en bas) engendrés par l'autoroute E42 au niveau du site du projet (source : Cartographie du bruit en Wallonie, extrait des plans A0015\_47-3\_1\_01– DEN et –N, Région wallonne et Atech, 2008).

Les paramètres représentés au moyen des cartes sont les suivants :

- $L_{den}$  : niveau sonore moyenné sur l'ensemble de la période de 24 heures avec correction de manière à prendre en compte la gêne supplémentaire engendrée par les bruits du soir (+ 5 dB(A) de 19 heures à 23 heures) ou de la nuit (+ 10 dB(A) de 23 heures à 7 heures).
- $L_{night}$  : niveau sonore moyen de la période de nuit (de 23 heures à 7 heures) sans correction.

Ces 2 paramètres sont moyennés sur une année entière et les niveaux sonores sont exprimés en décibels pondérés A (dBA). Ils sont obtenus par modélisation acoustique et calcul informatisés.

De cette cartographie, il apparaît que l'autoroute E42 engendre les niveaux acoustiques suivants au droit du projet :

- Moyenne pondérée sur une journée entière ( $L_{den}$ ) : de 80 à 55 dB(A) depuis l'axe de l'autoroute jusqu'à une distance d'environ 1000 m de part et d'autre de celui-ci ;
- Moyenne nocturne ( $L_{night}$ ) : de 80 à 50 dB(A) depuis l'axe de l'autoroute jusqu'à une distance d'environ 950 m de part et d'autre de celui-ci.

Ces valeurs sont représentatives d'un environnement sonore relativement bruyant. Des habitations situées à moins d'un kilomètre d'une des éoliennes projetées se trouvent au sein des périmètres concernés. Il s'agit d'habitations situées à Cognelée, Marchovelette et Waret-la-Chaussée.

#### **4.9.3.3 Mesures de bruit de longue durée**

##### **Dispositif de mesure**

Afin d'évaluer l'ambiance sonore actuelle au niveau des habitations les plus proches du site, nous avons réalisé une campagne de mesures de bruit dans deux quartiers proches du projet. Les points de mesure ont été positionnés respectivement :

- à Marchovelette, au niveau de la ferme Neuve située à la rue Neuve Ferme (PM1). Ce point de mesure est situé à 430 m de l'éolienne 2 (la plus proche du corps de logis).
- à Waret-la-Chaussée, au niveau de l'une des premières habitations de la route de Marchovelette (PM2). Le point PM2 est localisé à 610 m de l'éolienne 2.

Le choix de ces deux points de mesures se justifie par le fait qu'ils sont représentatifs de l'ambiance sonore rencontrée au niveau des habitations les plus proches du projet, qui de plus sont situées sous la direction des vents dominants (de direction sud-ouest) par rapport au parc éolien envisagé.

Le point PM1 est représentatif des habitations situées à proximité de l'autoroute E42 et se localise à plus ou moins 20 m du récepteur R1 des modélisations acoustiques. Le point PM2 est représentatif des habitations plus éloignées de l'autoroute E42 et se situe à environ 30 m du récepteur R23.

Les points de mesure ont été ajoutés sur les cartes de modélisation acoustique des différents modèles.

- Voir CARTES n°10 : Immissions sonores

Il est à noter que nous avons également contacté les propriétaires des terrains situés route de Champion à Waret-la-Chaussée (récepteurs 19A, 19B, 19C) pour placer les appareils de mesures chez eux au vu de la proximité avec l'éolienne 1, mais ils ont refusé notre proposition.





Figure 75 : Localisation du point de mesure de longue durée PM1 au niveau de Marchovelette (source : bingmaps.com).



Figure 76 : Localisation du point de mesure de longue durée PM2 au niveau de Waret-le-Chaussée (source : bingmaps.com).



**Figure 77 : Appareils de mesure placés dans une prairie attenante à la ferme de la rue Neuve Ferme à Marchovelette (photo de gauche) et dans un jardin d'une habitation de la route de Marchovelette à Waret-la-Chaussée (photo de droite).**

Les mesures acoustiques ont été réalisées avec une station de surveillance acoustique (sonomètre de classe 1) de type 01dB DUO :

- au niveau du point PM1 : entre le mercredi 14/03/2012 à 18 heures et le lundi 19/03/2012 à 7h (soit un total de 5 jours). Des problèmes techniques mineurs ont été rencontrés à deux reprises le 15 mars, ce qui explique l'absence de données de 11h à 12h et de 15h à 16h.
- au niveau du point PM2 : entre le vendredi 23/03/2012 à 10h et le jeudi 27/03/2012 à 7h (soit un total de 5 jours). L'absence de données entre 2h et 3h le 25 mars est due au passage à l'heure d'été.

Les mesures météorologiques ont été réalisées simultanément avec une station météo de type VAISALA WXT-520 directement reliée par câble à la station DUO. L'utilisation du DUO comme *datalogger* de la station météo permet une synchronisation parfaite des mesures acoustiques et météorologiques.

La mesure a été réalisée à l'extérieur de l'habitation, dans des conditions conformes à l'AGW du 4 juillet 2002 en ce qui concerne l'emplacement de mesure. La station météo a été montée soit dans une prairie attenante à la ferme soit dans un jardin situé à l'arrière de l'habitation concernée (*cf. figures ci-dessus*) sur un mât télescopique pneumatique haubané d'une hauteur de 10 mètres, tandis que le sonomètre a été placé sur un mât télescopique de 4 mètres, ce qui correspond approximativement à l'étage des habitations alentours.

Les mesures acoustiques ont été effectuées en  $L_{eq}$  et en 1/3 d'octave, avec une durée d'intégration de 1 s.

Un enregistrement audio d'une durée de 1 minute a été réalisé tous les 10 minutes, ce qui permet un post-contrôle des résultats. De plus, un enregistrement audio est automatiquement effectué lorsque le niveau sonore dépasse les seuils de 50 dB(A) en journée et de 40 dB(A) la nuit.



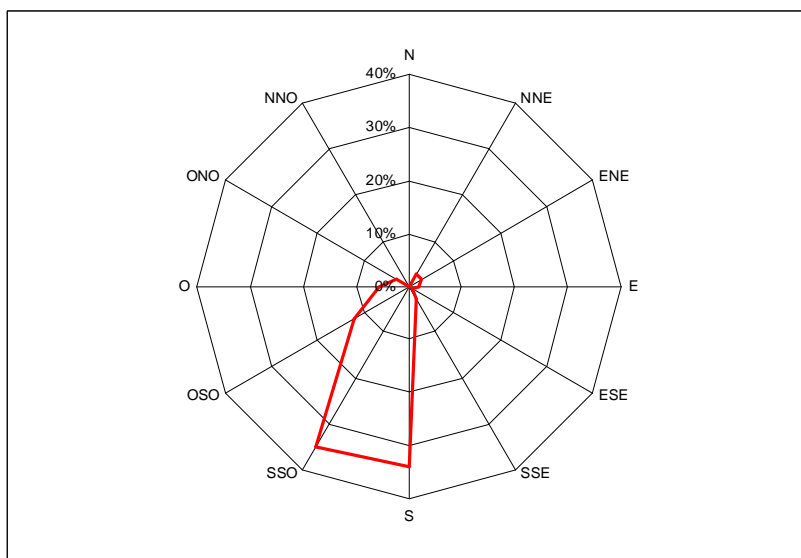
Les mesures météorologiques ont porté sur les paramètres suivants, pour une durée d'intégration de 1 s également : vitesse du vent en m/s, direction du vent en °, précipitations liquides en mm, température en °C, pression atmosphérique en hPa, humidité relative en %.

### Résultats des mesures – Point PM1 (Marchovelette)

Des conditions météorologiques variables ont été rencontrées pendant les campagnes de mesures. En effet, nous avons aussi bien rencontré des nuits avec ciel couvert que des nuits avec ciel dégagé. Le temps était froid et humide, avec parfois la présence de brouillard persistant et des épisodes pluvieux. Le vent était de direction constante (sud-ouest à sud). Le temps était calme, la vitesse du vent ne dépassant que rarement 3,5 m/s.

**Tableau 51 : Conditions météorologiques observées durant les mesures de bruit (moyennes 5 minutes) au point de mesure PM1.**

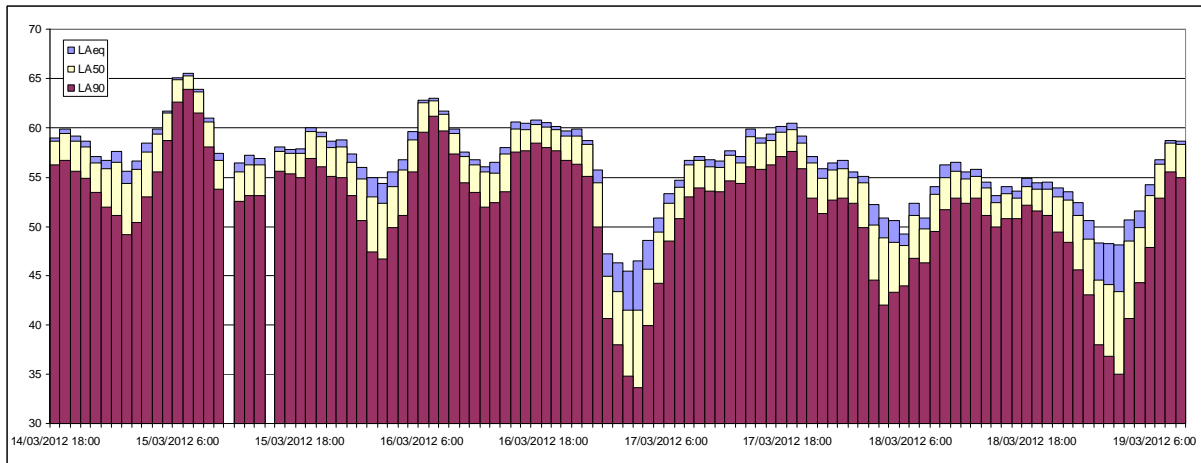
	Vitesse du vent à 10 m du sol [m/s]	Pression atm. [hPa]	Température [°C]	Humidité rel. [%]
Minimum	0,2	1011	3,6	25
Moyenne	1,7	1020	9,6	71
Maximum	5,1	1030	20,6	94



**Figure 78 : Rose des vents représentative de la campagne de mesures du bruit du 14/03 au 19/03/2012 au point de mesure PM1.**

Le graphique suivant reprend les résultats des mesures sonores par intervalle d'observation d'une heure. Pour l'interprétation, les paramètres suivants sont considérés :

- $L_{Aeq,T}$  : niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A : le niveau de pression acoustique pondéré A du bruit continu stable qui, au cours d'une période spécifiée T, aurait la même pression quadratique moyenne que le bruit fluctuant.
- $L_{A50,T}$  : niveau moyen, dépassé pendant 50% du temps
- $L_{A90,T}$  : niveau de bruit de fond, dépassé pendant 90% du temps

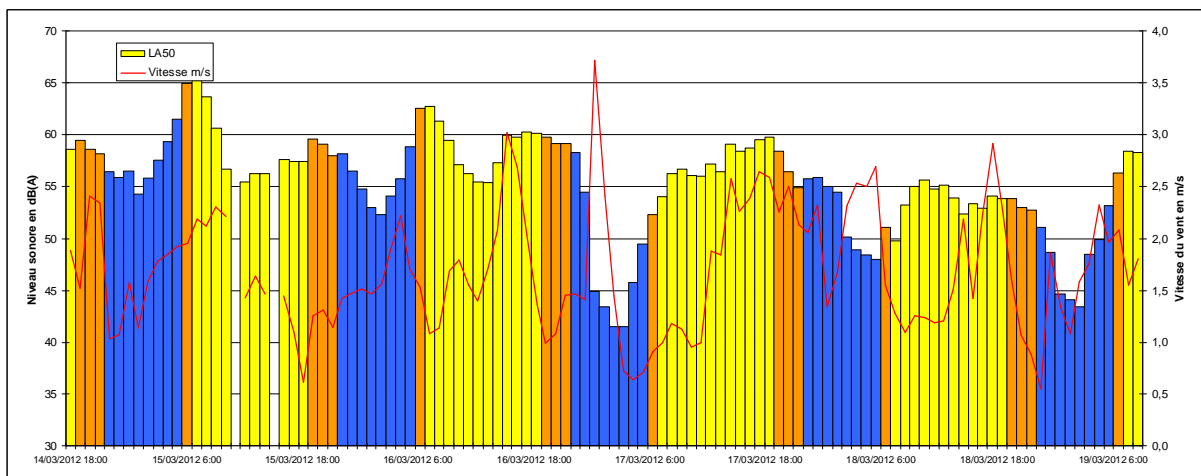


**Figure 79 : Résultats de la campagne de mesures du bruit au PM1 : niveaux  $L_{Aeq,1h}$ ,  $L_{A50,1h}$  et  $L_{A90,1h}$ .**

Il est intéressant de constater que le niveau de bruit global  $L_{Aeq,T}$  n'a jamais été inférieur à 45 dB(A) pendant toute la période de mesure.

Les graphiques suivants reprennent les niveaux  $L_{A50,1h}$  et  $L_{A90,1h}$  pour chaque période d'évaluation jour, transition et nuit, avec indication des vitesses de vent correspondantes.

On remarque que le  $L_{A50,1h}$  varie pendant la nuit globalement entre 40 et 60 dB(A), avec un niveau inférieur à 45 dB(A) lors des nuits avec un trafic réduit de minuit à 4 heures du matin. En journée, les niveaux  $L_{A50,1h}$  sont compris entre 50 et 65 dB(A).



**Figure 80 : Niveaux  $L_{A50,1h}$  au PM1 en fonction de la période de la journée et de la vitesse de vent (jaune = journée, bleu = nuit, orange = transition).**

Concernant le  $L_{A90,1h}$ , il varie pendant la nuit entre 33 et 59 dB(A). En journée, les niveaux  $L_{A90,1h}$  sont globalement compris entre 46 et 64 dB(A).

Contrairement au bruit autoroutier, on remarque que la vitesse du vent n'a pas eu une influence importante sur le niveau sonore ambiant (vitesse de vent trop faible).

Ces niveaux sont effectivement caractéristiques d'un milieu influencé par un trafic autoroutier continu, excepté pendant quelques heures entre minuit et 4 heures du matin. Le point de mesure PM1 se localise à environ 130 m de l'autoroute E42.

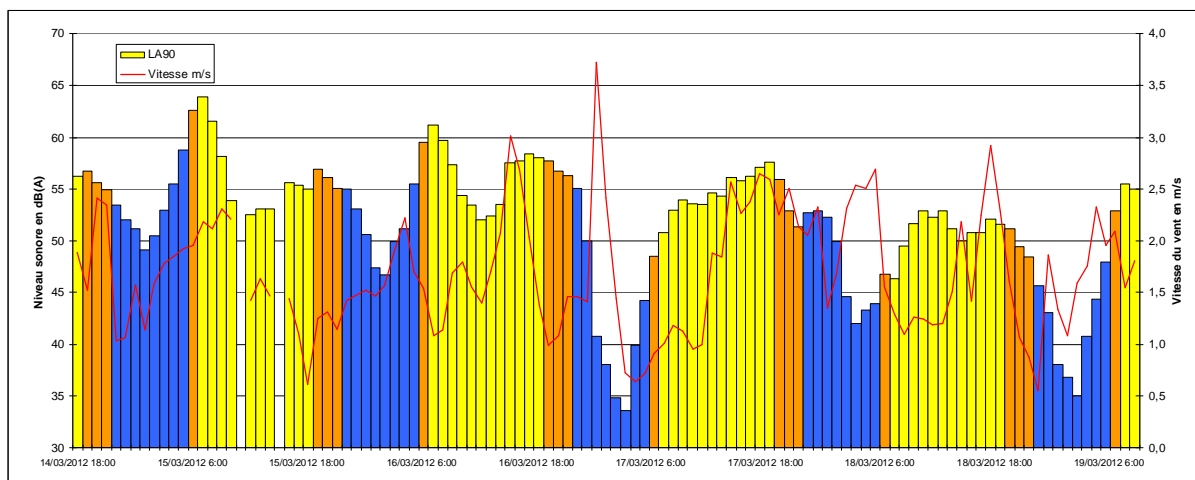


Figure 81 : Niveaux  $L_{A90,1h}$  au PM1 en fonction de la période de la journée et de la vitesse de vent (jaune = journée, bleu = nuit, orange = transition).

### Résultats des mesures – Point PM2 (Waret-la-Chaussée)

Les conditions météorologiques observées lors des mesures de bruit effectuées à Waret-la-Chaussée étaient très similaires à celles rencontrées au PM1 (cf. supra). Par contre au niveau du vent, il était variable (de nord-ouest à sud-est) et ne dépassait que rarement une vitesse de 5 m/s.

Tableau 52 : Conditions météorologiques observées durant les mesures de bruit (moyennes 5 minutes) au point de mesure PM2.

	Vitesse du vent à 10 m du sol [m/s]	Pression atm. [hPa]	Température [°C]	Humidité rel. [%]
Minimum	0,2	1019	4,6	31
Moyenne	2,6	1030	12,0	63
Maximum	6,4	1036	17,9	93

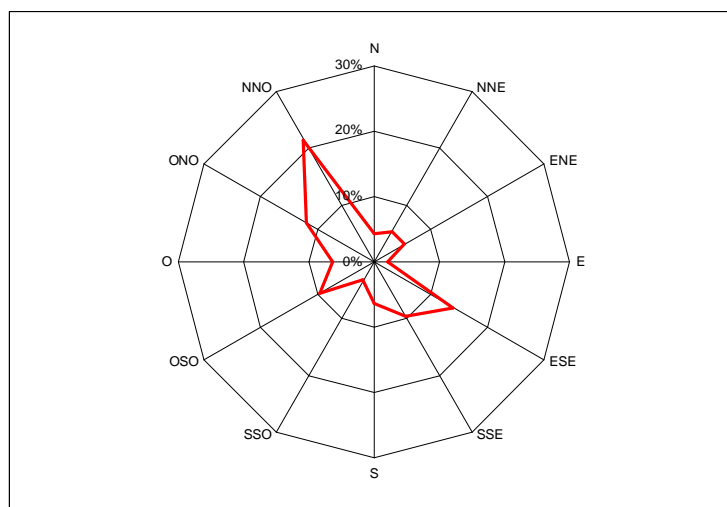
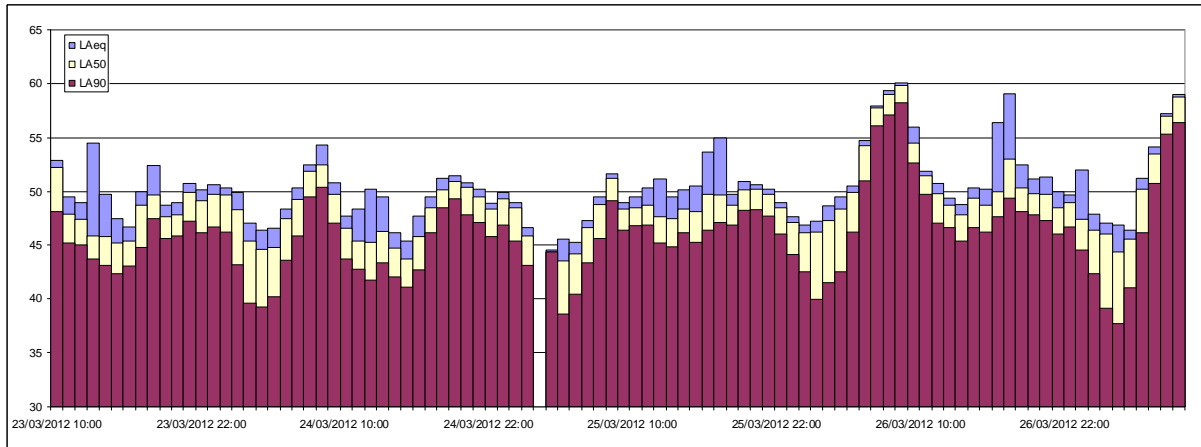


Figure 82 : Rose des vents représentative de la campagne de mesures du bruit au point de mesure PM2 du 23/03 au 27/03/2012.

Le graphique suivant reprend les résultats des mesures sonores par intervalle d'observation d'une heure. Pour l'interprétation, les paramètres suivants sont considérés :

- $L_{Aeq,T}$  : niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A : le niveau de pression acoustique pondéré A du bruit continu stable qui, au cours d'une période spécifiée T, aurait la même pression quadratique moyenne que le bruit fluctuant.
- $L_{A50,T}$  : niveau moyen, dépassé pendant 50% du temps
- $L_{A90,T}$  : niveau de bruit de fond, dépassé pendant 90% du temps

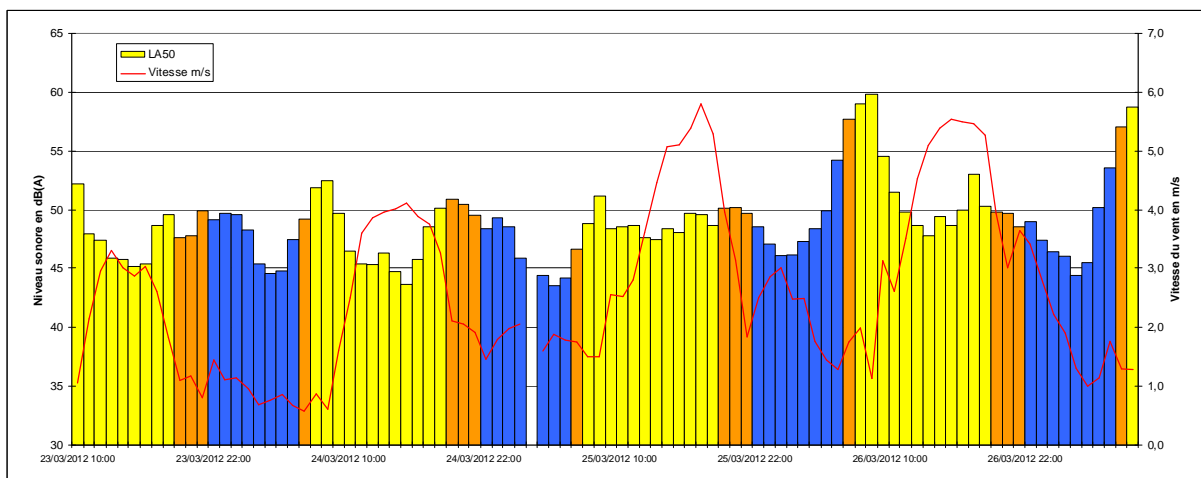


**Figure 83 :** Résultats de la campagne de mesures du bruit au PM2 : niveaux  $L_{Aeq,1h}$ ,  $L_{A50,1h}$  et  $L_{A90,1h}$ .

Comme pour le point PM1, le niveau de bruit global  $L_{Aeq,T}$  n'a jamais été inférieur à 45 dB(A) pendant toute la période de mesure.

Les graphiques suivants reprennent à nouveau les niveaux  $L_{A50,1h}$  et  $L_{A90,1h}$  pour chaque période d'évaluation jour, transition et nuit, avec indication des vitesses de vent correspondantes.

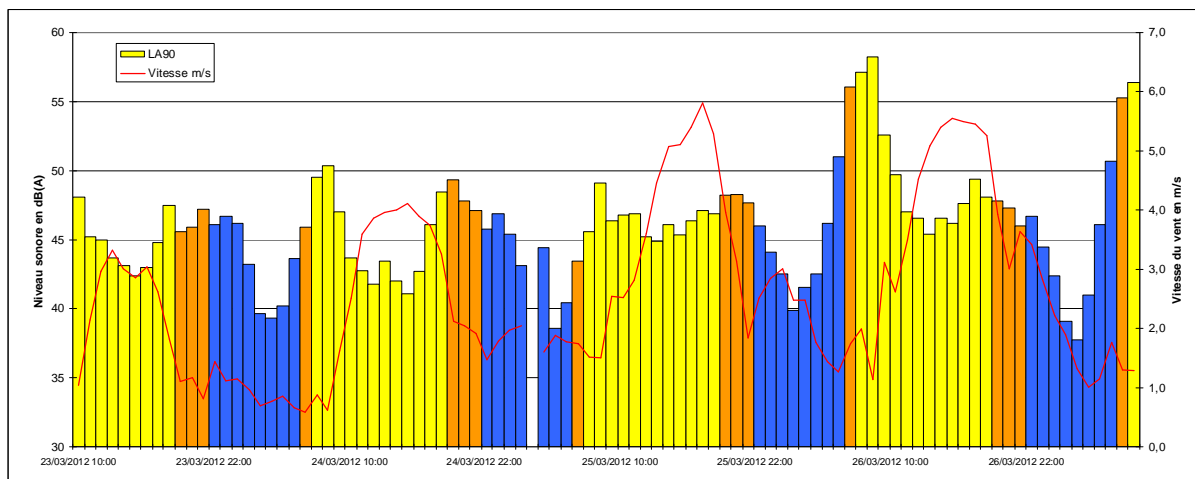
On remarque que le  $L_{A50,1h}$  varie pendant la nuit globalement entre 43 et 54 dB(A). En journée, les niveaux  $L_{A50,1h}$  sont compris globalement entre 43 et près de 60 dB(A). En dehors des heures de pointe du trafic automobile où les valeurs sont plus élevées, les niveaux  $L_{A50,1h}$  sont globalement compris entre 45 et 50 dB(A) quelque soit la période (nuit, transition, jour).



**Figure 84 :** Niveaux  $L_{A50,1h}$  au PM2 en fonction de la période de la journée et de la vitesse de vent (jaune = journée, bleu = nuit, orange = transition).

Concernant le  $L_{A90,1h}$ , il varie pendant la nuit entre 38 et 47 dB(A). En journée, les niveaux  $L_{A90,1h}$  sont globalement compris entre 41 et 51 dB(A). Il peut donc être mis en évidence que, même si le point de mesure se trouve à environ 650 mètres de l'autoroute E42, le bruit de fond reste très marqué par le bruit routier avec des niveaux  $L_{A90,1h}$  qui ne descendent pas sous les 38 dB(A).

Comme pour le point PM1, on remarque que la vitesse du vent n'a pas eu une influence importante sur le niveau sonore ambiant (vitesse de vent trop faible).



**Figure 85 :** Niveaux  $L_{A90,1h}$  au PM2 en fonction de la période de la journée et de la vitesse de vent (jaune = journée, bleu = nuit, orange = transition).

#### 4.9.4 Incidences en phase de réalisation

Les effets d'un projet éolien sur l'ambiance sonore en phase de construction sont de deux types : le bruit généré par les engins de chantier à proprement parler (excavatrices, grues,...) et le bruit généré par le charroi nécessaire à l'acheminement des éoliennes sur le site.

##### 4.9.4.1 Bruit généré par les engins de chantier

La construction d'une éolienne nécessite des engins lourds qui sont sources de bruit. Il s'agit principalement des pelles mécaniques pour l'excavation des fondations, le creusement des tranchées du raccordement électrique et la préparation des chemins d'accès, des grues pour l'érection des éoliennes, des camions pour le transport des matériaux, et éventuellement d'un groupe électrogène.

Le tableau suivant représente la puissance acoustique de ce type d'engins ainsi que les niveaux sonores qu'ils engendrent à une distance de 500 m.

**Tableau 53 :** Niveaux sonores générés par différents engins de chantier à une distance de 500 m.

Engins de chantier	Puissance acoustique $L_{WA}$ (dB[A])	Niveau sonore à 500 m (dB[A]) (propagation en champs libre)
Pelle mécanique	92 à 107	30 à 45
Grue	80 à 103	18 à 41
Camion de chargement	95 à 105	33 à 43
Groupe électrogène	100 à 108	38 à 46

Considérant que ces niveaux sonores sont inférieurs à 50 dB[A], que le fonctionnement des engins sera limité aux jours et heures de travail habituels et que les travaux seront d'une durée limitée, les incidences sont jugées non significatives au niveau des premières habitations en raison des distances relativement élevées qui les séparent des zones de travaux (> 430 m) et du bruit continu de l'autoroute E42 en journée.

#### **4.9.4.2 Bruit et vibrations générés par le charroi lourd**

En phase de construction, il convient de distinguer deux types de charroi :

- Les camions exceptionnels nécessaires à l'acheminement des éoliennes. Le transport des pales, de la nacelle et des différentes parties du mât nécessite une quinzaine de transports exceptionnels par éolienne. Cet acheminement se fera via le réseau autoroutier. La majeure partie du transport s'effectuera durant la nuit pour éviter la perturbation de la circulation sur les axes principaux. Les convois exceptionnels attendront alors la levée du jour sur une aire ou sortie d'autoroute située à proximité du site éolien de manière à réaliser la dernière partie du trajet (voiries locales) durant la journée afin d'éviter toute gêne de la population. Les transports exceptionnels ne devraient donc pas occasionner de nuisance particulière pour les riverains.
- Les camions nécessaires à l'exécution des travaux de fondation et de raccordement électrique. Il s'agit principalement des camions nécessaires à l'acheminement du béton et des matériaux pierreux et à l'évacuation des déblais. Ce charroi est évalué à un peu plus de 830 poids lourds (*cfr. paragraphe 4.8.4.1 Impacts du charroi lourd et exceptionnel*). Depuis le site éolien, l'itinéraire prévu par le demandeur permet d'éviter la traversée de tous les villages environnants. Les nuisances seront par conséquent fortement réduites.

#### **4.9.5 Incidences en phase d'exploitation**

##### **4.9.5.1 Considérations générales**

Le bruit généré par une éolienne a deux origines : le bruit mécanique et le bruit aérodynamique. La puissance acoustique émise peut fortement varier d'un modèle à l'autre. Cette puissance dépend essentiellement des technologies utilisées et de la longueur des pales. Il n'existe toutefois pas de lien de proportionnalité entre la puissance sonore d'une éolienne et sa puissance électrique.

##### **Bruit mécanique**

Le bruit mécanique est créé par les différents éléments en mouvement, et principalement par les engrenages à l'intérieur du multiplicateur qui se trouve dans la nacelle.

Diverses innovations technologiques ont permis de réduire considérablement ce type de bruit. Par ailleurs, des éoliennes sans multiplicateur sont aujourd'hui disponibles sur le marché (éoliennes à transmission directe). C'est notamment le cas pour les modèles Enercon qui font partie des modèles envisagés sur le site.

##### **Bruit aérodynamique**

Le freinage du vent et son écoulement autour des pales engendrent un son caractéristique, qui peut parfois être audible même si les éoliennes sont à l'arrêt. Ce type de bruit a pour origine les turbulences qui sont provoquées à l'extrémité de la pale et dans une moindre mesure sur son bord de fuite.

L'utilisation de profils et de géométries de pales spécifiques à l'éolien a permis de réduire cette source de bruit. La plupart des constructeurs poursuivent les recherches pour optimiser le comportement aérodynamique des pales, tant pour des raisons acoustiques que de performance.



**Autres sources de bruit**

Le bruit provoqué par la rotation de la nacelle suite à la modification de la direction du vent peut être perceptible à courte distance de l'éolienne. Cependant, le positionnement azimuthal étant assuré par des moto-réducteurs dont la contribution au bruit d'ensemble est très faible et intermittente, la rotation de la nacelle n'a pas d'influence sur les niveaux équivalents particuliers estimés sur une période d'une heure.

Le transformateur et le convertisseur de fréquences logés dans le mât de l'éolienne constituent également des sources de bruit annexes. Néanmoins, le bruit généré par ces équipements n'est perçu qu'à proximité directe de l'éolienne et devient inaudible à quelques dizaines de mètres.

**4.9.5.2 Puissances acoustiques des éoliennes considérées**

Conformément à la norme IEC 61400-11, l'émission sonore d'une éolienne est caractérisée en un seul point au niveau du moyeu. Elle est déterminée pour chaque vitesse de vent sur base de mesures sonores in situ ou de simulations informatiques réalisées par les constructeurs eux-mêmes ou par des organismes de certification indépendants mandatés par ces derniers.

Les puissances acoustiques des types d'éoliennes considérées dans le cadre de la présente étude d'incidences en fonction de la vitesse du vent mesurée à 10 m du sol sont reprises au tableau suivant. Pour chaque modèle, son spectre d'émission propre est pris en compte (spectre d'émissions par bandes de tiers d'octave). Certains constructeurs ne communiquent pas les puissances acoustiques à des vitesses de vent inférieures à 5 m/s (n.d. dans le tableau suivant). Dans ce cas de figure, la puissance à 5 m/s est considérée de manière maximaliste à toutes les vitesses inférieures dans le cadre des modélisations acoustiques.

**Tableau 54 : Courbes de puissance acoustique des types d'éoliennes (source : constructeurs).**

Modèle	Puissance nominale [kW]	Hauteur moyeu [m]	Diamètre rotor [m]	Puissance acoustique $L_{WA}$ [dB] <sup>35</sup>					
				≤ 4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9 m/s
Enercon E-82 E2	2 300	108	82	n.d.	98,5	102,9	104,6	105,0	105,0
GE2.75	2 750	98	103	n.d.	97,9	103,0	105,8	105,8	105,8
REpower 3.4M104	3 400	96,5	104	100,7	100,7	104,2	105,4	105,5	105,0

**Commentaires :**

- Enercon E-82 E2 : La courbe de puissance de ce modèle est une courbe garantie par le constructeur. Celui-ci conseille toutefois l'application d'un facteur de sécurité de 1 dB[A] dans le cadre des études d'implantation.
- General Electric GE2.75 : La courbe de puissance de ce modèles est une courbe garantie par le constructeur. Celui-ci conseille toutefois l'application d'un facteur de sécurité de 0,8 dB[A].
- REpower 3.4M104 : La courbe de puissance du modèle 3.4M104 est une courbe garantie par le constructeur, qui précise dans son document technique que le facteur de sécurité de 1 dB[A] a déjà été intégré et ne doit plus être pris en compte.

Les courbes de puissance acoustique, qui ont été utilisées dans la présente étude, sont reprises en annexe.

► Voir ANNEXE E : Courbes d'émission acoustique des éoliennes considérées

<sup>35</sup> Puissance acoustique pour des vitesses de vent mesurées à 10 m du sol et y compris le facteur de sécurité du modèle

**4.9.5.3 Modélisation des niveaux sonores à l'immission****Hypothèses de calcul**

Les niveaux de bruit à l'immission ont été calculés à l'aide du logiciel CadNaA. Celui-ci se base sur la méthode de calcul défini par la norme ISO 9613-2 'Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors'.

Les simulations ont été réalisées en prenant en compte les conditions les plus favorables à la propagation du bruit et mènent donc à des résultats maximalistes.

Conformément aux directives européennes, les niveaux de bruit sont calculés à 4 m du sol, à savoir à une hauteur représentative de l'étage où se trouve habituellement la chambre à coucher. Les zones boisées n'ont pas été intégrées dans la modélisation numérique pour se placer dans une approche maximisant les incidences.

Pour vérifier le respect des valeurs limites, 27 récepteurs (points de calcul) sont considérés. Ces récepteurs sont soit placés au niveau des habitations existantes les plus proches (à 3,50 m de leur façade tel que prescrit par l'arrêté du 4 juillet 2002), soit en limite des terrains urbanisables au plan de secteur qui n'ont pas encore été mis en œuvre.

**Tableau 55 : Récepteurs (points de calcul) considérés pour les modélisations acoustiques.**

N°	Localisation	Plan de secteur *2	Type	Distance [m] *1
R1	Rue Neuve Ferme, à Marchovelette	ZA	Ferme isolée	430 (E2)
R2	Rue du parc, à Marchovelette	ZP	Château	600 (E2)
R3	Rue du parc, à Marchovelette	ZA	Ferme	710 (E2)
R4	Rue du parc, à Marchovelette	ZHCR	Habitation	790 (E2)
R5	Rue de Tillier, à Marchovelette	ZHCR	Habitation	850 (E2)
R6	Rue du parc, à Marchovelette	ZSPEC	Habitation	830 (E4)
R7	Rue de Cognelée, à Marchovelette	ZHCR	Habitation	800 (E4)
R8	Rue de Cognelée, à Marchovelette	ZHCR	Habitation	620 (E4)
R9	Rue Sur-Les-Bûres, à Cognelée	ZHCR	Habitation	820 (E4)
R10	Rue Sur-Les-Bûres, à Cognelée	ZHCR	Habitation	940 (E4)
R11	Rue de la Campagne, à Marchovelette	ZA	Habitation isolée	870 (E4)
R12	Rue de la Campagne, à Marchovelette	ZA	Habitation isolée	960 (E4)
R13	Chemin de Beauloye, à Cognelée	ZP	Ferme isolée	970 (E3)
R14	Rue Basse Chaussée, à Cognelée	ZA	Ferme isolée	480 (E3)
R15	Rue Basse Chaussée, à Cognelée	ZHCR	Habitation	900 (E3)
R16	Rue Basse Chaussée, à Cognelée	ZHCR	Habitation	940 (E3)
R17	Route de Wasseiges (N924), à Cognelée	ZHCR	Habitation	980 (E3)
R18	Route de Wasseiges (N924), à Cognelée	ZA	Habitation isolée	680 (E3)
R19A	Route de Champion (N924), à Waret-la-Chaussée	ZA	Habitation isolée	480 (E1)
R19B		ZA	Habitation isolée	500 (E1)
R19C		ZA	Habitation isolée	490 (E1)
R20	Route de Champion, à Waret-la-Chaussée	ZA	Habitation isolée	610 (E2)
R21	Route de Champion, à Waret-la-Chaussée	ZA	Habitation isolée	640 (E2)
R22	Route de Champion, à Waret-la-Chaussée	ZHCR	Habitation	760 (E2)
R23	Route de Marchovelette, à Waret-la-Chaussée	ZHCR	Habitation	610 (E2)
R24	Route de Cognelée, à Waret-la-Chaussée	ZHCR	Habitation	960 (E1)

N°	Localisation	Plan de secteur *2	Type	Distance [m] *1
R25	Route de Cognelée, à Waret-la-Chaussée	ZA	Habitation isolée	840 (E1)
* ZHCR : Zone d'habitat à caractère rural, ZA : Zone agricole, ZP : Zone de parc, ZSPEC : Zone de services publics et d'équipements communautaires				

\*1 l'éolienne la plus proche est indiquée entre ( )

### Résultats des modélisations

Les tableaux suivants reprennent les résultats obtenus pour des vitesses de vent comprises entre 3 et 8 m/s (mesurées à 10 m du sol). Au-delà de ces vitesses, la puissance acoustique des éoliennes ne croît généralement plus, alors que le bruit ambiant continue d'augmenter.

Les cartes 10a et 10b illustrent les résultats sous forme de courbes iso-phones pour les modèles considérés et pour une vitesse de vent de 7 m/s, soit la vitesse de vent la plus défavorable en termes de puissance acoustique des éoliennes.

► Voir CARTES n°10a et 10b : Immissions sonores E-82 E2 et GE2.75

### Enercon E-82 E2 – mât de 108 mètres

**Tableau 56 : Niveaux d'immission prévisibles en fonction de la vitesse du vent au niveau : Enercon E-82.**

N°	Localisation	Niveaux d'immission en dB[A]			
		≤ 5 m/s	6 m/s	7 m/s	≥ 8 m/s
R1	Rue Neuve Ferme, à Marchovelette	35,2	39,6	41,3	41,7
R2	Rue du parc, à Marchovelette	33,6	38,0	39,7	40,1
R3	Rue du parc, à Marchovelette	32,7	37,0	38,8	39,2
R4	Rue du parc, à Marchovelette	31,9	36,3	38,0	38,4
R5	Rue de Tillier, à Marchovelette	30,9	35,3	37,0	37,4
R6	Rue du parc, à Marchovelette	31,2	35,6	37,3	37,7
R7	Rue de Cognelée, à Marchovelette	31,4	35,8	37,5	37,9
R8	Rue de Cognelée, à Marchovelette	33,4	37,8	39,5	39,9
R9	Rue Sur-Les-Bûres, à Cognelée	30,9	35,2	37,0	37,3
R10	Rue Sur-Les-Bûres, à Cognelée	29,7	34,1	35,8	36,2
R11	Rue de la Campagne, à Marchovelette	30,5	34,9	36,6	37,0
R12	Rue de la Campagne, à Marchovelette	29,7	34,1	35,8	36,2
R13	Chemin de Beauloye, à Cognelée	28,3	32,7	34,4	34,8
R14	Rue Basse Chaussée, à Cognelée	34,4	38,8	40,5	40,9
R15	Rue Basse Chaussée, à Cognelée	28,9	33,3	35,0	35,4
R16	Rue Basse Chaussée, à Cognelée	28,5	32,9	34,6	35,0
R17	Route de Wasseiges (N924), à Cognelée	28,3	32,7	34,4	34,8
R18	Route de Wasseiges (N924), à Cognelée	32,3	36,6	38,3	38,7
R19A	route de Champion (N924), à Waret-la-Chaussée	36,7	41,1	42,8	43,2
R19B		36,1	40,5	42,2	42,6
R19C		36,3	40,6	42,4	42,8
R20	Route de Champion, à Waret-la-Chaussée	33,3	37,7	39,4	39,8
R21	Route de Champion, à Waret-la-Chaussée	32,3	36,7	38,4	38,8

N°	Localisation	Niveaux d'immission en dB[A]			
		≤ 5 m/s	6 m/s	7 m/s	≥ 8 m/s
R22	Route de Champion, à Waret-la-Chaussée	30,8	35,1	36,9	37,2
R23	Route de Marchovelette, à Waret-la-Chaussée	32,4	36,8	38,5	38,9
R24	Route de Cognelée, à Waret-la-Chaussée	29,7	34,0	35,7	36,1
R25	Route de Cognelée, à Waret-la-Chaussée	30,7	35,1	36,8	37,2
<b>Valeurs limites</b>		<b>40,0</b>	<b>42,0</b>	<b>43,0</b>	<b>≥ 44,0</b>

La carte 10a illustre les résultats avec le modèle Enercon E-82 E2 pour le projet de Fernelmont 2 sous forme de courbes iso-phones à une vitesse de 7 m/s.

► Voir CARTE n°10a : Immissions sonores Enercon E-82 E2

Les modélisations acoustiques réalisées pour le modèle Enercon E-82 ne mettent en évidence aucun dépassement que ce soit en période jour, transition ou nuit.

#### *General Electric GE2.75 – mât de 98 mètres*

**Tableau 57 : Niveaux d'immission prévisibles en fonction de la vitesse du vent au niveau : GE2.75.**

N°	Localisation	Niveaux d'immission en dB[A]					
		≤ 5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	≥ 10 m/s
R1	Rue Neuve Ferme, à Marchovelette	34,7	39,9	42,7	42,7	42,7	42,7
R2	Rue du parc, à Marchovelette	33,2	38,4	41,1	41,1	41,1	41,1
R3	Rue du parc, à Marchovelette	32,2	37,4	40,2	40,2	40,2	40,2
R4	Rue du parc, à Marchovelette	31,5	36,7	39,4	39,4	39,4	39,4
R5	Rue de Tillier, à Marchovelette	30,5	35,7	38,4	38,4	38,4	38,4
R6	Rue du parc, à Marchovelette	30,8	36,0	38,7	38,7	38,7	38,7
R7	Rue de Cognelée, à Marchovelette	31,0	36,2	39,0	39,0	39,0	39,0
R8	Rue de Cognelée, à Marchovelette	33,0	38,2	40,9	40,9	40,9	40,9
R9	Rue Sur-Les-Bûres, à Cognelée	30,4	35,7	38,4	38,4	38,4	38,4
R10	Rue Sur-Les-Bûres, à Cognelée	29,3	34,5	37,3	37,3	37,3	37,3
R11	Rue de la Campagne, à Marchovelette	30,1	35,3	38,0	38,0	38,0	38,0
R12	Rue de la Campagne, à Marchovelette	29,3	34,5	37,3	37,3	37,3	37,3
R13	Chemin de Beuloye, à Cognelée	27,9	33,1	35,9	35,9	35,9	35,9
R14	Rue Basse Chaussée, à Cognelée	33,9	39,1	41,9	41,9	41,9	41,9
R15	Rue Basse Chaussée, à Cognelée	28,5	33,7	36,5	36,5	36,5	36,5
R16	Rue Basse Chaussée, à Cognelée	28,2	33,4	36,1	36,1	36,1	36,1
R17	Route de Wasseiges (N924), à Cognelée	27,9	33,2	35,9	35,9	35,9	35,9
R18	Route de Wasseiges (N924), à Cognelée	31,8	37,0	39,8	39,8	39,8	39,8
R19A	route de Champion (N924), à Waret-la-Chaussée	36,2	41,4	<b>44,1</b>	<b>44,1</b>	44,1	44,1
R19B		35,6	40,8	<b>43,5</b>	43,5	43,5	43,5
R19C		35,8	41,0	<b>43,7</b>	43,7	43,7	43,7
R20	Route de Champion, à Waret-Chaussée	32,8	38,0	40,8	40,8	40,8	40,8

N°	Localisation	Niveaux d'immission en dB[A]					
		≤ 5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	≥ 10 m/s
R21	Route de Champion, à Waret-Chaussée	31,9	37,1	39,9	39,9	39,9	39,9
R22	Route de Champion, à Waret-Chaussée	30,3	35,5	38,3	38,3	38,3	38,3
R23	Route Marchovelette, à Waret-Chaussée	31,9	37,1	39,9	39,9	39,9	39,9
R24	Route de Cognelée, à Waret-la-Chaussée	29,3	34,5	37,2	37,2	37,2	37,2
R25	Route de Cognelée, à Waret-la-Chaussée	30,3	35,5	38,3	38,3	38,3	38,3
<b>Valeurs limites à considérer</b>		<b>40,0</b>	<b>42,0</b>	<b>43,0</b>	<b>44,0</b>	<b>46,0</b>	<b>≥ 47,0</b>

La carte 10b illustre les résultats avec le modèle General Electric GE2.75 en mode normal pour le projet de Fernelmont 2 sous forme de courbes iso-phones à une vitesse de 7 m/s.

► Voir CARTE n°10b : Immissions sonores GE2.75 en mode normal à 7 m/s

Les modélisations acoustiques réalisées pour le modèle General Electric GE2.75 mettent en évidence des dépassements au niveau de trois récepteurs de 0,5 à 1,1 dB(A), essentiellement à la vitesse de vent de 7 m/s, qui sont tous localisés au niveau de la route de Champion à côté du BigMat (récepteurs R19A, R19B, R19C). Un bridage pendant la période nocturne de la turbine 1 de 5 dB(A) permet de garantir le respect des normes en vigueur.

Au regard de la fiche technique (reprise à l'annexe E) du modèle de 2,75 MW du constructeur, un bridage acoustique à une puissance de minimum 2,2 MW (mode NR100) permet de diminuer la puissance sonore à un niveau suffisant.

► Voir ANNEXE E : Courbes d'émission acoustique des éoliennes considérées

Le système de bridage proposé par les constructeurs d'éoliennes, diminue la vitesse de rotation des pales en les faisant pivoter, de manière à ce qu'elles offrent une plus faible prise au vent, ce qui réduit le niveau de puissance sonore. Ce mode de bridage peut également s'exprimer de la manière suivante :

- Eolienne 1 : bridage de – 2,2 dB(A) à 6 m/s, de – 5,0 dB(A) à 7 m/s et plus (vitesses mesurées à 10 m du sol).

Le programme de bridage proposé par le constructeur désigné devra être validé lors d'un suivi acoustique réalisé par un organisme agréé.

La carte 10c illustre les résultats avec le modèle General Electric GE2.75 en mode bridé pour le projet de Fernelmont 2 sous forme de courbes iso-phones à une vitesse de 7 m/s.

► Voir CARTE n°10c : Immissions sonores GE2.75 en mode bridé à 7 m/s

Le tableau suivant reprend les résultats obtenus pour la GE2.75 en mode bridé avec une turbine 1 à 2,2 MW pour des vitesses de vent comprises entre 3 et 8 m/s (mesurées à 10 m du sol).

**Tableau 58 : Niveaux d'immission prévisibles en fonction de la vitesse du vent (à 10 m du sol) de la GE2.75 en mode bridé.**

N°	Localisation	Niveaux d'immission en dB[A]					
		≤ 5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	≥ 10 m/s
R1	Rue Neuve Ferme, à Marchovelette	34,7	39,7	42,3	42,3	42,3	42,3
R2	Rue du parc, à Marchovelette	33,2	38,1	40,7	40,7	40,7	40,7
R3	Rue du parc, à Marchovelette	32,2	37,1	39,7	39,7	39,7	39,7
R4	Rue du parc, à Marchovelette	31,5	36,4	38,9	38,9	38,9	38,9
R5	Rue de Tillier, à Marchovelette	30,5	35,4	37,9	37,9	37,9	37,9
R6	Rue du parc, à Marchovelette	30,8	35,7	38,2	38,2	38,2	38,2
R7	Rue de Cognelée, à Marchovelette	31,0	35,9	38,4	38,4	38,4	38,4
R8	Rue de Cognelée, à Marchovelette	33,0	37,9	40,4	40,4	40,4	40,4
R9	Rue Sur-Les-Bûres, à Cognelée	30,4	35,4	37,9	37,9	37,9	37,9
R10	Rue Sur-Les-Bûres, à Cognelée	29,3	34,2	36,7	36,7	36,7	36,7
R11	Rue de la Campagne, à Marchovelette	30,1	35,0	37,5	37,5	37,5	37,5
R12	Rue de la Campagne, à Marchovelette	29,3	34,2	36,8	36,8	36,8	36,8
R13	Chemin de Beuloye, à Cognelée	27,9	32,8	35,4	35,4	35,4	35,4
R14	Rue Basse Chaussée, à Cognelée	33,9	38,9	41,5	41,5	41,5	41,5
R15	Rue Basse Chaussée, à Cognelée	28,5	33,4	35,9	35,9	35,9	35,9
R16	Rue Basse Chaussée, à Cognelée	28,2	33,0	35,5	35,5	35,5	35,5
R17	Route de Wasseiges (N924), à Cognelée	27,9	32,8	35,2	35,2	35,2	35,2
R18	Route de Wasseiges (N924), à Cognelée	31,8	36,5	38,9	38,9	38,9	38,9
R19A	route de Champion (N924), à Waret-la-Chaussée	36,2	40,5	42,6	42,6	42,6	42,6
R19B		35,6	39,9	42,0	42,0	42,0	42,0
R19C		35,8	40,1	42,2	42,2	42,2	42,2
R20	Route de Champion, à Waret-Chaussée	32,8	37,5	39,9	39,9	39,9	39,9
R21	Route de Champion, à Waret-Chaussée	31,9	36,6	39,0	39,0	39,0	39,0
R22	Route de Champion, à Waret-Chaussée	30,3	35,1	37,5	37,5	37,5	37,5
R23	Route Marchovelette, à Waret-Chaussée	31,9	36,8	39,2	39,2	39,2	39,2
R24	Route de Cognelée, à Waret-la-Chaussée	29,3	33,7	35,9	35,9	35,9	35,9
R25	Route de Cognelée, à Waret-la-Chaussée	30,3	34,7	36,8	36,8	36,8	36,8
<b>Valeurs limites à considérer</b>		<b>40,0</b>	<b>42,0</b>	<b>43,0</b>	<b>44,0</b>	<b>46,0</b>	<b>≥ 47,0</b>



*REpower 3.4M104 – mât de 96,5 mètres***Tableau 59 : Niveaux d'immission prévisibles en fonction de la vitesse du vent (à 10 m du sol) : REpower 3.4M104.**

N°	Localisation	Niveaux d'immission en dB[A]					
		≤ 5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	≥ 10 m/s
R1	Rue Neuve Ferme, à Marchovelette	37,6	41,2	42,3	42,4	42,0	42,0
R2	Rue du parc, à Marchovelette	36,1	39,6	40,8	40,9	40,5	40,5
R3	Rue du parc, à Marchovelette	35,1	38,7	39,8	39,9	39,5	39,5
R4	Rue du parc, à Marchovelette	34,4	37,9	39,1	39,2	38,8	38,8
R5	Rue de Tillier, à Marchovelette	33,4	36,9	38,1	38,2	37,8	37,8
R6	Rue du parc, à Marchovelette	33,7	37,2	38,4	38,5	38,0	38,0
R7	Rue de Cognelée, à Marchovelette	33,9	37,5	38,6	38,7	38,3	38,3
R8	Rue de Cognelée, à Marchovelette	35,9	39,4	40,6	40,7	40,2	40,2
R9	Rue Sur-Les-Bûres, à Cognelée	33,3	36,9	38,1	38,2	37,7	37,7
R10	Rue Sur-Les-Bûres, à Cognelée	32,2	35,8	36,9	37,0	36,6	36,6
R11	Rue de la Campagne, à Marchovelette	33,0	36,5	37,7	37,8	37,3	37,3
R12	Rue de la Campagne, à Marchovelette	32,2	35,8	36,9	37,0	36,6	36,6
R13	Chemin de Beuloye, à Cognelée	30,8	34,4	35,5	35,6	35,2	35,2
R14	Rue Basse Chaussée, à Cognelée	36,8	40,4	41,6	41,7	41,2	41,2
R15	Rue Basse Chaussée, à Cognelée	31,4	35,0	36,2	36,3	35,8	35,8
R16	Rue Basse Chaussée, à Cognelée	31,1	34,6	35,8	35,9	35,4	35,4
R17	Route de Wasseiges (N924), à Cognelée	30,8	34,4	35,6	35,7	35,2	35,2
R18	Route de Wasseiges (N924), à Cognelée	34,7	38,3	39,4	39,5	39,1	39,1
R19A	route de Champion (N924), à Waret-la-Chaussée	39,1	<b>42,6</b>	<b>43,8</b>	43,9	43,5	43,5
R19B		38,5	42,0	<b>43,2</b>	43,3	42,9	42,9
R19C		38,7	<b>42,2</b>	<b>43,4</b>	43,5	43,0	43,0
R20	Route de Champion, à Waret-Chaussée	35,7	39,3	40,5	40,6	40,1	40,1
R21	Route de Champion, à Waret-Chaussée	34,8	38,3	39,5	39,6	39,2	39,2
R22	Route de Champion, à Waret-Chaussée	33,2	36,8	38,0	38,1	37,6	37,6
R23	Route Marchovelette, à Waret-Chaussée	34,8	38,4	39,5	39,6	39,2	39,2
R24	Route de Cognelée, à Waret-la-Chaussée	32,2	35,7	36,9	37,0	36,5	36,5
R25	Route de Cognelée, à Waret-la-Chaussée	33,2	36,8	37,9	38,0	37,6	37,6
<b>Valeurs limites à considérer</b>		<b>40,0</b>	<b>42,0</b>	<b>43,0</b>	<b>44,0</b>	<b>46,0</b>	<b>≥ 47,0</b>

Les modélisations acoustiques réalisées pour le modèle REpower 3.4M104 de 3,4 MW mettent en évidence des dépassements au niveau de trois récepteurs de 0,2 à 0,8 dB(A), aux vitesses de vent de 6 et 7 m/s, qui sont tous localisés au niveau de la route de Champion à côté du BigMat (récepteurs R19A, R19B, R19C). Un bridage pendant la période nocturne de la turbine 1 de - 2 dB(A), permet de garantir le respect des normes en vigueur. L'auteur d'étude ne dispose pas de données techniques de REpower sur le bridage acoustique de ce modèle.

**Interprétation des résultats au regard des valeurs limites**

Les modélisations acoustiques réalisées pour les éoliennes du type Enercon E-82 E2 (2,3 MW), General Electric GE2.75 (2,75 MW) et REpower 3.4M104 (3,4 MW) présélectionnées par le demandeur permettent de garantir le respect des valeurs limite et de référence à considérer en Région wallonne pour les périodes jour et transition au droit de toutes les zones habitées proches et de toutes les maisons isolées.

- Voir CARTES n°10a et 10b : Immissions sonores Enercon E-82 E2 et GE2.75

Pendant la période nuit (de 22h à 6h du matin), l'exploitation des quatre turbines est susceptible, selon les résultats des modélisations acoustiques effectuées et des hypothèses considérées, de générer ponctuellement des dépassements au niveau des trois habitations localisées au niveau de la route de Champion à côté du BigMat (récepteurs R19A, R19B, R19C). Pour le modèle Enercon E-82 E2, aucun dépassement n'est envisagé.

Précisons que les modélisations acoustiques ont pris en considération les incidences cumulatives liées aux éoliennes de Fernelmont 1 et Warisoulx.

Afin de s'assurer que les valeurs limites et de référence à considérer en Région wallonne puissent être respectées en toutes conditions (AGw du 04/07/2002 et Cadre de référence), un programme de bridage doit être prévu pendant la nuit (de 22h à 6h) sur les niveaux de puissance sonore  $L_{WA}$  de l'éolienne 1 en fonction du modèle qui sera retenu par EDF Luminus.

Le système de bridage proposé par les constructeurs d'éoliennes, diminue la vitesse de rotation des pales en les faisant pivoter, de manière à ce qu'elles offrent une plus faible prise au vent, ce qui réduit le niveau de puissance sonore. Le programme de bridage à prévoir est variable selon les modèles, surtout en fonction du diamètre du rotor (au plus le rotor est grand, au plus le bridage est important).

Le bridage acoustique proposé a été vérifié sur le modèle GE2.75, qui représente un cas de figure maximaliste. Sur base des documents techniques à notre disposition, le bridage à prévoir pour respecter les normes acoustiques implique une faible perte de production de 0,7 % pour l'ensemble du parc éolien (3,3 % pour l'éolienne considérée) qui a été calculée par le bureau d'étude de vent et l'auteur d'étude.

- Voir CARTE n°10c : Immissions sonores GE2.75 en mode bridé à 7 m/s

**Interprétation des résultats en termes d'émergence acoustique**

En plus du respect des valeurs limites, l'émergence est un indicateur couramment utilisé pour évaluer l'impact acoustique d'un parc éolien, bien qu'il n'existe pas de critère réglementaire pour cet indicateur en Wallonie. L'émergence désigne la différence entre le niveau sonore ambiant avec et sans l'éolienne.

Communément, on estime qu'une différence de 1 à 2 dB(A) n'est pas perceptible, tandis qu'une différence de 5 dB(A) est nettement perceptible et qu'une émergence de 10 dB(A) est perçue par un observateur comme un doublement de la force sonore.

L'analyse de l'émergence est effectuée par rapport aux points représentatifs PM1 et PM2, où une quantification de l'ambiance sonore actuelle a eu lieu.

**Situation au PM1 (Marchovelette)**

Les tableaux suivants reprennent, pour la période jour et nuit et pour chaque vitesse de vent, les valeurs moyennes des niveaux de bruit actuellement mesurés au niveau du point de mesure de la ferme rue Neuve Ferme à Marchovelette (récepteur R1), ainsi que les niveaux du bruit particulier calculés par modélisation à cet endroit pour l'éolienne la plus bruyante parmi celles envisagées dans l'étude d'incidences, le modèle General Electric GE2.75.

Les deux dernières colonnes reprennent les niveaux  $L_{Aeq}$  futurs attendus après la mise en exploitation du parc (obtenus par sommation logarithmique du  $L_{Aeq}$  actuel et du  $L_{Aeq}$  du bruit particulier du parc), ainsi que l'émergence sonore qui en résultera.

Pour élaborer ce tableau, nous avons pris comme hypothèse que la vitesse de vent, mesurée à 10 m du sol, au niveau du point d'immission considérée est de l'ordre de 1 à 1,5 m/s inférieure à la vitesse de vent relevé à la même hauteur au pied des éoliennes. Cette hypothèse s'explique par le fait que le point d'immission est situé dans un endroit où la rugosité du sol est plus importante en raison de la présence de bâtiments et de zones boisées à proximité.

**On s'aperçoit qu'au niveau du paramètre  $L_{Aeq}$ , l'émergence du parc éolien sera négligeable en période jour et nuit.**

**Tableau 60 : Evaluation de l'émergence sonore du parc éolien à la Ferme Neuve (Marchovelette), pour le modèle GE2.75 – PERIODE JOUR.**

Vitesse [m/s]	Niveaux actuels (bruit de fond)			Bruit particulier du parc (GE2.75)	Niveau futur (bruit de fond + éoliennes GE2.75)	Emergence
	$L_{Aeq}$	$L_{A50}$	$L_{A90}$	$L_{Aeq}$	$L_{Aeq}$	$L_{Aeq}$
1,0	56,9	56,4	54,0	< 34,7	56,9	0,0
2,0	58,0	57,5	55,3	< 34,7	58,0	0,0
3,0	58,8	58,2	56,1	< 34,7	58,8	0,0
4,0	n.d.	n.d.	n.d.	34,7	n.d.	n.d.
5,0	n.d.	n.d.	n.d.	39,9	n.d.	n.d.
6,0	n.d.	n.d.	n.d.	42,7	n.d.	n.d.
7,0	n.d.	n.d.	n.d.	42,7	n.d.	n.d.
8,0	n.d.	n.d.	n.d.	42,7	n.d.	n.d.

**Tableau 61 : Evaluation de l'émergence sonore du parc éolien à la Ferme Neuve (Marchovelette), pour le modèle GE2.75 – PERIODE NUIT.**

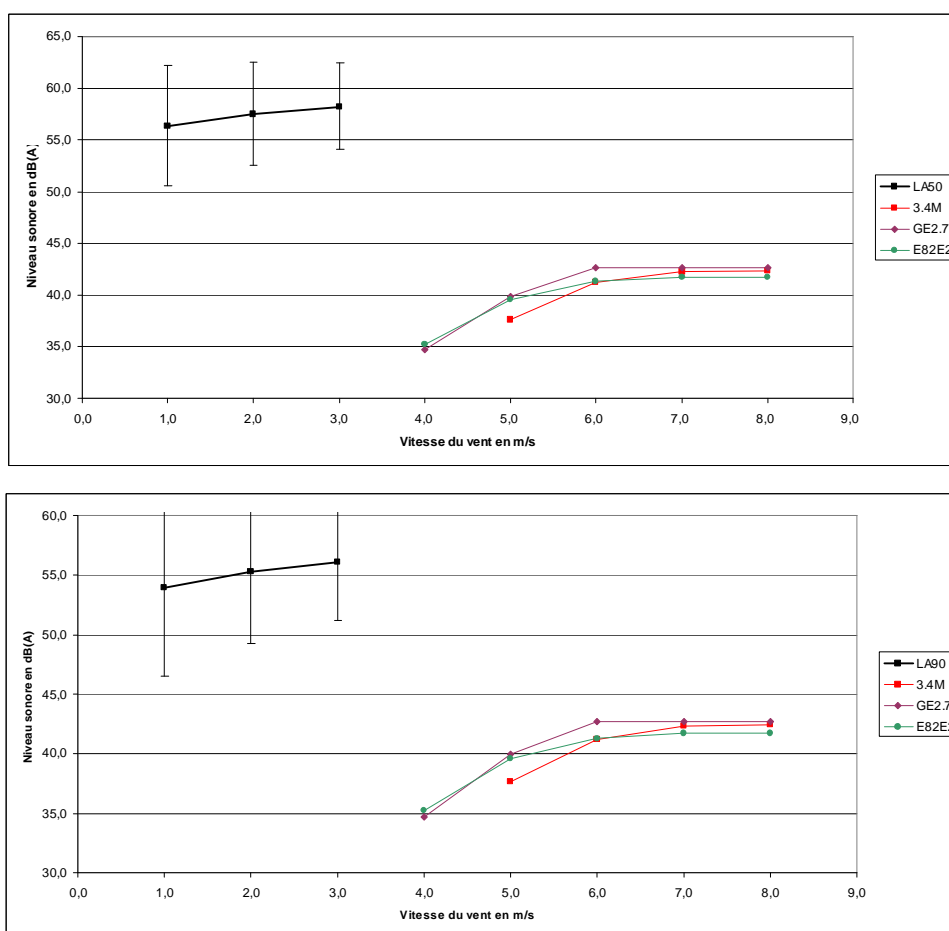
Vitesse [m/s]	Niveaux actuels (bruit de fond)			Bruit particulier du parc (GE2.75)	Niveau futur (bruit de fond + éoliennes GE2.75)	Emergence
	$L_{Aeq}$	$L_{A50}$	$L_{A90}$	$L_{Aeq}$	$L_{Aeq}$	$L_{Aeq}$
1,0	53,0	51,1	46,3	< 34,7	53,0	0,0
2,0	54,8	53,4	49,1	< 34,7	54,8	0,0
3,0	50,8	49,0	44,3	< 34,7	50,8	0,0
4,0	n.d.	n.d.	n.d.	34,7	n.d.	n.d.
5,0	n.d.	n.d.	n.d.	39,9	n.d.	n.d.
6,0	n.d.	n.d.	n.d.	42,7	n.d.	n.d.
7,0	n.d.	n.d.	n.d.	42,7	n.d.	n.d.
8,0	n.d.	n.d.	n.d.	42,7	n.d.	n.d.

Les indices n.d. (non déterminé) sont indiqués pour les vitesses de vent de 4 et 8 m/s) qui n'ont pas été atteinte pendant la mesure de bruit à la Ferme Neuve. Néanmoins, il peut être considéré que les niveaux

sonores en situation existante seront au minimum plus élevés à ces vitesses de vent et l'émergence sera donc toujours nulle ou négligeable.

A titre complémentaire, les deux graphiques suivants illustrent les niveaux  $L_{A50}$  et  $L_{A90}$  caractéristiques de l'ambiance sonore actuelle au point de mesures PM1, ainsi que les niveaux de bruit particulier calculés pour les différents modèles d'éoliennes envisagés.

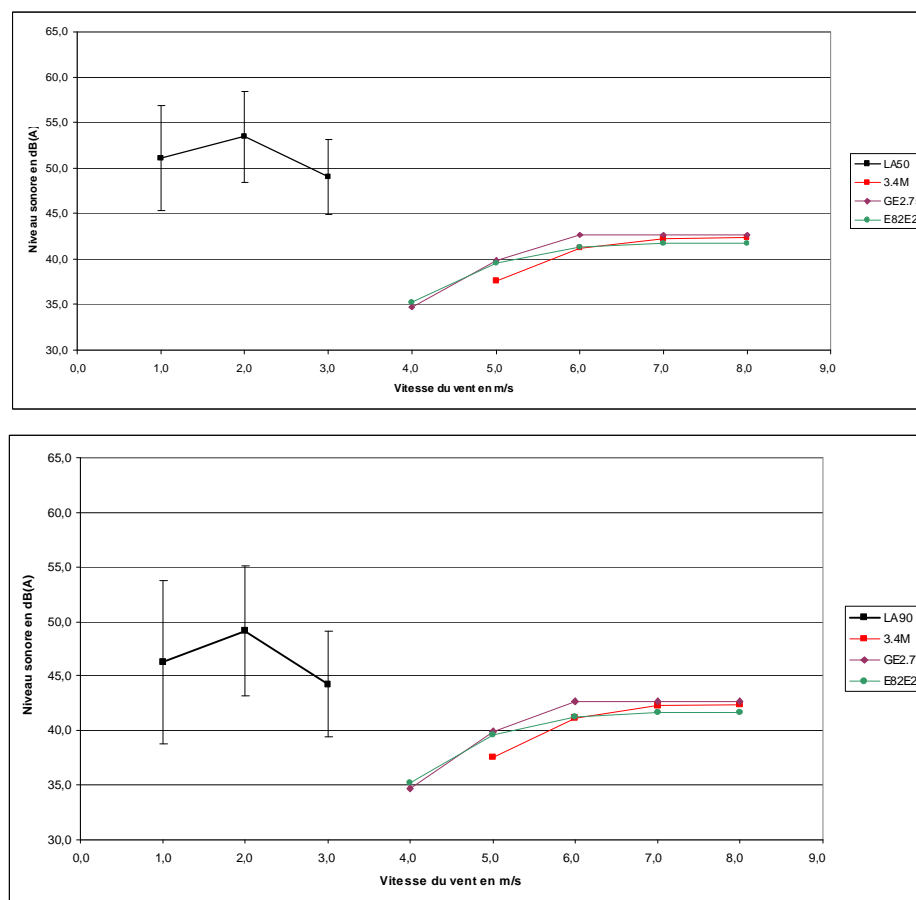
Ils permettent de constater qu'en période jour, les niveaux particuliers générés par les éoliennes sont significativement inférieurs aux niveaux  $L_{A50}$  et  $L_{A90}$  actuellement observés. Cela met en évidence que le bruit des éoliennes ne sera pas perceptible en journée à la Ferme Neuve (Marchovelette) eu égard à la prépondérance du bruit autoroutier continu.



**Figure 86 : Période jour : niveaux sonores actuels exprimés en  $L_{A50}$  (en haut) et  $L_{A90}$  (en bas), et niveaux de bruit particulier générés par les différents modèles d'éoliennes à la Ferme Neuve (Marchovelette).**

Les figures en page suivante montrent qu'en période nuit, les niveaux de bruit particulier des éoliennes sont également inférieurs aux niveaux  $L_{A50}$  et  $L_{A90}$  actuels. On peut en déduire que le bruit des éoliennes sera difficilement perceptible durant la nuit à la Ferme Neuve.

Le bruit aérodynamique des éoliennes pourra néanmoins être ponctuellement perceptible selon certaines conditions particulières (faible trafic autoroutier, conditions météorologiques favorables à la propagation du bruit, ...). Cette perception se manifestera par des sons de fréquences relativement graves, audibles de manière intermittente.



**Figure 87 : Période nuit : niveaux sonores actuels exprimés en  $L_{A50}$  (en haut) et  $L_{A90}$  (en bas), et niveaux de bruit particulier générés par les différents modèles d'éoliennes à la Ferme Neuve (Marchovelette).**

#### Situation au PM2 (Waret-la-Chaussée)

Les tableaux suivants reprennent, pour la période jour et nuit et pour chaque vitesse de vent, les valeurs moyennes des niveaux de bruit actuellement mesurés au niveau du point de mesure de la route de Marchovelette à Waret-la-Chaussée (récepteur R23), ainsi que les niveaux du bruit particulier calculés par modélisation à cet endroit pour l'éolienne la plus bruyante parmi celles envisagées dans l'étude d'incidences, le modèle General Electric GE2.75.

Les deux dernières colonnes reprennent les niveaux  $L_{Aeq}$  futurs attendus après la mise en exploitation du parc (obtenus par sommation logarithmique du  $L_{Aeq}$  actuel et du  $L_{Aeq}$  du bruit particulier du parc), ainsi que l'émergence sonore qui en résultera.

Pour élaborer ce tableau, nous avons pris comme hypothèse que la vitesse de vent, mesurée à 10 m du sol, au niveau du point d'immission considérée est de l'ordre de 1 à 1,5 m/s inférieure à la vitesse de vent relevé à la même hauteur au pied des éoliennes.

**On s'aperçoit qu'au niveau du paramètre  $L_{Aeq}$ , l'émergence du parc éolien sera négligeable en période jour et nuit.**

**Tableau 62 : Evaluation de l'émergence sonore du parc éolien à la route de Marchovelette (Waret-la-Chaussée), pour le modèle GE2.75 – PERIODE JOUR.**

Vitesse [m/s]	Niveaux actuels (bruit de fond)			Bruit particulier du parc (GE2.75)	Niveau futur (bruit de fond + éoliennes GE2.75)	Emergence
	L <sub>Aeq</sub>	L <sub>A50</sub>	L <sub>A90</sub>			
1,0	53,8	53,1	51,3	< 31,9	53,8	0,0
2,0	51,5	50,6	48,7	< 31,9	51,5	0,0
3,0	49,3	47,9	45,9	< 31,9	49,3	0,0
4,0	48,6	46,6	44,2	31,9	48,7	0,1
5,0	50,4	48,9	46,6	37,1	50,7	0,2
6,0	52,5	50,0	47,4	39,9	52,7	0,2
7,0	n.d.	n.d.	n.d.	39,9	n.d.	n.d.
8,0	n.d.	n.d.	n.d.	39,9	n.d.	n.d.

**Tableau 63 : Evaluation de l'émergence sonore du parc éolien à la route de Marchovelette (Waret-la-Chaussée), pour le modèle GE2.75 – PERIODE NUIT.**

Vitesse [m/s]	Niveaux actuels (bruit de fond)			Bruit particulier du parc (GE2.75)	Niveau futur (bruit de fond + éoliennes GE2.75)	Emergence
	L <sub>Aeq</sub>	L <sub>A50</sub>	L <sub>A90</sub>			
1,0	48,8	47,8	43,9	< 31,9	48,8	0,0
2,0	48,4	47,7	44,1	< 31,9	48,4	0,0
3,0	48,0	46,9	43,0	< 31,9	48,0	0,0
4,0	n.d.	n.d.	n.d.	31,9	n.d.	n.d.
5,0	n.d.	n.d.	n.d.	37,1	n.d.	n.d.
6,0	n.d.	n.d.	n.d.	39,9	n.d.	n.d.
7,0	n.d.	n.d.	n.d.	39,9	n.d.	n.d.
8,0	n.d.	n.d.	n.d.	39,9	n.d.	n.d.

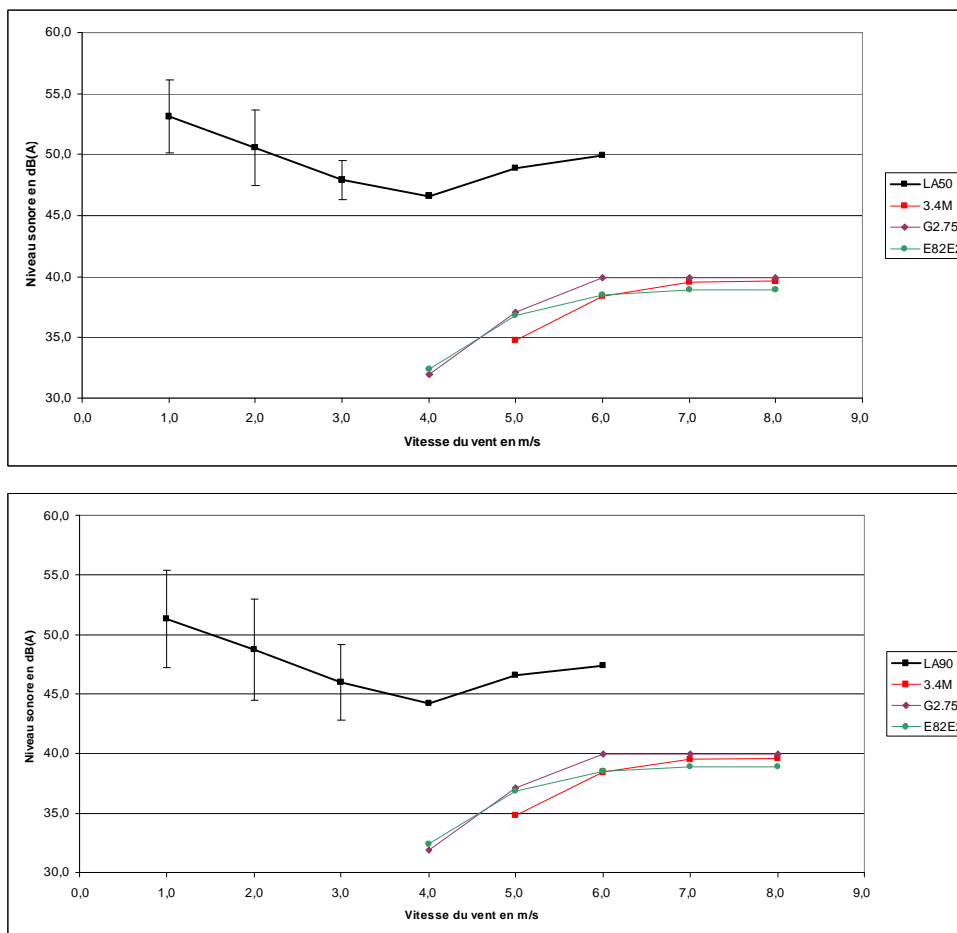
Les indices n.d. (non déterminé) sont indiqués pour les vitesses de vent de 4 et 8 m/s pendant la nuit et 7 à 8 m/s pendant le jour qui n'ont pas été atteints pendant la mesure de bruit au point PM2. Néanmoins, eu égard à l'importance du trafic autoroutier, il peut être considéré que les niveaux sonores en situation existante seront soit plus élevés, soit équivalents aux vitesses de vent inférieures et l'émergence sera donc toujours nulle ou négligeable.

A titre complémentaire, les deux graphiques suivants illustrent les niveaux L<sub>A50</sub> et L<sub>A90</sub> caractéristiques de l'ambiance sonore actuelle au point de mesures PM2, ainsi que les niveaux de bruit particulier calculés pour les différents modèles d'éoliennes envisagés.

Ils permettent de constater qu'en période jour, les niveaux particuliers générés par les éoliennes sont significativement inférieurs aux niveaux L<sub>A50</sub> et L<sub>A90</sub> actuellement observés. Cela met en évidence que le



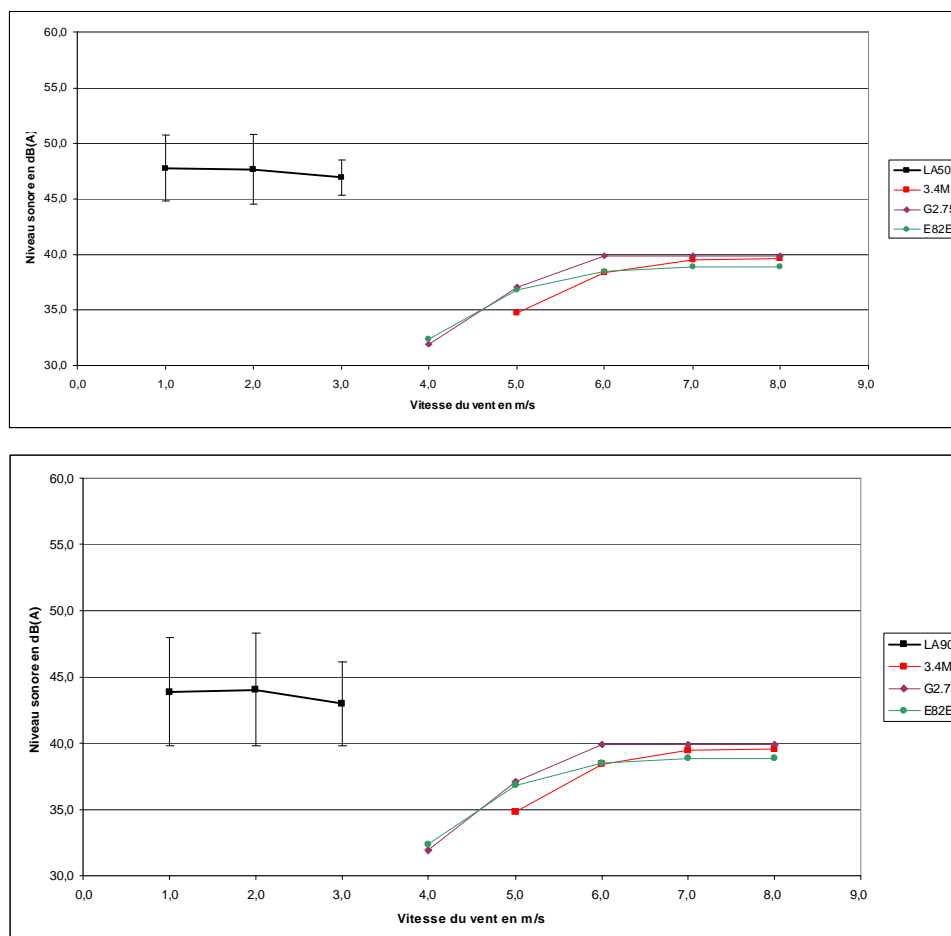
bruit des éoliennes ne sera pas perceptible en journée en périphérie du village de Waret-la-Chaussée eu égard à la prépondérance du bruit autoroutier continu.



**Figure 88 : Période jour : niveaux sonores actuels exprimés en  $L_{A50}$  (en haut) et  $L_{A90}$  (en bas), et niveaux de bruit particulier générés par les différents modèles d'éoliennes à la route de Marchovelette (Waret-la-Chaussée).**

Les figures en page suivante montrent qu'en période nuit, les niveaux de bruit particulier des éoliennes sont également inférieurs aux niveaux  $L_{A50}$  et  $L_{A90}$  actuels. On peut en déduire que le bruit des éoliennes sera difficilement perceptible durant la nuit en périphérie du village de Waret-la-Chaussée.

Le bruit aérodynamique des éoliennes pourra néanmoins être ponctuellement perceptible selon certaines conditions particulières (faible trafic autoroutier, conditions météorologiques favorables à la propagation du bruit, ...). Cette perception se manifesterait par des sons de fréquences relativement graves, audibles de manière intermittente.



**Figure 89 : Période nuit : niveaux sonores actuels exprimés en  $L_{A50}$  (en haut) et  $L_{A90}$  (en bas), et niveaux de bruit particulier générés par les différents modèles d'éoliennes à la route de Marchovelette (Waret-la-Chaussée).**

#### 4.9.6 Conclusion

Les modélisations acoustiques réalisées pour les éoliennes du type Enercon E-82 E2 (2,3 MW), General Electric GE2.75 (2,75 MW) et REpower 3.4M104 (3,4 MW) présélectionnées par le demandeur permettent de garantir le respect des valeurs limite et de référence à considérer en Région wallonne pour les périodes jour et transition au droit de toutes les zones habitées proches et de toutes les maisons isolées.

Pendant la période nuit (de 22h à 6h du matin), l'exploitation des quatre turbines est susceptible, selon les résultats des modélisations acoustiques effectuées et des hypothèses considérées, de générer ponctuellement des dépassements au niveau des trois habitations localisées au niveau de la route de Champion à côté du BigMat (récepteurs R19A, R19B, R19C). Pour le modèle Enercon E-82 E2, aucun dépassement n'est envisagé.

Afin de s'assurer que les valeurs limites et de référence à considérer en Région wallonne puissent être respectées en toutes conditions (AGw du 04/07/2002 et Cadre de référence), un programme de bridage doit être prévu pendant la nuit (de 22h à 6h) sur les niveaux de puissance sonore LWA de l'éolienne 1 en fonction du modèle qui sera retenu par EDF Luminus.

Le système de bridage proposé par les constructeurs d'éoliennes, diminue la vitesse de rotation des pales en les faisant pivoter, de manière à ce qu'elles offrent une plus faible prise au vent, ce qui réduit le niveau de puissance sonore. Le programme de bridage à prévoir est variable selon les modèles, surtout en fonction du diamètre du rotor (au plus le rotor est grand, au plus le bridage est important).

Le bridage acoustique proposé a été vérifié sur le modèle GE2.75, qui représente un cas de figure maximaliste. Sur base des documents techniques à notre disposition, le bridage à prévoir pour respecter les normes acoustiques implique une faible perte de production de 0,7 % pour l'ensemble du parc éolien (3,3 % pour l'éolienne considérée) qui a été calculée par le bureau d'étude de vent et l'auteur d'étude.

En plus du respect des valeurs limites, l'émergence est un indicateur couramment utilisé pour évaluer l'impact acoustique d'un parc éolien, bien qu'il n'existe pas de critère réglementaire pour cet indicateur en Wallonie. L'émergence désigne la différence entre le niveau sonore ambiant avec et sans l'éolienne.

Communément, on estime qu'une différence de 1 à 2 dB(A) n'est pas perceptible, tandis qu'une différence de 5 dB(A) est nettement perceptible et qu'une émergence de 10 dB(A) est perçue par un observateur comme un doublement de la force sonore.

Sur base des mesures de bruit réalisées en situation existante en périphérie du village de Waret-la-Chaussée et à la Ferme Neuve située à côté de l'autoroute E42, les niveaux sonores enregistrés sont caractéristiques d'un milieu périurbain fortement influencé par un trafic autoroutier continu.

Dès lors, on peut estimer que le bruit particulier du parc éolien ne sera pas perceptible en journée et pendant la nuit au droit des maisons proches, excepté selon certaines conditions particulières (faible trafic autoroutier, conditions météorologiques favorables à la propagation du bruit, ...). Cette perception se manifesterait par des sons de fréquences relativement graves, audibles de manière intermittente.

Une campagne de mesure de bruit in-situ du parc éolien avant sa mise en exploitation au droit des récepteurs R1 (PM1 à la Ferme Neuve) et R23 (PM2 à Waret-la-Chaussée) permettra de confirmer si le bruit spécifique des éoliennes est perceptible ou non.

#### **4.9.7 Recommandations**

- Prévoir un système de bridage acoustique de l'éolienne 1 pour les modèles d'une puissance nominale de plus de 2,3 MW.
- Effectuer une campagne de mesure de bruit in-situ du parc éolien de Fernelmont 2, de manière à confirmer si le bruit spécifique des éoliennes est perceptible ou non, au droit des récepteurs R1 (PM1 à la Ferme Neuve) et R23 (PM2 à Waret-la-Chaussée).

## **4.10 DÉCHETS**

### **4.10.1 Introduction**

La construction et l'exploitation d'un parc éolien génèrent une quantité très limitée de déchets, ce qui explique pourquoi cet aspect est traité de manière succincte.

### **4.10.2 Cadre réglementaire et normatif**

- Arrêté du Gouvernement wallon du 14 juin 2001 favorisant la valorisation de certains déchets

### **4.10.3 Etat initial**

Sans objet.

### **4.10.4 Incidences en phase de réalisation**

La construction du parc éolien génère une quantité limitée de déchets de construction et de déchets industriels de classe 2 (emballages en plastique, déchets divers). Les déchets seront repris régulièrement par les entrepreneurs pour être dirigés vers les filières de valorisation appropriées.

En ce qui concerne les terres de déblais, cet aspect a été examiné à la partie 4.1.

- Voir PARTIE 4.1 : Sol, sous-sol et eaux souterraines

### **4.10.5 Incidences en phase d'exploitation**

Les déchets résultant de l'exploitation et de l'entretien courant du parc seront principalement les cartouches de graissage usagées des différents roulements. Ces cartouches seront emportées par la firme qui effectuera les opérations d'entretien et de maintenance.

### **4.10.6 Conclusions**

La construction et l'exploitation du parc éolien ne générera pas de quantités notables de déchets.

### **4.10.7 Recommandations**

- Evacuation des déchets produits lors de la construction des éoliennes et pendant les opérations de maintenance vers les filières appropriées.
- Valorisation des terres de déblai excédentaires conformément aux dispositions de l'arrêté du Gouvernement wallon du 14 juin 2001 favorisant la valorisation de certains déchets.

## 4.11 MILIEU HUMAIN ET CONTEXTE SOCIO-ÉCONOMIQUE

### 4.11.1 Introduction

Les incidences du projet au niveau socio-économique peuvent être positives et/ou négatives. Parmi les effets positifs figurent principalement la création d'emplois liée à la construction, à la maintenance technique et à l'exploitation du parc éolien, ainsi que les éventuelles retombées financières locales. Les effets négatifs, quant à eux, concernent principalement l'impact sur l'agriculture et sur d'éventuelles autres activités socio-économiques comme la chasse ou le tourisme.

L'analyse du milieu humain et du contexte socio-économique est réalisée à l'échelle du périmètre d'étude rapproché (rayon de 5 km). Au sein de ce périmètre, se situent les communes de Fernelmont, Eghezée, Namur, La Bruyère et Andenne. L'analyse socio-économique se concentre essentiellement sur les communes de Fernelmont, Eghezée et Namur.

### 4.11.2 Cadre réglementaire et normatif

Sans objet.

### 4.11.3 Etat initial

#### 4.11.3.1 Structure démographique de la commune

Les communes de Fernelmont, Eghezée et Namur font parties du nord de la province namuroise. Ces communes sont situées à proximité de l'échangeur de Dausoulx (entre l'E42 et l'E411). Ces communes ont respectivement une densité de population de 106, 147 et 620 habitants par km<sup>2</sup>. Au sein du périmètre d'étude immédiat de 1 km autour des éoliennes du projet, la population qui se concentre principalement dans le village de Marchovelette, l'auteur d'étude a recensé une population d'environ 730 habitants (hypothèse de 2,5 habitants par ménage ; les services Urbanisme des communes de Fernelmont et d'Eghezée n'ayant pas pu nous fournir des données plus précises et 114 habitants recensés par le service urbanisme de la Ville de Namur).

► Voir CARTE n°7 : Densité de population

**Tableau 64 : Données de population (source : CAP Ruralité, Gembloux agro bio tech, SPW-DGO3).**

Indicateur	Fernelmont	Eghezée	Namur
Nombre d'habitants (2010)	7 050	15 133	108 950
Nombre de ménages (2006)	2 490	5 341	48 457
Densité de population (hab/km <sup>2</sup> ) (2010)	106	147	620
Population approximative au sein du périmètre d'étude immédiat = 1 km	438	175	114 (2012)

#### 4.11.3.2 Activités socio-économiques

##### Agriculture et sylviculture

L'activité agricole est bien présente au niveau des communes de Fernelmont et Eghezée grâce à des terres de bonne qualité et un taux de reprise des exploitations élevé. Pour Fernelmont et Eghezée, les cultures représentent environ 85% de la surface agricole et 70% pour Namur, le reste des terres étant occupé par des prairies.

L'activité agricole au niveau des trois communes connaît la même tendance générale qu'en Wallonie :

- diminution de la surface agricole utilisée : entre -2% et -6 % entre 1990 et 2005 ;
- diminution du nombre d'exploitations : -17 (Fernelmont), -26 (Eghezée) et -31 (Namur) exploitations entre 2000 à 2010 ;
- augmentation de la superficie moyenne par exploitation : +23% (Fernelmont), +27% (Eghezée) et +24% (Namur) entre 1999 et 2007 ;
- Le site éolien se situe dans une zone où les cultures, les prairies et les forêts de feuillus occupent presque tout l'espace.

► Voir CARTE n°6a : Milieu biologique

**Tableau 65 : Données sur la situation agricole des communes (sources : CAP Ruralité, Gembloux agro bio tech, SPW-DGO3 – 'Fiches environnementales par commune').**

Indicateur	Fernelmont	Eghezée	Namur
Nombre d'exploitations (2010)	63	116	100
Superficie moyenne par exploitation (ha) (2007)	65	66	47
Nombre d'exploitations en agriculture biologique (2009)	1	2	3
Mesures agri-environnementales introduites (2006)	44	43	44
Superficie toujours couvertes d'herbe (ha) (2009)	616	1 148	1 374
Superficie des cultures sur terres arables (ha) (2010)	3 623	6 650	3 493
Evolution de la superficie agricole de 1990 à 2005 (ha)	-133 (-2,5%)	-180 (-2%)	-467 (-6%)

La sylviculture joue un rôle très marginal dans la région. Les forêts des environs sont plutôt fréquentées pour la chasse et les loisirs divers (fiche thématique n°13 du SDER, 2001).

## **Industrie**

Le parc d'activité économique de Fernelmont/Noville-les-Bois se situe à 2,3 km à l'est des éoliennes. Il est destiné à accueillir des petites et moyennes entreprises non polluantes. Il dénombre à l'heure actuelle 87 PME en activité qui fournissent environ 770 emplois (source : BEP, 2012). L'essor très favorable de cette zone industrielle est fonction de sa situation privilégiée (accès direct de l'autoroute A15/E42), de la qualité de ses entreprises et de son environnement et enfin du manque de disponibilité de terrains industriels en région namuroise.

Une petite zone d'activité économique industrielle est également située à Cognelée (commune de Namur), à 200 m des éoliennes en projet, où un magasin BigMat y est implanté.

## **Tourisme**

La ville de Namur, située à environ 6 km du site éolien, fait partie des villes touristiques renseignées au SDER. Le centre historique avec la cathédrale de Saint-Aubain et la citadelle de Namur constituent les principales attractions. Les infrastructures hôtelières de la ville de Namur représentent près de 130.000 nuitées par an. L'infrastructure d'accueil au sein des communes de Fernelmont et d'Eghezée principalement vers le tourisme rural (gîtes et campings) mais contrairement à Namur, elle doit gérer moins de 5 000 nuitées par an.



**Tableau 66 : Infrastructures d'accueil touristique (source : CAP Ruralité, Gembloux agro bio tech, SPW-DGO3 – 'Fiches environnementales par commune').**

	Fernelmont	Eghezée	Namur
<b><i>Tourisme rural</i></b>			
Camping (capacité en nombre de lits – 2009)	0	2 (390)	1 (51)
Hôtellerie (capacité en nombre de lits - 2009)	0	0	12 (1 147)
Tourisme de terroir (capacité en nombre de lits - 2009)	3 (8)	5 (27)	34 (170)
<b><i>Hors tourisme rural</i></b>			
Nombre d'arrivées (2006)	0	1 153 (2003)	80 967
Nombre de nuitées (2006)	0	4 622 (2003)	132 077
Durée moyenne du séjour (nombre de nuits) (2006)	n.c.	4 (2003)	1,6

#### 4.11.3.3 Activités récréatives

L'aérodrome de Temploux, situé à 11 km à l'ouest du projet est susceptible d'amener quelques vols d'agrément à proximité du site. Selon les renseignements obtenus auprès de la population, des montgolfières survolent occasionnellement le site en période estivale.

#### Promenades

##### Promenades communales

La perception depuis les promenades communales est abordée au point 4.6.5.7.

- Voir PARTIE 4 : 4.6.5.7. Perception depuis les principaux axes de déplacement

##### Sentiers de Grande Randonnée

Le GR 412 ou « Sentier des terrils » passe à 1,5 km au sud du projet éolien, par Cognelée notamment. Ce sentier traverse la Wallonie d'ouest en est sur près de 300 km en passant par les anciens bassins miniers du Borinage, du Centre, de Charleroi et de Liège et par les champs et villages du Namurois et de la Hesbaye. Il se veut être un hommage aux mineurs des charbonnages.

##### RAVeL

L'ancienne ligne de chemin de fer reliant Namur à Hoegaarden a été aménagée en RAVeL. Le RAVeL 2 « La croix de Hesbaye » (section 142) passe à environ 1,7 km à l'ouest du site éolien, en longeant la N91 vers Eghezée.

- Voir CARTE n°1a : Localisation du projet

#### 4.11.4 Incidences en phase de réalisation

##### 4.11.4.1 Création d'emplois par les travaux

La réalisation des travaux nécessite une main d'œuvre limitée. La fabrication des éoliennes est réalisée par des sociétés étrangères, qui font toutefois appel à des fournisseurs belges pour certaines pièces spécifiques. La construction des éoliennes est principalement réalisée par des équipes spécialisées du fournisseur des machines. Un recours à la main d'œuvre locale est toutefois opéré pour les travaux de génie civil (aménagement des chemins d'accès et des aires de montage, travaux de fondation) et de

raccordement électrique. La fourniture du chantier en béton et en matériaux pierreux se fait également localement.

La création d'emplois directs par les travaux peut ainsi être estimée à une dizaine de temps-pleins pendant la durée du chantier, soit environ un an.

#### **4.11.4.2 Modification potentielle de l'activité sur le site pendant les travaux**

Les travaux d'aménagement des chemins d'accès et de pose des câbles électriques peuvent momentanément compliquer l'accessibilité des terrains pour les agriculteurs. L'expérience acquise sur des chantiers de ce type montre qu'il est souvent nécessaire de rechercher des solutions ad-hoc avec les exploitants concernés, qui sont de manière générale dédommagés pour les pertes d'accessibilité subies ou les emprises temporaires non prévues.

### **4.11.5 Incidences en phase d'exploitation**

#### **4.11.5.1 Impact du projet sur l'agriculture**

Les emprises définitives du projet sur la surface agricole utile sont liées aux aires de montage et aux nouveaux chemins d'accès à créer. Elles peuvent dans le cas présent être estimées à 10 ares par éolienne et à environ 50 ares pour le parc.

Les propriétaires et/ou exploitants des parcelles concernées par les emprises du projet percevront une indemnité annuelle qui compensera les pertes de production subies. Le montant et les modalités des paiements font l'objet de contrats privés entre le demandeur et les propriétaires/exploitants concernés.

L'effet de morcellement des terres agricoles associé à la création des nouveaux chemins d'accès sera faible compte tenu de la proximité des éoliennes avec des chemins existant. Quant à l'éolienne 3 pour laquelle un chemin plus important doit être créé, il est judicieusement positionné entre deux parcelles cadastrales.

#### **4.11.5.2 Impact du projet sur les autres activités**

##### **Activités touristiques et récréatives**

Aucun circuit de promenade ne traverse directement le projet. Le GR412 est le plus proche et passe à 1,5 km au sud du projet, par le village de Cognelée. Le RAVeL 2 (section 142) passe à 1,7 km à l'ouest des éoliennes. Les éoliennes seront visibles depuis des endroits ponctuels de ces deux circuits de promenade. La perception visuelle du paysage est déjà modifiée suite à la présence des parcs existants de Warisoulx et de Fernelmont. Les incidences additionnelles générées par le projet seront par conséquent limitées.

##### **Chasse**

Une étude menée entre 1998 et 2001 à l'*Institut für Wildtierforschung* (IWFo) de la Haute école vétérinaire de Hanovre (Allemagne) s'est attachée à évaluer les incidences d'un parc éolien sur le gibier. Cette étude de terrain avait pour objectif de déterminer l'impact sur le comportement du gibier de 4 parcs éoliens représentant un total de 36 éoliennes (aire d'étude = 22 km<sup>2</sup>), en comparaison avec 5 zones témoin sans éoliennes.

Les principales conclusions de cette étude peuvent être résumées comme suit :

- les activités des animaux n'étaient pas sensiblement différentes entre sites éoliens et sites témoin ;

- dans plusieurs cas, un nombre plus important de lièvres a pu être observé à proximité des éoliennes, sans que les raisons puissent clairement être expliquées ;
- les corvidés, volant très près des rotors, étaient nullement influencés par la présence des éoliennes ;
- aucun changement de comportement n'a pu être observé chez la perdrix ;
- 66 % des chasseurs interrogés indiquaient que le gibier n'évite pas les zones proches des éoliennes et 60 % étaient d'avis que toutes les espèces s'habitueraient à la présence des éoliennes dans un délai de 1 mois à 5 ans.

L'étude conclut qu'en phase d'exploitation des dérangements significatifs, comme une baisse de densité à proximité des éoliennes, peuvent être exclus. En effet, les éoliennes constituent des éléments fixes au sol et le mouvement continu et régulier du rotor est perçu par le gibier comme un dérangement 'prévisible' dans son espace-temps.

Aucune diminution des effectifs de gibier n'est donc à craindre à proximité des éoliennes en phase d'exploitation.

#### **4.11.5.3 Création d'emplois en phase d'exploitation**

La création d'emplois associée à la phase d'exploitation du parc éolien est très limitée. Toutefois, avec l'expansion des parcs éoliens, des équipes de techniciens de maintenance des ouvrages commencent à voir le jour en Wallonie. Autrefois, cette fonction était acquittée par le constructeur ou ses sous-traitants au départ de l'Allemagne principalement. Dans le cas du projet, les retombées ne concerneront pas directement la région, mais sa maintenance et son exploitation représenteront environ un poste de travail.

#### **4.11.5.4 Retombées financières locales et participation citoyenne éventuelle**

L'exploitation d'un parc éolien ne génère pas d'office de retombées financières directes pour la commune concernée. Il n'existe en effet aucune taxe particulière sur les éoliennes.

#### **4.11.6 Conclusions**

Les incidences du projet sur le milieu humain et le contexte socio-économique concernent principalement l'agriculture. Les propriétaires et/ou exploitations des terrains concernés par l'implantation d'une éolienne ou d'un chemin d'accès seront dédommages pour les pertes de production subies. L'accessibilité des champs pourrait temporairement être rendue difficile pendant les travaux d'aménagement des voiries et des solutions *ad-hoc* devront être recherchées avec les exploitants concernés.

Le projet n'implique pas d'autres effets notables en phase de construction et d'exploitation. La création d'emploi à l'échelle locale est relativement limitée. Le recours à de la main d'œuvre locale pour les travaux de génie civil et de raccordement électrique peut être estimé à 1 à 2 postes de travail pendant environ un an.

#### **4.11.7 Recommandations**

Néant.

## **4.12 SANTÉ ET SÉCURITÉ**

### **4.12.1 Introduction**

En phase de réalisation, un projet de parc éolien n'engendre pas de risques particuliers pour la sécurité et la santé des personnes. Le respect de distances de sécurité suffisantes par rapport aux lignes haute tension et conduites souterraines est néanmoins à vérifier.

Concernant la phase d'exploitation, l'étude d'incidences envisage les risques d'accidents majeurs associés à la défaillance d'une éolienne, ainsi que les aspects relatifs à la sécurité de l'espace aérien et aux infrastructures de transport. En ce qui concerne la santé, il y a lieu de tenir compte des effets potentiels associés aux infrasons et basses fréquences, à l'ombre 'stroboscopique' et au rayonnement électromagnétique.

### **4.12.2 Cadre réglementaire et normatif**

- Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne
- Circulaire ministérielle GDF-03 relative au balisage des obstacles aériens
- Arrêtés Royaux du 25 janvier 2001 et du 19 janvier 2005 relatifs à la désignation d'un coordinateur sécurité-santé agréé de niveau 1

### **4.12.3 Etat initial**

Sans objet.

### **4.12.4 Incidences en phase de réalisation**

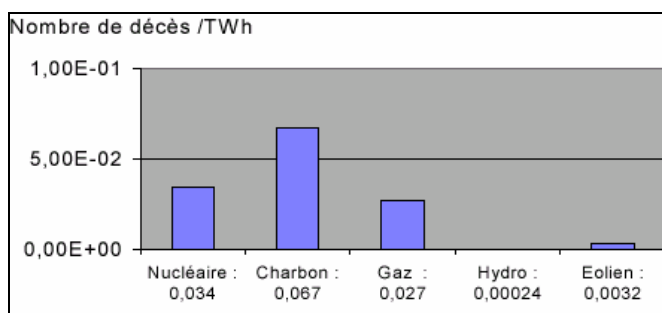
#### **4.12.4.1 Risques d'accidents associés aux travaux**

Les travaux de construction du parc éolien se feront à l'écart des zones fréquentées par le public et n'impliquent donc pas de risque d'accident pour des tiers.

Un risque d'accident existe par contre pour les travailleurs et en cas d'intrusion sur le chantier de personnes extérieures. Deux mesures principales sont prévues pour limiter les risques d'accident :

- Un coordinateur sécurité-santé agréé pour ce type de projets devra être désigné par le demandeur dès le début du projet. Celui-ci élaborera un plan sécurité-santé et veillera à son application durant toute la durée des travaux. Il dressera des procès-verbaux en cas de non respect de la réglementation ou des précautions élémentaires en matière de sécurité et veillera notamment à la bonne signalisation des zones de travaux et accès de chantier.
- Les travaux les plus délicats, à savoir l'érection des éoliennes, seront réalisés par les équipes du constructeur lui-même, assistées par une entreprise de grutage spécialisée en construction d'éoliennes. Ces équipes sont constituées de travailleurs spécialement formés et expérimentés, de façon à limiter les risques d'accident associés à la manipulation de pièces conséquentes à grande altitude.

Le graphique suivant illustre les risques d'accident pour les travailleurs associés à différentes filières de production d'électricité (risques d'accident liés à la construction et à la maintenance technique). Il s'avère que les risques d'accident associés à l'énergie éolienne sont environ 10 fois inférieurs au nucléaire et au gaz.



**Figure 90 : Risques d'accidents pour les travailleurs de différentes filières de production d'électricité (Source : Pauwels et al., 2000).**

#### 4.12.4.2 Sécurité par rapport aux infrastructures existantes sur le site

Le site éolien n'est pas parcouru par des lignes électriques ou des conduites souterraines impliquant un risque d'accident en phase de chantier.

### 4.12.5 Incidences en phase d'exploitation - Sécurité

#### 4.12.5.1 Risques d'accidents majeurs

Les ouvrages projetés répondront aux normes internationales de la Commission électrotechnique internationale (CEI) relatives à la sécurité des éoliennes, et notamment aux normes suivantes :

- IEC 61400-1 : Sécurité et conception des éoliennes
- IEC 61400-22 : Homologation des éoliennes
- IEC 61400-23 : Essais de résistance des pales

Les éoliennes de nouvelle génération sont par ailleurs équipées de dispositifs de contrôle, de sécurité et d'arrêt d'urgence sophistiqués, permettant des interventions à distance.

- ▶ Voir CHAPITRE 3.3.2.6 : Dispositifs de sécurité et d'arrêt d'urgence
- ▶ Voir CHAPITRE 3.3.2.7 : Protection contre la foudre

Ces différentes mesures permettent de limiter au minimum les risques d'accident en phase d'exploitation.

Le bris de pale constitue, statistiquement, le risque le plus important pour les composants de l'ouvrage. Cependant, avec la nouvelle génération d'éoliennes, les matériaux composites des pales sont plus légers et résistants que les anciennes pales métalliques et font l'objet de contrôles sévères.

En se situant dans une situation extrêmement défavorable où une pale viendrait à se briser et que des morceaux soient projetés à distance, il a été calculé que la projection ne peut s'effectuer sur plus de 500 m (350 m pour une pale entière), ce qui limite fortement les dangers pour les riverains.

La chute de la tour est un autre risque exceptionnel, qui a déjà été rencontré auparavant. Elle s'explique par un phénomène de résonance entre la tour et les pales engendrant des vibrations non amorties qui peuvent conduire à la destruction de la machine. Sur les éoliennes de nouvelle génération, la dynamique des structures fait l'objet de modélisations précises qui permettent de prévoir le comportement vibratoire de chaque composant de l'éolienne ainsi que les interactions vibratoires des différents éléments entre eux. De plus, les ouvrages sont conçus afin de résister à des vents violents (rafales de 190 km/h pendant 3 secondes).

L'inventaire approfondi des accidents réalisés dans le cadre de l'élaboration du *Handboek Risicozonering Windturbines*<sup>36</sup>, basé sur un large échantillon de données (43.000 éoliennes.an) provenant de l'ISET (Institut für solare Energiesysteme) en Allemagne et l'EMD (Energie- og Miljodaten) au Danemark, a permis de classer les incidents inventoriés en termes de probabilité d'occurrence et de distances d'effets atteintes en cas d'accident (cf. *tableau suivant*).

Au regard des données disponibles, on constate que la probabilité d'un incident grave, tel que l'effondrement d'une machine ou la projection d'objets entraînant un accident de personne ou des dommages aux biens d'un tiers est très faible en phase d'exploitation. La probabilité impliquant la projection d'un morceau de pale est ainsi de l'ordre de 2 à 3 accidents par 10.000 années de fonctionnement d'une éolienne.

Aucun accident sérieux de cette nature n'a encore été identifié à ce jour dans le monde. Par contre, les opérations de construction et de maintenance sont périodiquement source d'accidents pour le personnel et ont déjà entraîné plusieurs décès.

**Tableau 67 : Fréquences de défaillance et distances d'effet maximales (source : Handboek Risicozonering Windturbines, 2005).**

Type de défaillance	Fréquence de défaillance [1/éolienne.an]	Distances d'effet maximales
Pale entière	$8,4 \times 10^{-4}$	150 mètres
- Vitesse de rotation nominale	$4,2 \times 10^{-4}$	
- Vitesse de freinage mécanique	$4,2 \times 10^{-4}$	
- Emballement de la vitesse de rotation	$5,0 \times 10^{-6}$	
Morceau de pale	$2,6 \times 10^{-4}$	500 mètres
Mât	$1,3 \times 10^{-4}$	Hauteur du mât + ½ diamètre du rotor
Nacelle et/ou rotor	$3,2 \times 10^{-4}$	½ diamètre du rotor
Chute de petites parties de la nacelle ou du rotor	$1,7 \times 10^{-3}$	½ diamètre du rotor

#### 4.12.5.2 Chute et projection de glace en hiver

La formation de glace sur les pales dépend principalement de deux critères : la température et le taux d'humidité de l'air.

La région du projet fait partie des régions européennes avec des faibles taux de givrage des pales, le nombre de jours annuels pouvant impliquer un risque de formation de glace sur les pales peut être estimé de 2 à 7 jours par an (cf. *figure suivante*).

Plusieurs précautions sont prises pour limiter le danger associé à la chute et à la projection de glace qui se serait formée sur les pales. Les éoliennes peuvent être équipées de capteurs mettant en évidence la surcharge liée à la formation de givre sur les pales. Lorsque l'éolienne est en mouvement, les capteurs peuvent également détecter la formation de givre sur les pales, en comparant la vitesse de rotation réelle du rotor à la vitesse de rotation théorique qui est associée à une vitesse de vent donnée. A la moindre anomalie, le dispositif d'arrêt d'urgence est déclenché et l'éolienne n'est seulement remise en route qu'après trois jours successifs de dégel.

Lorsque l'éolienne est à l'arrêt, la chute de glace au pied de la machine reste dans tous les cas un scénario probable (au même titre que sous une ligne électrique ou un poteau d'éclairage). Dans le cas présent, les pales des éoliennes ne surplomberont aucune voirie ou chemin, et le risque d'accident associé à une chute de glace est dès lors minime.

<sup>36</sup> Ouvrage de référence européen en matière d'évaluation des risques d'accident liés aux éoliennes



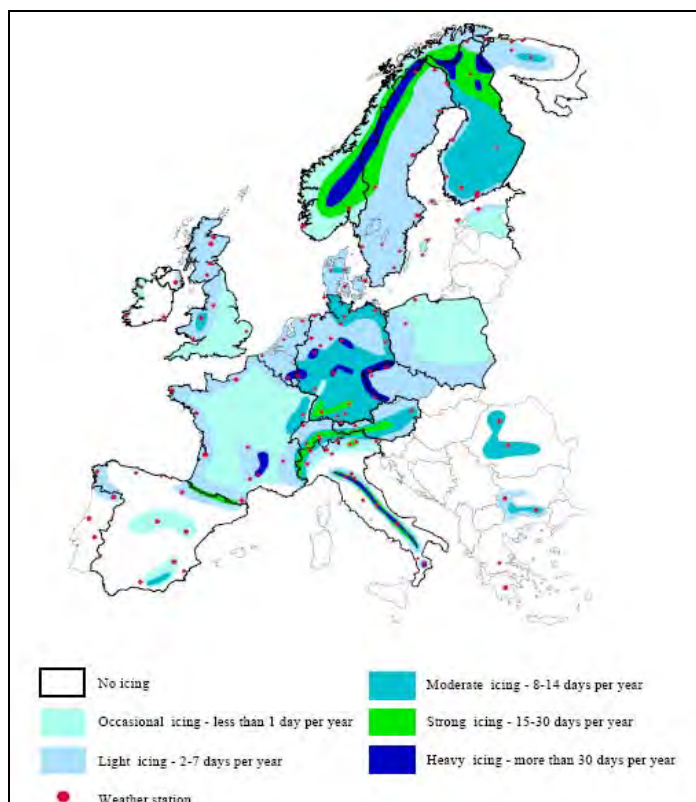


Figure 91 : Carte de formation de givre en Europe (source : International Energy Agency, 2003).

#### 4.12.5.3 Distances de sécurité par rapport aux routes et voiries de passage

Le 'Cadre de référence' recommande généralement le respect d'une distance minimale entre le pied d'une éolienne et le bord d'une voirie régionale équivalente à la hauteur de l'éolienne. Dans la pratique, compte tenu des modèles disponibles sur le marché, cette distance a été fixée à 150 m.

Toutefois, dans ses avis, la DGO1 a introduit une distinction selon l'importance des voiries. Ainsi, pour les routes régionales de moindre catégorie (routes à trois chiffres), il ne considère généralement qu'une distance minimale équivalente à 1,5 fois la longueur des pâles est suffisante. A nouveau, dans la pratique, compte tenu des modèles disponibles sur le marché, cette distance est considérée égale à 75 m.

Dans le cas présent, les critères de la DGO1 seront respectés, puisque les éoliennes du projet seront implantées à minimum 150 mètres de l'autoroute E42.

D »autre part, le rotor des éoliennes ne surplombera pas non plus de voirie ou de chemin.

#### 4.12.5.4 Distances de sécurité par rapport aux lignes haute tension et conduites souterraines

Pour rappel, une ligne haute tension 70 kV aérienne passe à proximité des éoliennes 2 et 4. Néanmoins, ces deux turbines se localisent à une distance supérieure à la distance de garde exigée par ELIA par rapport à ces lignes haute tension aérienne, à savoir 1,5 fois le diamètre du rotor. Avec un diamètre maximal de 104 m dans le cas présent, la distance de garde requise par ELIA est de minimum 156 mètres, ce qui est largement respecté (plus de 175 m pour l'éolienne 4 et plus de 200 m pour l'éolienne 2).

#### 4.12.5.5 Sécurité de l'espace aérien

Les éoliennes peuvent constituer des obstacles potentiels au trafic aérien militaire et civil évoluant à basse altitude. A cet effet, un balisage des éoliennes peut être requis, conformément à la circulaire ministérielle GDF-03. Celle-ci définit les prescriptions en matière de balisage des éoliennes sur le territoire belge.

En raison de la situation du parc en zone d'entraînement militaire pour les aéronefs, un balisage de type C sera imposé conformément à l'avis du 11 janvier 2011 du Ministère de la Défense.

- Voir PARTIE 3.3.2.7 : Balisage
- Voir ANNEXE A : Avis préalable des autorités aéronautiques et de l'IBPT

Un avis définitif sera sollicité en cours d'instruction de la demande de permis auprès du SPF Mobilité et Transports – Direction Transport Aérien, compétent en la matière. Par ailleurs, le demandeur devra avertir ce service du début des travaux, afin que les cartes de navigation puissent être mises à jour avec les positions précises des éoliennes.

Concernant l'aviation civile non commerciale, le projet ne se trouve pas à proximité d'un aéroport ou ulmodrome.

Concernant le vol de montgolfières, les éoliennes constituent des obstacles verticaux et doivent être prises en compte par les navigateurs au même titre que d'autres éléments dans le paysage.

#### 4.12.6 Incidences en phase d'exploitation - Santé

##### 4.12.6.1 Ombre 'stroboscopique'

##### Explication du phénomène

Le phénomène d'ombre portée intermittent associé au fonctionnement des éoliennes est communément appelée 'ombre stroboscopique'. Il se manifeste par une intermittence lumière/ombrage et résulte de la rotation des pales. Il ne se présente que lorsque certaines conditions sont réunies : vent supérieur à 3 m/s, soleil en position relativement basse et ciel dégagé (rayonnement direct).

En cas d'exposition prolongée, ce phénomène peut constituer une gêne, voir porter atteinte au bien-être de personnes sensibles. Le 'Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne' définit un seuil de tolérance de 30 heures cumulées par an et de 30 minutes par jour. Ces seuils sont également utilisés dans d'autres pays comme la France ou l'Allemagne.

Pour des valeurs d'angles de hauteurs zénithales inférieures à 7°, l'impact de l'éclairement incident est considéré comme non significatif. L'ombre portée sur un plateau, d'un repère situé à 150 m d'altitude (hauteur totale de l'éolienne), présente dès lors une longueur maximale d'environ 1.026 m. L'angle zénithal de 7° correspond aux heures reprises au tableau suivant.

**Tableau 68 : Heure à laquelle est observé l'angle zénithal de 7° selon les saisons.**

Période	21 décembre	21 mars	21 juin et septembre
Matin	10 h	8 h	7 h
Soir	16 h	19 h	19 h

##### Estimation de l'ombre portée dans les habitations

L'ombre portée dans les habitations peut être estimée via une modélisation numérique, en considérant que la rotation des pales est assimilée à un disque. Avec cette hypothèse, l'ombre portée engendrée par la rotation des pales ainsi que les durées d'exposition annuelle et journalière maximales en tous points du

territoire peuvent être calculées en faisant varier la position du soleil, minute par minute, pendant une année complète.

Pour permettre une évaluation fiable, la topographie du site éolien est modélisée sur base des modèles numériques disponibles à l'IGN (résolution horizontale de 30 m et résolution verticale de 5 m). De même la probabilité d'avoir un ciel dégagé est estimée et utilisée pour les calculs, sur base des normales saisonnières.

L'aspect d'un ciel est défini selon les critères suivants :

- serein lorsque l'ensoleillement direct relatif est supérieur à 80%
- moyen lorsque l'ensoleillement direct relatif est compris entre 20% et 80%
- couvert lorsque l'ensoleillement direct relatif est inférieur à 20%

**Tableau 69 : Fréquence (%) des différents types de ciel par rapport à la durée d'ensoleillement théorique, à Uccle (Source : DGTRE, 1994).**

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Serein	12	13	16	16	13	19	13	13	24	20	11	10
Moyen	23	33	39	44	57	53	52	55	47	37	28	20
Couvert	65	54	45	40	30	28	32	29	29	43	61	70

Pour couvrir une situation maximaliste, les hypothèses suivantes sont posées dans la modélisation :

- Le rotor est constamment orienté perpendiculairement aux rayons solaires. Dans la réalité, le phénomène d'ombrage sera moins fréquent dans la direction perpendiculaire aux vents dominants (axe NE-SO),
- Les éoliennes ne sont jamais à l'arrêt lorsque le soleil se trouve dans une position critique,
- La lumière est toujours directionnelle et non pas diffuse lorsque le soleil se trouve dans une position critique,
- Aucun obstacle naturel ou bâti ne viendra interférer avec les rayons du soleil.

### Résultats des modélisations

Le tableau ci-dessous reprend les durées d'exposition annuelles et journalières maximales calculées pour les habitations existantes et les zones d'habitat les plus proches du projet.

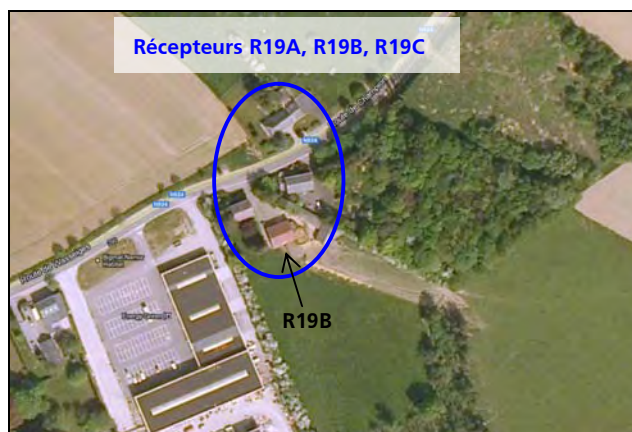
► Voir CARTE n°9 : Ombrage

**Tableau 70 : Durées d'exposition à l'ombre portée au niveau des habitations et zones d'habitat proches.**

Récepteur	Localisation	Exposition max. journalière [min]	Exposition max. annuelle [h]
R1	Rue Neuve Ferme, à Marchovelette	18	21
R2	Rue du parc, à Marchovelette	15	18
R3	Rue du parc, à Marchovelette	13	13
R4	Rue du parc, à Marchovelette	12	11
R5	Rue de Tillier, à Marchovelette	10	17
R6	Rue du parc, à Marchovelette	8	14
R7	Rue de Cognelée, à Marchovelette	10	17
R8	Rue de Cognelée, à Marchovelette	13	20

Récepteur	Localisation	Exposition max. journalière [min]	Exposition max. annuelle [h]
R9	Rue Sur-Les-Bûres, à Cognelée	7	7
R10	Rue Sur-Les-Bûres, à Cognelée	8	7
R11	Rue de la Campagne, à Marchovelette	0	0
R12	Rue de la Campagne, à Marchovelette	0	0
R13	Chemin de Beuloye, à Cognelée	0	0
R14	Rue Basse Chaussée, à Cognelée	0	0
R15	Rue Basse Chaussée, à Cognelée	6	4
R16	Rue Basse Chaussée, à Cognelée	9	7
R17	Route de Wasseiges (N924), à Cognelée	9	10
R18	Route de Wasseiges (N924), à Cognelée	10	15
R19A	Route de Champion (N924), à Waret-la-Chaussée	18	30
R19B		17	29
R19C		16	26
R20	Route de Champion, à Waret-la-Chaussée	7	3
R21	Route de Champion, à Waret-la-Chaussée	0	0
R22	Route de Champion, à Waret-la-Chaussée	0	0
R23	Route de Marchovelette, à Waret-la-Chaussée	0	1
R24	Route de Cognelée, à Waret-la-Chaussée	8	8
R25	Route de Cognelée, à Waret-la-Chaussée	10	13
Seuils de tolérance		30	30

Les valeurs calculées sont toutes inférieures aux seuils de tolérance définis par le 'Cadre de référence'. Au niveau des trois habitations de la route de Champion (N924) situées à côté du BigMat de Namur (récepteurs R19A, R19B, R19C), les valeurs estimées sont très proches des seuils de tolérance du Cadre de référence de 2002. A priori, seule une des trois maisons n'est pas protégée par des arbres matures et pourrait être concernée (récepteur R19B).



**Figure 92 :** Localisation des récepteurs R19 de la route de Champion à côté du BigMat (source : Google Earth).

**Il est dès lors recommandé de prévoir un module d'arrêt (shadow module) sur l'éolienne 3.** De cette manière, EDF Luminus pourra le mettre en action pour que cette éolienne soit arrêtée si une gêne devait être constatée par ces riverains.

Etant donné que le phénomène d'ombrage se rencontre généralement lors de conditions météorologiques de faibles vents, la perte de production liée à l'arrêt d'une éolienne est très faible. Pour l'éolienne 3, il s'agirait au maximum de la perte d'une trentaine d'heures de fonctionnement à des vitesses de vent de niveau faible, soit une perte de la production totale de moins de 0,1 % pour l'ensemble du parc éolien (cas le plus défavorable).

### **Description du module d'arrêt (shadow module)**

Les éoliennes sont toutes pourvues d'une technologie de contrôle micro-électronique. Le processeur principal est en contact permanent avec les éléments périphériques de contrôle tels que la commande d'orientation de la nacelle et le système d'orientation des pales. Cette gestion a lieu via une analyse permanente des mesures faites par les anémomètres placés sur la nacelle.



**Figure 93 : Appareils de mesure de vent sur la nacelle (source : Nordex et Enercon).**

Le shadow module est un module supplémentaire, qui sera ajouté à la turbine et qui contient un enregistrement des coordonnées des points où l'ombrage peut être problématique (baies vitrées d'un bureau par exemple). Ce module est protégé des intempéries, mais il est relié à un capteur de mesure du rayonnement solaire présent à l'extérieur de la tour.

A partir des données horaires (date et heure) qui lui sont fournies, il vérifie si les points sont concernés par une projection d'ombre. En cas de risque d'ombrage, il déclenche l'arrêt de l'éolienne, soit maximum 30 heures par an dans le cas présent.

### **Incidences pour les automobilistes de l'autoroute E42**

Deux types d'incidences doivent être distingués pour les automobilistes :

- Premièrement, le phénomène d'ombre stroboscopique portée au sol sur la route. La gêne que pourrait provoquer l'ombre formée au sol par les pales des rotors des éoliennes bordant la route est évaluée pour un automobiliste circulant sur les voiries à proximité du projet.
- Deuxièmement, un autre phénomène à analyser est celui de l'ombre stroboscopique conjuguée avec l'éblouissement du conducteur par un soleil rasant.

Pour ces 2 phénomènes d'ombrage, il faut d'abord tenir compte que, dans le cas le plus défavorable, la vitesse de rotation des pales du rotor est de 20 tours/minute, ce qui équivaut à une fréquence de 1 Hz pour le passage des pales. Cette fréquence est beaucoup plus faible que celle du phénomène stroboscopique créé par le passage à grande vitesse d'une voiture sur une route bordée d'arbres et éclairée par un soleil rasant (fréquence de plus de 20 Hz). Ce facteur limite donc déjà fortement les incidences éventuelles.

D'autre part, l'alignement boisé présent le long de l'axe autoroutier est abondant et limitera fortement la possibilité d'ombrage pour les automobilistes. A ce jour, aucune plainte n'a été enregistrée avec les 3 éoliennes existantes de Fernelmont 1. Les incidences peuvent dès lors être considérées comme non significatives.

#### 4.12.6.2 Infrasons et basses fréquences

##### Contexte

Les émissions sonores des éoliennes ne se limitent pas aux fréquences audibles par l'oreille humaine, mais concernent également la bande de fréquences des basses fréquences et des infrasons. Par basses fréquences, on entend des sons compris entre 20 Hz et 160 Hz, tandis que les infrasons sont caractérisés par des fréquences inférieures à 20 Hz.

Les infrasons et les basses fréquences peuvent créer une gêne auditive lorsque leurs niveaux sont proches ou supérieurs à leur seuil d'audibilité.

Les basses fréquences peuvent induire, lors d'expositions prolongées à des niveaux très élevés, des effets vibratoires nocifs au niveau de certaines cavités du corps humain. On parle dans ce cas de maladies vibro-acoustiques.

##### Infrasons

Les émissions d'infrasons par les éoliennes sont principalement générées par des phénomènes physiques lors du passage des pales devant la tour. Il existe cependant peu de données sur les émissions d'infrasons par des éoliennes de puissance nominale supérieure à 1 MW.

Une des études scientifiques de référence disponibles à ce sujet a été réalisée par l'Institut de physique appliquée (ITAP) de l'université de Stuttgart. Cette étude avait pour objet de mesurer les émissions d'infrasons d'une éolienne du type NORDEX N-80 implantée près de Wilhelmshaven en Allemagne (puissance nominale : 2,5 MW, diamètre du rotor : 80 m, hauteur du moyeu : 80 m).

Les mesures ont été réalisées avec deux sonomètres spécialement calibrés pour les fréquences inférieures à 200 Hz et placés à 200 m de l'éolienne.

Les résultats des mesures, exprimés en dB(G), sont illustrés au tableau suivant, en fonction de la vitesse du vent. La notion G signifie qu'un filtre G a été appliqué aux fréquences mesurées. Ce filtre, défini selon une norme ISO, exprime la sensibilité de l'homme aux infrasons, de manière analogue au filtre A, utilisé communément pour les fréquences audibles.

**Tableau 71 : Niveau acoustique moyen pondéré G, mesuré à 200 m de l'éolienne.**

Vitesse du vent [m/s]	5	6	7	8	9	10	11	12
Niveau mesuré [dB(G)]	58	59	60	62	62	63	64	65

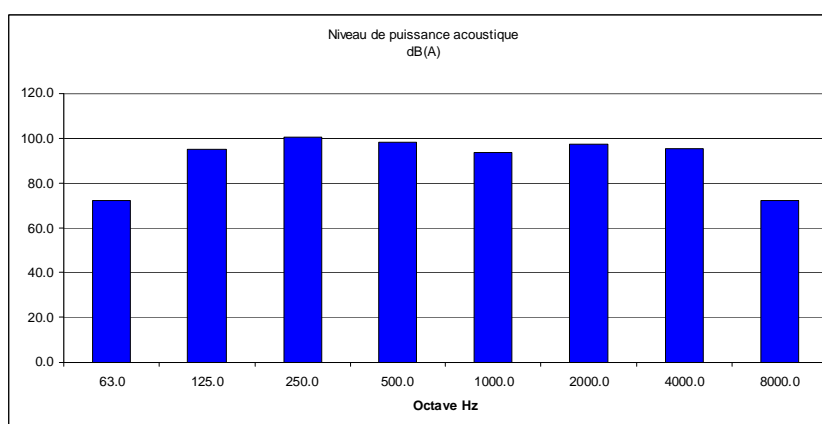
De manière générale, la communauté scientifique considère qu'un niveau de 100 dB(G) est tout juste audible, tandis que des niveaux de 90 dB(G) ou moins ne sont généralement pas perceptibles. La législation danoise, quant à elle, définit une valeur guide de 85 dB(G) pour la gamme de fréquences inférieure à 20 Hz. Les niveaux mesurés à 200 m de l'éolienne (max. 65 dB(G) à pleine puissance) sont largement inférieurs à ces valeurs, ce qui permet d'écarter toute gêne liée aux infrasons à des distances supérieures à 200 m.



### **Basses fréquences**

Certaines études ont été menées pour définir l'impact des basses fréquences sur la santé. Il existerait des symptômes vibro-acoustiques, dus à l'effet vibratoire induit par les basses fréquences dans certaines cavités creuses du corps humain. Cependant, ces études mettent en évidence de façon non systématique ces symptômes. De plus, les expériences menées concernent des fréquences très basses avec une très forte intensité : niveaux d'exposition de plus de 100 dB(A) et pendant des périodes prolongées (10 ans et plus).

Dans le cas des éoliennes, les émissions dans le spectre des basses fréquences (20 à 160 Hz) sont inférieures à 100 dB(A) (cf. figure suivante), ce qui implique des niveaux à l'immission (habitations) inférieures à 45 dB(A). Considérant qu'un niveau de 45 dB(A) correspond à une pression acoustique environ 500 fois inférieure à un niveau de 100 dB(A), tout risque sanitaire lié aux basses fréquences peut être exclu dans le cas des éoliennes.



**Figure 94 : Spectre d'émission d'une éolienne GE 2.5 xl par bandes de tiers d'octave (source : GE Energy).**

#### **4.12.6.3 Rayonnement électromagnétique**

##### **Notions de base**

Toute installation électrique (ligne, câble, transformateur, conducteur, appareil) génère des champs électriques et magnétiques. La notion de champ traduit l'influence d'un objet sur son environnement. Plus spécifiquement, le champ électrique traduit l'effet d'attraction ou de répulsion exercée par une charge électrique sur une autre. Tout objet sous tension génère toujours un champ électrique, même s'il n'est pas parcouru par un courant. L'intensité du champ, mesurée en volt par mètre (V/m), dépend donc du voltage. Les manifestations d'un champ électrique sont par exemple le chatouillement superficiel de la peau provoqué par les vibrations des poils et cheveux, les légers chocs au toucher d'objet métalliques (comparables aux décharges électrostatiques) ou le grésillement qui peut s'entendre à proximité d'une ligne à très haute tension. Le champ magnétique traduit quant à lui la force exercée par une charge électrique en mouvement (ou par un aimant permanent). Un champ magnétique n'apparaît donc que s'il y a une circulation de courant. Son intensité, mesurée en ampère par mètre (A/m) ou, plus communément, en Tesla (T)<sup>37</sup>, dépend de l'ampérage. Les manifestations d'un champ magnétique sont par exemple la perturbation d'appareils électriques (écrans d'ordinateurs utilisant des tubes à rayons cathodiques).

L'intensité des champs, tant électriques que magnétiques, diminue rapidement avec l'éloignement par rapport à la source du champ. Par ailleurs, l'intensité d'un champ électrique est fortement réduite par le

<sup>37</sup> Le Tesla représente en réalité l'unité de la densité de flux magnétique ou flux d'induction magnétique.

moindre obstacle interposé entre la source et le récepteur, ce qui n'est pas le cas avec un champ magnétique.

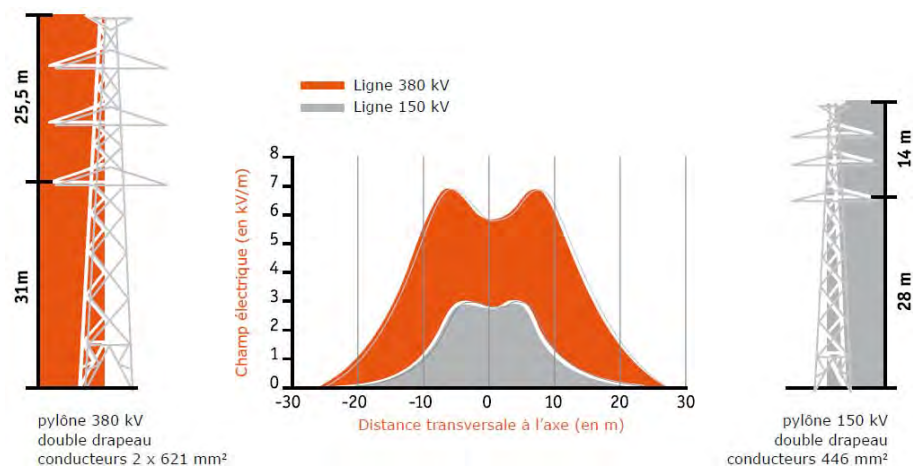


Figure 95 : Intensité du champ électrique généré par une ligne aérienne haute tension (source : Elia).

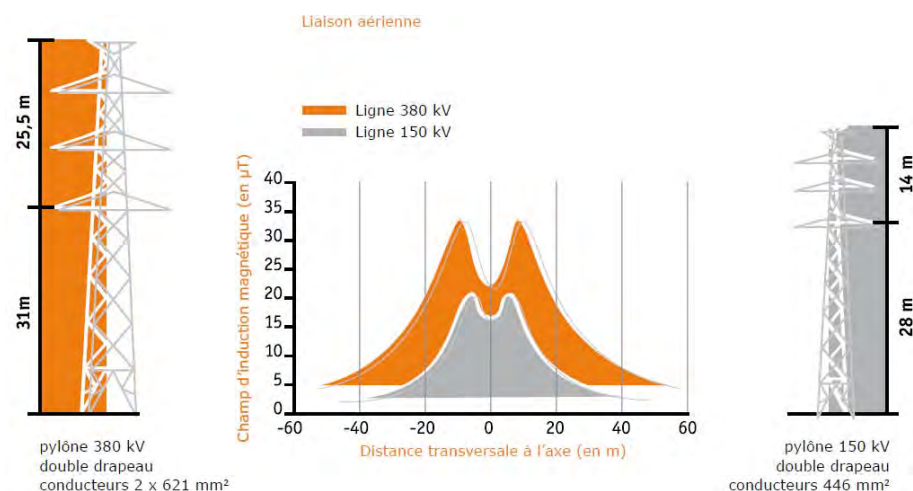


Figure 96 : Intensité du champ magnétique généré par une ligne aérienne haute tension (source : Elia).

Tableau 72 : Valeur typique du champ magnétique de divers appareils électriques en fonction de la distance d'éloignement [µT].

Appareils	Distance		
	3 cm	30 cm	100 cm
Rasoir électrique, sèche-cheveux	10 à 200	0,1 à 5	< 0,3
Four à micro-ondes	10 à 100	1 à 10	< 1
Aspirateur, perceuse	10 à 100	0,5 à 5	< 0,5
Lave-linge	0,5 à 10	0,1 à 5	< 0,5
TV	0,2 à 2	< 0,5	< 0,1

La plupart des champs électriques et magnétiques, naturels ou produits par l'homme, varient rapidement et de façon régulière dans le temps. En effet, à une certaine distance de la source, ils se manifestent sous la forme d'ondes régulières. Ces champs sont qualifiés de champs alternatifs et caractérisés par leur

fréquence (nombre de variation par seconde), exprimée en Hertz (Hz). Les champs électriques et magnétiques générés par les réseaux de transport et de distribution électrique, ainsi que par les équipements qu'ils alimentent, ont une fréquence de 50 Hz. Il s'agit d'une fréquence très basse à laquelle est attribué le qualificatif de 'ELF' (*Extremely Low Frequency*). Ces champs doivent être distingués des champs de fréquence plus élevée dont les propriétés et les effets sont fort différents. En effet, plus la fréquence d'un champ est élevée, plus il dégage d'énergie<sup>38</sup>.

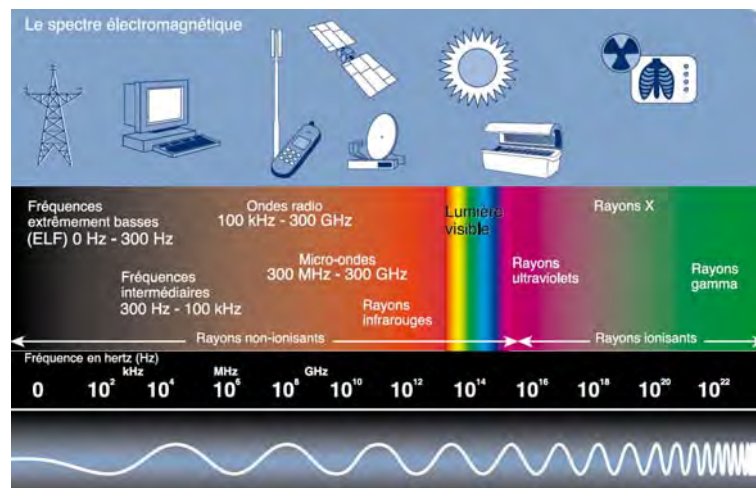


Figure 97 : Le spectre électromagnétique (source : [www.infogsm.be](http://www.infogsm.be)).

A une distance de la source supérieure à leur longueur d'onde (distance parcourue par une onde lors d'une oscillation complète), les ondes magnétiques et les ondes électriques évoluent ensemble (dans un plan perpendiculaire). On parle alors d'ondes électromagnétiques. Ces ondes se déplaçant à la vitesse de la lumière, à 50 Hz, leur longueur d'onde est de 6.000 km. En-deçà de cette distance, elles peuvent évoluer indépendamment l'un de l'autre et il est nécessaire de les analyser séparément. On est alors en situation de 'champ proche'. C'est le cas dans la présente étude (les distances étudiées sont bien inférieures à 6.000 km).

Afin de limiter les pertes, les réseaux de transport d'électricité fonctionnent à haute tension (en Belgique : 380 kV, 220 kV, 150 kV, 70 kV, 36 kV, 30 kV et 26 kV) et les réseaux de distribution à moyenne tension (en Belgique : de 5 kV à 15 kV). L'utilisation quasi généralisée du courant triphasé permet également d'encore réduire les pertes. Dans le cas d'un projet éolien, la génératrice des éoliennes produit de l'électricité sous une tension nominale de 400 à 690 V selon les modèles. Cette tension est élevée par un transformateur située à l'intérieur de la tour des éoliennes à 12 kV. Les câbles provenant des différentes éoliennes du parc sont concentrés dans la cabine de tête du parc implantée à proximité des éoliennes. La tension à laquelle l'électricité produite par le parc est injectée dans le réseau dépend de la capacité d'accueil du poste de transformation où est réalisée cette injection (ainsi que de la puissance installée du parc).

### **Normes et effets des champs électriques et magnétiques sur la santé**

Les champs électriques et magnétiques de très basse fréquence génèrent un courant électrique dans le corps humain par la force qu'ils exercent sur les particules chargées électriquement. Les effets avérés (à court terme) de ces champs dépendent de l'intensité locale du courant 'induit' dans chaque tissu. Ces effets comprennent principalement la perturbation du fonctionnement des systèmes visuel, nerveux et musculaire. L'*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection* (ICNIRP), commission

<sup>38</sup> Aux fréquences supérieures à 1015 Hz, l'énergie dégagée est suffisante pour rompre les liaisons moléculaires et produire des ions. Les ondes de ces fréquences (rayons gamma, rayons X, certains UV) sont appelées 'radiations ionisantes'.

indépendante reconnue par l'OMS, a estimé qu'un courant induit égal ou inférieur à 100 mA/m<sup>2</sup> n'entraînait aucun effet notable. En appliquant un facteur de sécurité de 10 en milieu professionnel et de 50 dans la vie quotidienne, il recommande de limiter les courants induits à respectivement 10 mA/m<sup>2</sup> et de 2 mA/m<sup>2</sup>. Les champs électriques et magnétiques susceptibles d'induire des courants de ces amplitudes ont été adoptés en tant que 'niveau de référence' et 'valeurs déclenchant l'action' par le Conseil européen en 1999 et en 2004<sup>39</sup>.

**Tableau 73 : Valeurs limites européennes des champs électriques et magnétiques 50 Hz.**

	Champ électrique [kV/m]	Champ magnétique [μT]
Milieu professionnel	10	500
Vie quotidienne	5	100

En Belgique, le règlement général sur les installations électriques (RGIE) fixe l'exposition maximale du public aux champs électriques 50 Hz aux valeurs suivantes, conformes au prescrit européen.

**Tableau 74 : Valeurs limites d'exposition au champ électrique 50 Hz en Belgique.**

Zones	Limite d'exposition [kV/m]
Zone d'habitation	5
Surplomb de routes	7
Autres lieux	10

S'agissant des champs magnétiques à très basse fréquence, il n'existe actuellement aucune législation belge au niveau fédéral en matière de limite d'exposition du public. Les valeurs européennes s'appliquent donc par défaut.

Les normes présentées ci-dessus ne tiennent compte que des effets directement mesurables à court terme des champs électriques et magnétiques. Au vu de l'incertitude scientifique existante sur les effets de ces champs à long terme, et plus particulièrement des champs magnétiques, diverses instances ont émis des recommandations plus strictes en application du principe de précaution. Ainsi, dans un avis rendu en octobre 2008, le Conseil supérieur de la santé recommande de limiter l'exposition prolongée des enfants de moins de 15 ans à la valeur moyenne sur 24 h de 0,4 μT. Cette recommandation concerne tout lieu de résidence habituelle de l'enfant (habitation, école). Elle résulte de la corrélation établie par plusieurs études épidémiologiques entre l'intensité moyenne d'exposition prolongée aux champs magnétiques émanant des installations électriques et le risque de leucémie chez l'enfant. Ces études ont en effet pu établir un lien statistique significatif à partir d'une valeur moyenne de champ magnétique 50 Hz de 0,4 μT, dit 'seuil épidémiologique'. Aucune explication (lien causal) n'a toutefois pu être établie à ce jour. Dans ce contexte, l'Agence Internationale pour la Recherche contre le Cancer (IARC) a classifié les champs magnétiques 50 Hz comme 'agents potentiellement cancérogène' (classe 2-b)<sup>40</sup>. Se référant au principe de précaution, dans le cadre de la qualité du milieu intérieur, le Gouvernement flamand a fixé le niveau de

39 Recommandation 1999/519/CE du Conseil du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz) et Directive 2004/40/CE du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (champs électromagnétiques)

<sup>40</sup> La classification de l'IARC comprend par ordre décroissant de dangerosité la catégorie 1 'cancérogène' (amiante, tabac, etc.), la catégorie 2-a 'probablement cancérogène' (moteur diesel, lampe solaire, etc.), la catégorie 2-b 'peut-être cancérogène' (champs magnétique 50 Hz, café, laine de verre, etc.), la catégorie 3 'inclassable' et la catégorie 4 'probablement non cancérogène'.

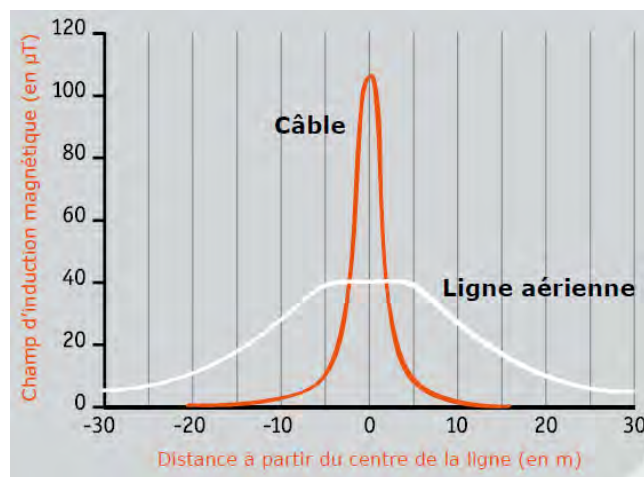
0,2  $\mu\text{T}$  comme valeur guide et de 10  $\mu\text{T}$  comme valeur d'intervention<sup>41</sup>. La Suisse fixe comme valeur limite 1  $\mu\text{T}$ <sup>42</sup>.

Les niveaux d'exposition générale de la population se situent entre 0,01 et 0,2  $\mu\text{T}$ . Selon une étude du VITO (*Vlaamse instelling voor technologisch onderzoek*), 1 à 2 % de la population belge serait exposée à des champs magnétiques de plus de 0,4  $\mu\text{T}$ <sup>43</sup>.

### Incidences du projet

En ce qui concerne les champs électriques, le projet n'aura aucune incidence significative. En effet, dans le cas de câbles souterrains, l'entièreté du champ est contenue dans la gaine métallique qui entoure les conducteurs. Au niveau de la cabine de tête, présentant une partie de câblage non enterré, l'exposition aux champs électriques sera également non significative en raison de la tension limitée (11,5 kV), de la présence d'obstacle (bâtiment de la cabine) et de l'absence de toute habitation à proximité immédiate de la cabine.

Les champs magnétiques ne sont pas annulés par l'enfouissement sous terre des conducteurs. Pour une même intensité de courant, après un pic plus élevé, le champ décroît cependant beaucoup plus vite avec la distance qu'avec une ligne aérienne. Il convient donc de vérifier l'intensité du champ produit au droit des habitations et de le comparer aux normes et recommandations en vigueur.



**Figure 98 : Champs magnétiques générés par une ligne aérienne et par un câble souterrain 150 kV (source : Elia).**

L'intensité du champ magnétique généré par le projet dépendra directement de la charge (ampérage) transitant dans le câblage électrique. Comme celle-ci varie avec le temps selon la puissance de production des éoliennes, deux valeurs sont considérées : une charge maximale ( $i_M$ ) rencontrée lors d'une production à puissance nominale du parc et une charge moyenne ( $i_m$ ) correspondant à une production à puissance moyenne sur une année du parc, obtenue à partir de sa production annuelle nette estimée. Les champs magnétiques générés avec les charges  $i_M$  et  $i_m$  peuvent être comparés respectivement à la valeur limite européenne (100  $\mu\text{T}$  pour le milieu de vie) et au seuil épidémiologique (0,4  $\mu\text{T}$  pour les lieux de résidence habituel de l'enfant).

<sup>41</sup> Arrêté du Gouvernement flamand du 11 juin 2004 contenant des mesures de lutte contre les risques de santé par la pollution intérieure.

<sup>42</sup> Ordonnance du Gouvernement fédéral du 23 décembre 1999.

<sup>43</sup> G. Decat, G. Meyen, E. Peeters, L. Van Esch, L. Deckx, U. Maris, Modelling en GIS-toepassing voor het bepalen van de blootstelling en het epidemiologisch risico van het 50 Hz magnetisch veld gegenereerd door de ondergrondse hoogspanningskabels in Vlaanderen, Studie uitgevoerd in opdracht van MIRA, Milieuraapport Vlaanderen, MIRA/2007/07, December 2007

Avec une tension de 11,5 kV et un courant triphasé, les valeurs suivantes sont obtenues pour le projet (base de calcul : 4 éoliennes de 2,75 MW, production annuelle nette du parc de 24 640 MWh/an) :

- $i_M = 552 \text{ A}$
- $i_m = 141 \text{ A}$

Dans le cas d'un courant triphasé, les caractéristiques du câblage et la disposition des phases les unes par rapport aux autres influencent aussi fortement l'intensité du champ magnétique généré. La disposition dite 'en trèfle' est préférable à la disposition dite 'en nappe' dans la mesure où elle permet de réduire au maximum la distance entre les câbles monopolaires et d'annuler partiellement le champ produit par chacun de ceux-ci.

Dans le cas du projet, les caractéristiques géométriques du câblage sont les suivantes :

- Diamètre intérieur des câbles : 400 mm<sup>2</sup>
- Profondeur de la génératrice supérieure (trottoir, accotement) : 0,8 m
- Disposition des phases en trèfle

Sur base de ces données, après estimation par les formules approchées classiques de l'électromagnétisme et par comparaison avec les résultats calculés par le VITO pour le réseau de transport d'électricité belge<sup>44</sup>, il peut être avancé que le projet n'est pas susceptible de produire des champs magnétiques supérieurs à la valeur limite européenne, même lors du fonctionnement du parc à puissance nominale. En effet, la valeur maximale du champ généré lors des pics de courant ne devrait pas dépasser 1,6  $\mu\text{T}$ . Il peut également être avancé que le champ magnétique moyen généré par le projet n'est pas susceptible de dépasser le seuil épidémiologique au-delà d'une distance horizontale de 1 m de part et d'autre de la projection verticale de l'axe du câblage. Par mesure de précaution, il est recommandé de maintenir cette distance minimale entre la projection verticale de l'axe du câblage et les habitations, et particulièrement les lieux de résidence habituels de l'enfant (principalement la chambre à coucher). Lorsque cette distance minimale ne peut être respectée, des techniques d'atténuation du champ magnétique devront être envisagées localement (augmentation de la profondeur d'enfouissement du câble, blindage du câble).

Selon le tracé du raccordement électrique prévu par ORES/IDEG pour le projet, le respect de la distance minimale d'un mètre ne devrait pas poser de problème.

- Voir CARTE n°3b : Accès chantier et raccordement externe

Aux abords des boîtes de jonction du câblage, la disposition des câbles en trèfle ne peut plus être respectée, engendrant une augmentation du champ magnétique généré. Ainsi, afin de respecter le seuil épidémiologique, il est recommandé de ne pas implanter ces boîtes à moins de 5 m des habitations ou de les doter d'un blindage.

Il y a lieu de préciser que les caractéristiques du raccordement électrique du projet correspondent à celles couramment rencontrés avec le réseau de distribution en Belgique, matérialisé par de nombreux câbles enfouis le long des voiries.

#### **4.12.6.4 Balisage lumineux**

Les signaux lumineux périodiques tels que le balisage d'obstacles des éoliennes peuvent, dans certaines conditions, agir comme des facteurs de stress, en raison notamment de l'attraction visuelle qu'ils exercent.

Ce phénomène est peu documenté dans la littérature scientifique. Une étude réalisée par l'Institut de psychologie de l'Université Martin Luther de Halle-Wittenberg (Allemagne) conclut toutefois, sur base de questionnaires soumis à 420 riverains de 13 parcs éoliens en Allemagne, que l'effet de gêne est

<sup>44</sup> G. Decat, G. Meyen, E. Peeters, L. Van Esch, L. Deckx, U. Maris, Modelling en GIS-toepassing voor het bepalen van de blootstelling en het epidemiologisch risico van het 50 Hz magnetisch veld gegenereerd door de ondergrondse hoogspanningskabels in Vlaanderen, Studie uitgevoerd in opdracht van MIRA, Milieuraapport Vlaanderen, MIRA/2007/07, Décembre 2007.



globalement de faible importance, tant au niveau des symptômes psychiques que physiques<sup>45</sup>. L'étude montre que la perception du balisage est en réalité fortement dépendante de l'acceptation général de l'éolien par les riverains et des perturbations éventuelles qu'ils ont subies durant les phases de planification et de construction du parc éolien. L'étude indique toutefois qu'avec le balisage nocturne des situations de gêne importante peuvent apparaître dans certaines conditions météorologiques (nuits dégagées). Elle indique également que la gêne est généralement perçue comme plus importante dans un environnement peu vallonné et peu bâti que dans un site urbanisé. Enfin, l'étude formule une série de recommandations visant à réduire la nuisance perçue issue du balisage :

- Balisage diurne :
  - privilégier le balisage par LED plutôt que le balisage Xenon.
- Balisage nocturne :
  - réduire le balisage au minimum compatible avec les besoins de la sécurité aérienne ;
  - régler l'intensité du balisage en fonction de la visibilité ;
  - synchroniser le balisage des différentes éoliennes ;
  - réaliser un balisage de groupe.

Sur base de ces éléments, les nuisances qui seront occasionnées pour les riverains par le balisage prévu des éoliennes du projet peuvent être considérées comme limitées. Toutefois, afin de les minimiser, dans le contexte technologique et réglementaire actuel, l'auteur d'étude recommande :

- d'occulter les feux 'W' rouges (nuit) vers le bas et de limiter leur intensité lumineuse aux exigences stipulées dans la circulaire GDF-03 ;
- de synchroniser les balisages de jour et de nuit des différentes éoliennes.

<sup>45</sup> Acceptation et éco-compatibilité du balisage d'obstacles des éoliennes, Institut de psychologie, Université Martin Luther de Halle-Wittenberg, Allemagne, 2010.

#### **4.12.7 Conclusions**

En phase de réalisation, le projet n'implique pas de risque particulier. La sécurité au chantier sera assurée par le respect de la législation en vigueur, qui oblige notamment le demandeur à mandater un coordinateur sécurité-santé agréé. Celui-ci élaborera un plan sécurité-santé pour chaque étape du chantier et veillera à sa bonne application.

En phase d'exploitation, les risques d'accidents associés à la défaillance technique d'une machine ou à la projection de glace en hiver sont non significatifs. Les distances de sécurité par rapport aux infrastructures de transport, les lignes haute tension et conduites souterraines sont respectées.

En raison de la situation du parc dans une zone de contrainte des Forces aériennes, un balisage de type C sera imposé conformément à l'avis du Ministère de la Défense. De manière à minimiser les incidences du balisage lumineux, il est recommandé de synchroniser les balisages de jour et de nuit des différentes éoliennes, et d'occulter les feux 'W' rouges (nuit) vers le bas et de limiter leur intensité lumineuse.

En ce qui concerne les aspects liés à la santé et au bien-être des riverains, il s'avère que les seuils de tolérance définis par le Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne sont respectés en matière d'ombre portée. Les infrasons et basses fréquences émises par les éoliennes ne sont pas susceptibles de provoquer de nuisances particulières aux distances auxquelles se trouvent les premières habitations. Les champs électriques et magnétiques générés par le raccordement électrique du parc seront largement inférieurs aux valeurs limites européennes. Concernant plus spécifiquement le champ magnétique, par mesure de précaution, le maintien d'une distance horizontale d'un mètre entre la projection verticale de l'axe du câblage et les habitations permettrait de garantir le respect du 'seuil épidémiologique'. Compte tenu du tracé de raccordement prévu, cela ne devrait poser aucune difficulté.

#### **4.12.8 Recommandations**

##### **Phase de réalisation**

- Désignation d'un coordinateur sécurité-santé agréé de niveau 1 conformément aux arrêtés royaux du 25 janvier 2001 et du 19 janvier 2005.
- Implantation du câblage électrique selon une disposition des phases en trèfle serrée.
- Respect du 'seuil épidémiologique' en matière de champ magnétique, par le maintien d'une distance horizontale d'un mètre entre les habitations et la projection verticale de l'axe du câblage qui sera posé jusqu'au poste de Champion.
- Maintien d'une distance minimale de 5 m entre les boîtes de jonction du câblage et les habitations ou blindage de ces boîtes.

##### **Phase d'exploitation**

- Mettre en place un module d'arrêt (shadow module) sur l'éolienne 3 entraînant son arrêt éventuel lors des conditions météorologiques favorables au phénomène d'ombrage (soleil rasant hivernal).
- Occultation des feux 'W' rouges vers le bas et de limitation de leur intensité lumineuse aux exigences stipulées dans la circulaire GDF-03 (balisage de nuit);
- Synchronisation des balisages lumineux, de jour comme de nuit, des éoliennes projetées.

## 5. EXAMEN DES ALTERNATIVES POUVANT RAISONNABLEMENT ÊTRE ENVISAGÉES PAR LE DEMANDEUR

### 5.1 IDENTIFICATION DES ALTERNATIVES À CONSIDÉRER

Dans le cadre de la procédure d'information préalable du public, certains riverains ont demandé que les alternatives sur les communes avoisinantes soient étudiées, et qu'une information soit également apportée sur le potentiel d'extension du projet. Cela correspond totalement aux trois types d'alternatives considérées par l'auteur d'étude dans le cadre d'un projet éolien : les alternatives de localisation, les alternatives d'implantation et les alternatives techniques.

### 5.2 ALTERNATIVES DE LOCALISATION

#### 5.2.1 Approche méthodologique et critères d'implantation

Quatre types de critères d'implantation ont été définis :

- Les contraintes techniques sont liées au relief, à la qualité du gisement éolien et à l'existence et à la capacité des points de connexion au réseau électrique (poste de transformation à proximité).
- Les contraintes réglementaires, constituées par les servitudes réglementaires (faisceaux de télécommunication, servitudes aéronautiques, servitudes d'infrastructures,...) d'une part, et par les zones de protection du patrimoine naturel, paysager et architectural (réserves naturelles, zones Natura 2000, monuments et sites inscrits et classés,...) d'autre part.
- Les contraintes de cadre de vie : pour des raisons visuelles et acoustiques, une distance de garde de 500 m est considérée des éléments bâtis, bien que ce rayon ne soit pas imposé réglementairement. La distance minimale est de 350 m, conformément au Cadre de référence pour l'implantation des éoliennes en Région wallonne.
- Les contraintes paysagères liées à la présence de zones paysagèrement intéressantes et qu'il est opportun de protéger et de maintenir.

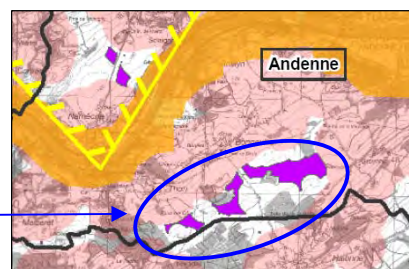
#### 5.2.2 Identification et examen des alternatives de localisation

**La superposition de l'ensemble des contraintes fait apparaître d'autres sites éoliens potentiels dans un rayon de 15 km** qui pourraient accueillir un parc de puissance.

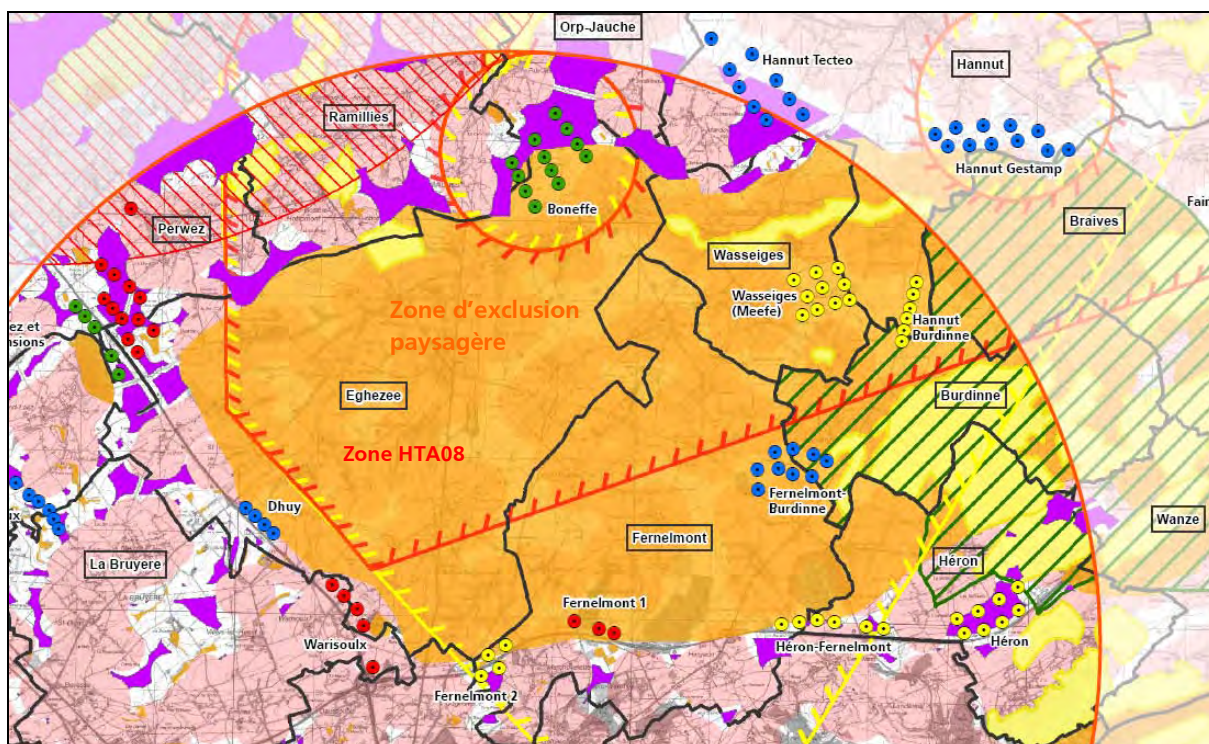
- Voir CARTE n°4a : Contraintes régionales
- Voir CARTE n°11 : Sites éoliens potentiels

Au vu de la situation du projet, la cartographie se découpe des deux manières suivantes :

- Au sud de l'autoroute E42, il n'y a pas de sites alternatifs pertinents dans un rayon de 15 km eu égard à la vallée mosane, son habitat et son occupation du sol. Un site présente des potentialités sur la commune d'Andenne près des villages de Thon et Bonneville (voir figure ci-contre), mais il se localise dans une zone exempte d'infrastructures, paysagèrement et patrimoniallement plus préservée et ne constitue donc pas une alternative pertinente au présent projet. Les autres sites ne permettent pas d'accueillir quatre éoliennes selon une disposition en relation avec les éléments du paysage.



- Au nord de l'autoroute E42, les sites alternatifs sont nombreux sur le plateau hesbignon, mais seuls ceux qui se trouvent le long d'un axe routier important avec 4 bandes de circulation (E411, E42, N4) peuvent constituer des alternatives pertinentes d'un point de vue paysager. D'autant que la DGO4 a inscrit une vaste zone d'exclusion paysagère sur une partie du plateau hesbignon où l'implantation n'est *a priori* pas souhaitée. Cela concerne par exemple les projets de Fernelmont/Burdinne d'Electrabel à l'instruction ou de Wasseiges d'Air Energy à l'étude.
- Jusqu'à aujourd'hui, la principale contrainte ayant empêché le développement de l'éolien en Hesbaye était l'interdiction imposée par le Ministère de la Défense pour l'entraînement des forces aériennes à basse altitude (zone HTA08). En juin 2011, la contrainte de la zone HTA08 a été levée à trois endroits par le Ministère de la Défense : au niveau de la plaine de Boneffe (parc autorisé d'Air Energy de 12 éoliennes), le long de l'autoroute E40 (parc autorisé de Greensky de 25 éoliennes) et au niveau de la plaine de Hannut-Villers-le-Peuplier (projet de Gestamp Wallonie de 11 éoliennes). Les autres sites potentiels de cette zone ne sont donc actuellement pas accessibles pour les promoteurs.



- Des sites sont possibles sur le territoire des communes de Gembloux et La Bruyère, comme le projet d'Abo Wind près de Grand-Leez, mais ils viennent se positionner à l'écart des axes routiers et ne respectent donc pas le principe de regroupement des infrastructures du Cadre de référence de 2002. Ils ne constituent donc pas des alternatives intéressantes.
- Les seules alternatives pertinentes sont les sites localisés le long des autoroutes E411 et E42.

### 5.2.3 Analyse des sites potentiels identifiés

Il ressort de l'analyse cartographique et des relevés de terrain de l'auteur d'étude que **les sites potentiels intéressants le long des autoroutes E411 et E42 dans un rayon de 15 km pour l'implantation d'un parc éolien sont au nombre de 6**, sachant qu'ils peuvent être classés en 2 catégories :

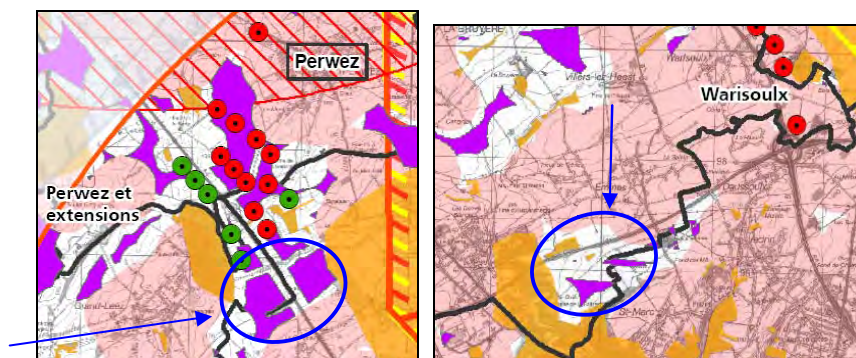
- Les 4 sites déjà occupés par un projet à l'instruction ou à l'étude,
- Les 2 sites sans un projet présenté lors d'une réunion d'information préalable.
  - Voir CARTE n°11 : Sites éoliens potentiels

Les 4 sites localisés le long des axes autoroutiers dans un rayon de 15 km et au niveau desquels un projet est soit à l'instruction, soit à l'étude sont les suivants :

- Le long de l'E411 : projet Electrabel à Dhuy (Eghezée)
- Le long de l'E42 : projet EDF Luminus de Fernelmont 2, projet Aspiravi/Electrawinds à Héron-Fernelmont, EDF Luminus à Héron (Lavoir)

Les 2 sites le long des autoroutes sur lesquels un projet n'a pas encore été présenté officiellement lors d'une réunion d'information du public sont les suivants :

Premièrement, le site d'extension du parc éolien de Perwez et Eghezée. Ce projet n'était jusqu'à aujourd'hui pas possible eu égard à la présence de l'ulmodrome de Liernu et à ses espaces de décollage et atterrissage. Si l'information se confirme que cet établissement ne bénéficie plus d'un permis, ce projet pourra revenir sur la table. Au moment de la clôture de cette étude, des informations semblent confirmer ce scénario. L'extension du parc éolien existant ne constitue pas une alternative à ce projet, car les éoliennes supplémentaires valoriseront le potentiel d'un autre site déjà occupé.



Deuxièmement, le site localisé à proximité du village d'Emines sur le territoire de La Bruyère. D'un point de vue biologique, le site d'Emines présente les mêmes caractéristiques que celui de Fernelmont 2, à savoir une implantation des éoliennes à 100 m des lisières forestières. Par rapport aux très nombreux impétrants présents (conduites, lignes HT, ...), il reste à démontrer qu'un projet est réaliste à cet endroit. Le site ne constitue donc pas une alternative de localisation au projet Fernelmont 2.

En conclusion, il peut être mis en évidence que les seuls sites alternatifs présentant le même niveau de contrainte environnemental et respectant le principe de regroupement des infrastructures du Cadre de référence de 2002 se localisent tous le long des autoroutes E411 et E42. La plupart de ces autres sites 'autoroutiers' sont déjà occupés par un projet en cours. Les deux sites qui ne le sont pas encore sont pour le moment soumis à des contraintes techniques importantes à surmonter.

Dès lors, **l'analyse environnementale globale des différents sites de la région ne met pas en évidence une autre localisation plus intéressante dans un périmètre de minimum 15 km pour implanter un parc de 4 éoliennes.**

Pour l'auteur d'étude, les différentes décisions administratives des années antérieures et les outils d'aménagement de territoire à notre disposition indiquent que la priorité est donnée à la réalisation conjointe des projets localisés le long des autoroutes E411 et E42, pour autant qu'ils ne génèrent pas d'incidences cumulatives problématiques en termes de covisibilité pour les riverains.



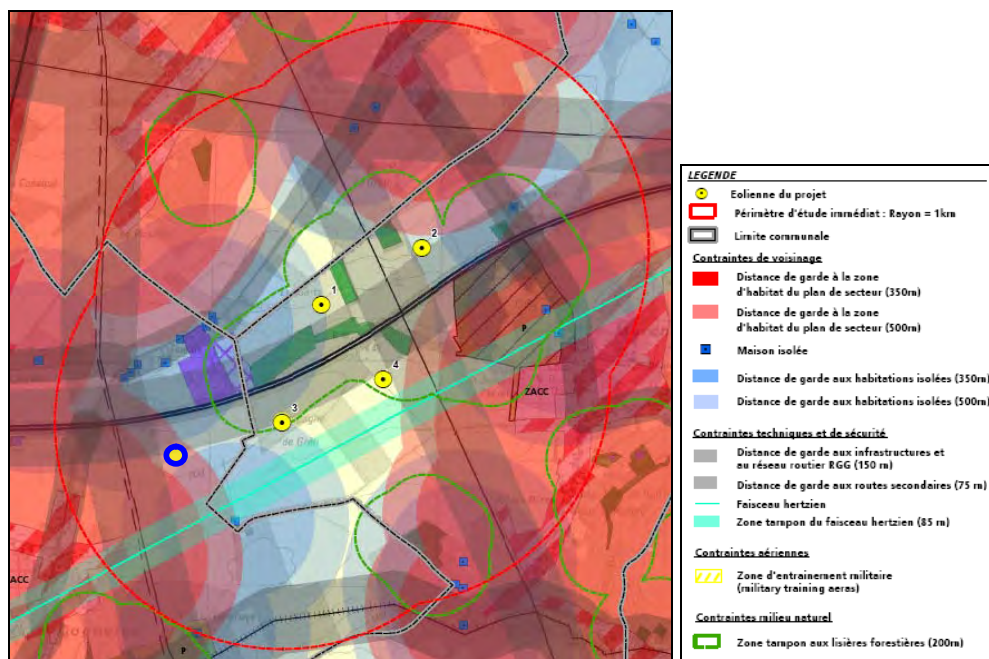
### 5.3 ALTERNATIVES DE LOCALISATION

L'analyse des contraintes locales et de l'intégration paysagère du projet de parc éolien de Fernelmont 2 montre qu'il n'y a pas d'alternative de configuration plus intéressante entre les villages de Marchovelette, Waret-la-Chaussée et Cognelée à la disposition géométrique proposée par EDF Luminus pour implanter un parc de 4 éoliennes. Par contre, il est possible d'ajouter une cinquième éolienne sur le territoire de la commune de Namur.

#### Extension potentielle avec une cinquième éolienne

La carte des contraintes du site de Fernelmont 2 montre qu'il serait possible d'implanter une cinquième éolienne à l'ouest de la turbine 3 (*voir éolienne en bleu sur la figure suivante*), qui viendrait renforcer la disposition linéaire des éoliennes au sud de l'autoroute E42.

Cet ajout d'une cinquième éolienne aurait pour contrainte principale un rapprochement vers le village de Cognelée (à 450 m de la limite de la zone d'habitat au plan de secteur) et la présence de plusieurs habitations isolées à moins de 450 mètres de l'éolienne potentielle (Ferme de la rue Basse Chaussée au sud, maisons de la route de Wasseiges à côté du BigMat au nord).



**Figure 99 : Potentiel d'implantation d'une cinquième éolienne sur le site de Fernelmont 2.**

Cette possibilité d'extension a été identifiée à la fin de la présente étude d'incidences, et donc après que tous les relevés des oiseaux et des chauves-souris aient été réalisés en 2011, ainsi que les photomontages et les différentes modélisations. Pour rappel, la procédure de demande de permis a été officiellement lancée sur la commune de Fernelmont par l'organisation de la réunion d'information préalable du 24/11/2010, sans prendre en compte l'implantation d'éoliennes sur le territoire de Namur (celle-ci ayant été désignée par les Fonctionnaires technique et délégué comme l'une des communes concernées).

Dès lors, cette éventuelle éolienne supplémentaire exigera une procédure de permis séparée dans le cas de figure où le présent permis était délivré (extension d'une installation classée autorisée), et une évaluation des incidences spécifiques liées à cette implantation.



## 5.4 ALTERNATIVES TECHNIQUES

### Alternatives techniques liées au choix des modèles

L'étude d'incidences a envisagé l'installation de 4 modèles représentatifs de la classe 2 à 3,4 MW : l'Enercon E-82 E2 (2,3 MW), la General Electric (2,75 MW) et la REpower 3.4M104 (3,4 MW). Les avantages et les inconvénients de chacun de ces modèles sont traités dans les différents chapitres du présent document et résumés dans le tableau suivant.

**Tableau 75 : Avantages et inconvénients des différents modèles considérés.**

Domaine environnemental	Avantages et inconvénients des différents modèles
Energie et climat et potentiel éolien	Sur base des simulations réalisées pour les modèles étudiés, il apparaît que plus le diamètre de rotor est important ou plus la puissance nominale des éoliennes augmente, et plus la production électrique augmente. Cette règle est particulièrement vérifiée au plus le diamètre de rotor augmente, puisque les modèles GE2.75 et REpower 3.4M104 ont des niveaux de production électrique similaires alors que leur puissance nominale sont différentes. Il est intéressant de remarquer que les niveaux de production des modèles GE2.75 et Repower 3.4 sont globalement similaires, ce qui démontre l'influence prépondérante de la taille du rotor et non de la puissance nominale en MW de la machine.
Milieu biologique	Pas de différences significatives sur le risque de collision ou d'effarouchement par rapport à certaines espèces d'oiseaux ou de chauves-souris.
Paysage	La morphologie et le gabarit des modèles étudiés sont similaires et n'induisent pas de différences visuelles notables, exceptée pour la physionomie de la nacelle : forme arrondie pour les Enercon et carrée pour les REpower et la General Electric.
Environnement sonore	De manière générale, les niveaux sonores des différents modèles augmentent avec leur puissance nominale. Les modélisations réalisées indiquent qu'avec les modèles de plus de 2,3 MW un bridage de l'éolienne 1 pourrait s'avérer nécessaire.
Ombrage	Pas de différences perceptibles.
Autres domaines	Pas de différences significatives.

Excepté l'environnement sonore, l'analyse intégrée de tous les domaines environnementaux montre que les modèles avec un grand diamètre de rotor ne présentent pas plus d'incidences potentielles que les autres types d'éoliennes, alors que leur production électrique est significativement supérieure.

Par contre, au niveau des nuisances sonores, les données techniques fournies par les constructeurs mettent en avant que les niveaux sonores de ces modèles avec un diamètre de rotor de plus de 100 mètres seront plus élevés et ils seront davantage perceptibles au droit des habitations les plus proches que les modèles avec un rotor de plus petite taille (essentiellement à des vitesses de vent inférieures à 20 km/h).

### Alternatives techniques liées au raccordement électrique

Lors de l'analyse des incidences pour les différents domaines environnementaux de la pose des raccordements électriques interne et externe jusqu'au poste de Champion (Namur), l'auteur d'étude d'incidences n'a pas mis en évidence de tracé alternatif plus intéressant.

## **6. INCIDENCES DU PROJET SUR LE TERRITOIRE DES ÉTATS ET RÉGIONS VOISINS**

Le projet de parc éolien de Fernelmont 2 n'engendre pas d'incidences environnementales sur le territoire des états ou régions voisins.

## 7. RÉPONSES AUX REMARQUES DU PUBLIC

La réunion d'information préalable du public, telle que prévue par le Code de l'environnement, s'est déroulée le 24 novembre 2010 en la Maison de village de Pontillas (rue du Bâty n°28).

Conformément à la réglementation, un procès verbal de cette réunion a été établi par l'administration communale de Fernelmont. Selon la liste de présence établie lors de cet événement, outre les représentants de la commune, du promoteur et du bureau d'étude, 50 personnes ont participé à cette réunion.

Par ailleurs, dans les 15 jours à dater de cette réunion d'information, quatre courriers individuels ont été transmis au Collège de la Commune de Fernelmont. Le procès-verbal de la réunion et les courriers sont repris en annexe.

- Voir ANNEXE D : Procès-verbal de la réunion d'information et courriers des riverains

Le présent chapitre apporte une réponse aux remarques, observations et suggestions formulées lors de la réunion d'information préalable du public ainsi que dans les courriers écrits, après les avoir regroupées par thématiques. Il est à noter que pour les points sortant du cadre de la présente étude d'incidences sur l'environnement l'auteur se limite à quelques considérations générales.

Pour rappel, le projet objet de la présente étude diffère de l'avant-projet de 6 éoliennes présenté lors de la réunion d'information préalable du public par EDF Luminus.

- Voir PARTIE 3.2 : Réunion d'information et projet soumis à étude d'incidences

### 7.1 IMPACT SUR LA SANTÉ HUMAINE

Plusieurs riverains se sont inquiétés des incidences des éoliennes sur la santé, et il a été précisé que les éoliennes existantes sont ponctuellement perceptibles depuis certaines maisons.

Cet aspect a été étudié de manière exhaustive dans la présente étude, surtout sur les 3 thématiques suivantes : le bruit et les niveaux sonores escomptés suite à l'implantation des éoliennes, les infrasons, l'ombre portée et la durée de cet effet sur les habitations les plus proches.

#### **Distance minimale par rapport aux habitations**

La distance minimale entre une éolienne du projet Fernelmont 2 et l'habitation la plus proche est de 430 m. En Wallonie, le Cadre de référence pour l'implantation des éoliennes, adopté par le Gouvernement wallon en 2002, recommande une distance de garde de minimum 350 mètres par rapport aux habitations, en raison des nuisances sonores.

- Voir 3.3.1.3 : Zones habitées les plus proches

#### **Nuisances sonores**

Les modélisations acoustiques réalisées pour les éoliennes du type Enercon E-82 E2 (2,3 MW), General Electric GE2.75 (2,75 MW) et REpower 3.4M104 (3,4 MW) présélectionnées par le demandeur permettent de garantir le respect des valeurs limite et de référence à considérer en Région wallonne pour les périodes jour et transition au droit de toutes les zones habitées proches et de toutes les maisons isolées.

- Voir CARTES n°10a et 10b : Immissions sonores Enercon E-82 E2 et GE2.75

Pendant la période nuit (de 22h à 6h du matin), l'exploitation des quatre turbines est susceptible, selon les résultats des modélisations acoustiques effectuées et des hypothèses considérées, de générer ponctuellement des dépassements au niveau des trois habitations localisées au niveau de la route de

Champion à côté du BigMat (récepteurs R19A, R19B, R19C). Pour le modèle Enercon E-82 E2, aucun dépassement n'est envisagé.

Afin de s'assurer que les valeurs limites et de référence à considérer en Région wallonne puissent être respectées en toutes conditions (AGw du 04/07/2002 et Cadre de référence), un programme de bridage doit être prévu pendant la nuit (de 22h à 6h) sur les niveaux de puissance sonore  $L_{WA}$  de l'éolienne 1 en fonction du modèle qui sera retenu par EDF Luminus.

Le système de bridage proposé par les constructeurs d'éoliennes, diminue la vitesse de rotation des pales en les faisant pivoter, de manière à ce qu'elles offrent une plus faible prise au vent, ce qui réduit le niveau de puissance sonore. Le programme de bridage à prévoir est variable selon les modèles, surtout en fonction du diamètre du rotor (au plus le rotor est grand, au plus le bridage est important).

► Voir 4.9 : Environnement sonore

Ces résultats sont obtenus avec les courbes de puissance acoustique garanties par les constructeurs pour la durée de vie des éoliennes. Dans le cas où les normes en vigueur ne devraient pas être respectées, en raison du non respect de ces courbes ou de toute autre raison, après quelques années de fonctionnement des éoliennes ou non, l'exploitant serait dans l'obligation de corriger la situation.

Conformément à la réglementation en vigueur et à la pratique générale, l'auteur d'étude a caractérisé les niveaux acoustiques attendus à l'extérieur des habitations. A cette fin, des récepteurs (points de calcul) ont été placés au niveau d'habitations représentatives de toutes les zones d'habitats et de toutes les habitations isolées présentes dans un rayon de 1 km depuis les éoliennes. Des courbes isophones ont également été dressées. Avec ces résultats, tous les riverains peuvent avoir une bonne représentation de la situation attendue au niveau de leur habitation.

► Voir CARTES n°10a et 10b : Immissions sonores Enercon E-82 E2 et GE2.75

Les modélisations ont été réalisées en tenant compte de l'effet cumulatif de chaque éolienne, mais également des incidences cumulatives liées aux éoliennes de Fernelmont 1 et Warisoulx. De manière générale, pour tous les chapitres de l'étude, une telle approche est suivie.

Plus spécifiquement dans les courriers, les habitants du château du Tronquoy à Tillier et du n°70 de la rue de Marchovelette ont demandé un examen approfondi de leur situation, eu égard au fait que les éoliennes existantes sont déjà ponctuellement perceptibles. Pour ces deux habitations, la suppression des éoliennes 5 et 6 présentées lors de la réunion d'information préalable permet de garantir des distances de garde élevées de plus d'un kilomètre par rapport aux nouvelles turbines. Dès lors, le bruit des quatre éoliennes projetées ne pourra pas être perceptible à cet endroit.

### **Infrasons**

Les émissions d'infrasons par les éoliennes sont principalement générées par des phénomènes physiques lors du passage des pales devant la tour. Une des études scientifiques disponibles à ce sujet a été réalisée par l'Institut de physique appliquée (ITAP) de l'université de Stuttgart. Cette étude avait pour objet de mesurer les émissions d'infrasons d'une éolienne du type NORDEX N-80 de 2,5 MW implantée près de Wilhelmshaven en Allemagne. Il en ressort que les niveaux mesurés à 200 m, lors d'un fonctionnement à pleine puissance, sont largement inférieurs aux valeurs guides communément admises. Par extrapolation, ces résultats permettent d'affirmer que les infrasons émis par des éoliennes de la gamme 2,5 à 3,0 MW ne sont pas susceptibles d'induire une gêne significative pour les riverains, même en tenant compte de l'effet cumulatif des éoliennes.

► Voir 4.12.6.2 : Infrasons et basses fréquences

### **Ombrage stroboscopique**

Les valeurs calculées sont toutes inférieures aux seuils de tolérance définis par le 'Cadre de référence'. Les modélisations ont été réalisées en positionnant des récepteurs (points de calcul) au niveau d'habitations représentatives de toutes les zones d'habitats et de toutes les habitations isolées présentes dans un rayon de 1 km depuis les éoliennes. Des courbes d'iso-ombrage ont également été dressées. Avec ces résultats, tous les riverains peuvent avoir une bonne représentation de la situation attendue au niveau de leur habitation.

- Voir 4.12.6.1 : Ombre stroboscopique
- Voir CARTE n° 9 : Ombrage

Les modélisations réalisées indiquent que les seuils de tolérance repris dans le Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne sont respectés au niveau de toutes les habitations, tant pour l'exposition annuelle que journalière.

Néanmoins, il convient de mettre en évidence les trois habitations de la route de Champion (N924) situées à côté du BigMat de Namur (récepteurs R19A, R19B, R19C) et pour lesquels les valeurs estimées sont très proches des seuils de tolérance du Cadre de référence de 2002. La contribution principale de l'ombrage au droit de ces trois maisons est due à l'éolienne 3.

En conséquence, même si les seuils de tolérance sont respectés, les habitants de ces trois habitations pourraient ressentir une gêne lors des conditions météorologiques favorables au phénomène d'ombrage (soleil rasant hivernal). A priori, seule une des trois maisons n'est pas protégée par des arbres mûres et pourrait être davantage concernée (récepteur R19B).

Il est dès lors recommandé de prévoir un module d'arrêt (shadow module) sur l'éolienne 3. De cette manière, si une gêne devait être constatée par ces riverains, EDF Luminus pourra le mettre en action pour que cette éolienne soit arrêtée lors des périodes dérangeantes.

Etant donné que le phénomène d'ombrage se rencontre généralement lors de conditions météorologiques de faibles vents, la perte de production liée à l'arrêt d'une éolienne est très faible. Pour l'éolienne 3, il s'agirait au maximum de la perte d'une trentaine d'heures de fonctionnement à des vitesses de vent de niveau faible, soit une perte de la production totale de moins de 0,1 % pour l'ensemble du parc éolien (cas le plus défavorable).

Un tel module d'arrêt se rattache à la technologie de contrôle micro-électronique dont est pourvue toute éolienne (commande d'orientation de la nacelle, système d'orientation des pales, etc.). Il se compose d'un processeur qui dispose d'un enregistrement des coordonnées des points où l'ombrage peut être problématique et d'un capteur de mesure du rayonnement solaire, présent à l'extérieur de la tour. A partir des mesures réalisées, il vérifie en temps réel si les points problématiques sont concernés par une projection d'ombre. Dans l'affirmative, il déclenche l'arrêt de l'éolienne.

Plus spécifiquement dans les courriers, les habitants d'une maison située au n°27 de la route de Marchovelette à Waret-la-Chaussée ont demandé un examen approfondi de leur situation. Pour cette habitation située à environ 600 m de l'éolienne 2, le récepteur R23 montre que cet endroit ne sera pas soumis au phénomène d'ombrage stroboscopique.

- Voir CARTE n° 9 : Ombrage

### **Distraction des automobilistes**

A la connaissance de l'auteur d'étude, le SPF Mobilité et Transport ou la DG01 du SPW n'a jamais mis en évidence de situation problématique sur la conduite automobile engendrée par des éoliennes.

La nuisance la plus probable pourrait venir de l'ombrage stroboscopique engendré par les éoliennes dans certaines conditions. Cet impact est toutefois limité et beaucoup plus faible que celui pouvant apparaître lors du passage d'une voiture sur une route bordée d'arbres et éclairée par un soleil rasant. La fréquence de l'intermittence lumière/ombrage est en effet beaucoup plus faible dans le cas d'une éolienne (vitesse

de rotation maximal des pales : 18 tours/minute) que dans ce dernier cas. Par ailleurs, les voiries locales sont caractérisées par un trafic très faible et roulant à une vitesse limitée.

### **Balisage**

L'impact du balisage des éoliennes sur la santé humaine est analysé au point 4.12.6.4. Cet impact est jugé limité et il n'y aura aucun effet sur le sommeil des riverains, puisque la maison isolée la plus proche se trouve à 430 m et la maison existante en zone d'habitat à 590 m. Des recommandations ont néanmoins été émises pour minimiser la visibilité des flashes lumineux.

- Voir 4.12.6.4 : Balisage lumineux

## **7.2 IMPACT SUR LE PAYSAGE, LE CADRE DE VIE ET COVISIBILITÉ AVEC LES AUTRES PARCS ET PROJETS**

L'analyse des incidences paysagères du projet représente l'un des plus grands chapitres de la présente étude d'incidences. Une réponse aux questions du public d'ordre général s'y trouve, notamment en ce qui concerne l'impact visuel sur les riverains proches (Waret-la-Chaussée, Marchovelette, Les Boscailles, maisons isolées).

En particulier, les cas du périmètre d'intérêt paysager au plan de secteur localisé sur le château de Marchovelette et des deux villages soumis au RGBSR (Franc-Waret et Les Boscailles) sont analysés et la localisation générale du projet par rapport à la carte des contraintes de la DGO4 (dénommée carte 'Feltz') également.

- Voir 4.6 : Paysage et patrimoine

La covisibilité du parc éolien en projet avec les parcs existants, autorisés, en cours d'instruction et en cours d'étude (et ayant fait l'objet d'une présentation lors d'une réunion d'information préalable du public), dans un rayon de 15 km du projet, fait également l'objet d'une analyse exhaustive, tout comme la distance minimale entre les différents groupes d'éoliennes.

- Voir 4.6.5.9 : Covisibilité avec d'autres parcs éoliens

## **7.3 PERTINENCE DU CHOIX DU SITE ET ÉTUDES ALTERNATIVES**

Concernant les alternatives de localisation, il a été proposé que l'auteur d'étude propose d'autres sites et analyse les alternatives de localisation sur les communes voisines et en off-shore. Certaines personnes ont également demandé à savoir quelles étaient les possibilités d'extension du projet.

### **Alternatives sur les autres communes**

L'analyse des alternatives de localisation dans un rayon de 15 km, et donc sur les communes avoisinantes a été effectuée dans le cadre du chapitre 5.2.

- Voir 5.2 : Alternatives de localisation

### **Possibilités d'extension**

Une analyse du potentiel éolien du site, et donc des possibilités de mettre d'autres éoliennes, est présentée au chapitre 5.3.



- Voir 5.3 : Alternatives de configuration

### **Alternative off-shore en Mer du Nord**

L'analyse du contexte de la lutte contre le réchauffement climatique met en évidence l'importance, à l'heure actuelle, de l'éolien on-shore pour atteindre les objectifs de la Wallonie en matière de satisfaction de sa consommation énergétique finale à partir de sources locales d'énergie renouvelable. Ceci peut s'expliquer tant par la maturité de cette technologie que par le potentiel encore exploitable. Ce potentiel apparaît particulièrement important comparativement aux autres sources d'énergie renouvelable. L'atteinte des objectifs régionaux implique toutefois le développement de l'ensemble des filières renouvelables. Même dans ce cas, l'importation d'énergie 'verte' paraît inévitable selon les prévisions actuelles. Pour ces raisons, le développement de l'éolien off-shore ne constitue pas une alternative raisonnablement envisageable par le demandeur mais bien un complément nécessaire au développement de l'éolien on-shore en général.

- Voir 4.4.3.3 : Situation et perspectives de la Région wallonne en matière de lutte contre le changement climatique

## **7.4 ASPECTS FINANCIERS**

Les questions relatives à la rentabilité financière du projet, aux bénéficiaires et aux compensations et/ou indemnités pour les riverains sortent du cadre de la présente étude d'incidences sur l'environnement.

## **7.5 QUESTION ÉNERGÉTIQUE**

### **Statut d'utilité publique des projets éoliens**

Il ne revient pas à l'auteur d'étude de se prononcer sur le caractère d'actes et travaux d'utilité publique, au sens du CWATUPE, des projets éoliens on-shore en général et de celui-ci en particulier.

De même, il ne revient pas à l'auteur d'étude de se prononcer sur la pertinence de la politique régionale de soutien au développement de la production électrique à partir des sources d'énergie renouvelable, notamment par le biais du mécanisme de certificats verts.

### **Pertinence de l'éolien**

Plusieurs réflexions remettent en cause la pertinence du développement éolien onshore par rapport à l'éolien offshore, à d'autres sources de production d'électricité et aux grandes questions énergétiques qui sont en plein débat au sein de la société belge (protocole de Kyoto, recours à l'énergie nucléaire, etc.).

Les réflexions mises en avant participeront à enrichir le débat actuel mais n'amènent pas de réponses particulières de la part de l'étude d'incidences. Tout au plus, nous pouvons rappeler que l'auteur d'étude d'incidences a estimé l'économie d'émissions de gaz à effet de serre découlant de l'exploitation du parc éolien de Fernelmont 2 à environ 10 640 t d'éq-CO<sub>2</sub> par an par rapport à une centrale Turbine-Gaz-Vapeur (TGV).

- Voir 4.4.5.2. Réduction des émissions de gaz à effet de serre liées au projet

## **8. DIFFICULTÉS RENCONTRÉES LORS DE LA RÉALISATION DE L'ÉTUDE D'INCIDENCES**

L'auteur de l'étude d'incidences n'a pas rencontré de difficulté particulière durant son travail.

## **9. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS**

### **9.1 CONCLUSIONS DE L'AUTEUR D'ÉTUDE**

Le projet soumis à étude d'incidences vise l'implantation et l'exploitation d'un parc de quatre éoliennes situées sur le territoire de la commune de Fernelmont, de part et d'autre de l'autoroute E42, entre les villages de Marchovelette, Waret-la-Chaussée et Cognelée.

Le projet est dénommé 'Fernelmont 2' car il vient prolonger le parc existant de trois éoliennes 'Fernelmont 1' situées au niveau de la zone d'activité économique de Noville-les-Bois. Les quatre éoliennes auront une hauteur maximale de 150 mètres et présenteront une puissance électrique comprise entre 2 et 3,4 MW.

Le projet définitif correspond à une évolution notable de l'avant-projet de six éoliennes qui a été présenté lors de la réunion d'information du public ; deux éoliennes ayant été supprimées suite à l'analyse détaillée des contraintes locales (autoroute E42, lignes haute tension, lisières forestières, habitations isolées) par l'auteur d'étude.

Une évaluation complète des incidences environnementales des quatre éoliennes projetées a ensuite été effectuée. Il convient de mettre en exergue les analyses relatives à l'impact paysager, l'environnement sonore et aux incidences éventuelles sur les chauves-souris.

Les modélisations acoustiques réalisées pour les éoliennes du type Enercon E-82 E2 (2,3 MW), General Electric GE2.75 (2,75 MW) et REpower 3.4M104 (3,4 MW) présélectionnées par le demandeur permettent de garantir le respect des valeurs limite et de référence à considérer en Région wallonne pour les périodes jour et transition au droit de toutes les zones habitées proches et de toutes les maisons isolées.

Pendant la période nuit (de 22h à 6h du matin), l'exploitation des quatre turbines est susceptible, selon les résultats des modélisations acoustiques effectuées et des hypothèses considérées (pas de prise en compte du bruit ambiant), de générer ponctuellement des dépassements au niveau des trois habitations localisées au niveau de la route de Champion à côté du BigMat (récepteurs R19A, R19B, R19C) (dépassements variables selon les modèles). Pour le modèle Enercon E-82 E2, aucun dépassement n'est envisagé.

Par contre, sur base des mesures de bruit réalisées en situation existante en périphérie du village de Waret-la-Chaussée et à la Ferme Neuve située à côté de l'autoroute E42, les niveaux sonores enregistrés sont caractéristiques d'un milieu périurbain fortement influencé par un trafic autoroutier continu.

Dès lors, on peut estimer que le bruit particulier du parc éolien ne sera pas perceptible en journée et pendant la nuit au droit des maisons proches, excepté selon certaines conditions particulières (faible trafic autoroutier, conditions météorologiques favorables à la propagation du bruit, ...).

Les inventaires chiroptérologiques et ornithologiques ont pu démontrer que le site éolien était fréquenté par plusieurs espèces d'oiseaux et de chauves-souris. Certaines d'entre-elles ont plus particulièrement retenu l'attention de l'auteur d'étude. Pour l'avifaune, il s'agit principalement des espèces nichant directement au droit des emplacements prévus pour les éoliennes (Alouette des champs, Bergeronnette printanière, ...) et des rapaces qui survolent le site en période de nidification, migration et hivernage (milans, busards, faucons...).

Compte tenu des sensibilités propres aux différentes espèces et des particularités locales, l'évaluation des incidences sur les oiseaux conclut que l'impact du projet sera très faible et diffus, occasionnant une légère diminution d'un faible nombre de couples d'oiseaux nichant aux alentours immédiats des éoliennes. En outre, des cas de mortalité sont possibles pour certaines espèces communes d'oiseaux (Buse variable, Faucon crécerelle...). Le nombre de cas sera néanmoins très faible et non significatif au regard des effectifs des populations nicheuses, migratrices et hivernantes de ces espèces et de leur mode de fréquentation des habitats présents et du volume aérien brassé par les pales.

Du point de vue chiroptérologique, le site accueille au moins 6 à 8 espèces différentes. Ces espèces ont été détectées au niveau du sol et durant plusieurs nuits pour la plupart d'entre elles. Leur présence était très régulière le long des structures végétales verticales et linéaires comme les lisières et les haies. En milieu ouvert, cette présence était plus irrégulière pour les Pipistrelles, la Sérotine commune et la Noctule commune voire même très occasionnelle pour les autres espèces (oreillards, vespertillons). D'après les observations réalisées, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule commune et la Sérotine commune pourraient être exposées au risque de mortalité par collision durant la période d'exploitation des éoliennes sur ce territoire et ce, d'autant plus que les quatre emplacements prévus pour les éoliennes sont situés à moins de 200 m des lisières forestières les plus proches.

Ainsi, des mesures d'atténuation et de compensation sont proposées en faveur des chiroptères. Ces mesures visent d'une part la réduction de l'attractivité des milieux surplombés par les pales et l'arrêt des éoliennes durant les périodes d'activité intense à plus de 50 m de hauteur et, d'autre part la mise en place de mesures favorables à la chiroptérofaune de la région (restauration d'une zone humide à Marche-les-Dames, plantation d'arbres et de haies à Fernelmont).

La modification du paysage sera surtout importante pour les habitants du village proche de Marchovelette, de la périphérie sud de Waret-la-Chaussée, de la périphérie de Cognelée, de la Chaussée de Namur à la sortie de Leuze et des habitations isolées situées de part et d'autre du BigMat sur la route de Champion ainsi que la ferme de la rue Basse Chaussée. D'autre part, les incidences paysagères concerneront également les habitants du hameau des Boscailles, plus éloigné mais déjà fortement marqué par la présence des éoliennes de Warisoulx dans un autre quadrant visuel. Pour ces derniers, l'angle de vue occupé s'agrandit avec des éoliennes proches mais sans avoir d'encerclement du hameau.

Le paysage local est fortement marqué par plusieurs infrastructures (autoroute et poteaux d'éclairage, nombreuses lignes haute tension allant dans des directions différentes, divers pylônes et éoliennes) qui le déstructure. Les nouvelles éoliennes viendront s'ajouter, mais vu leur petit nombre et le fait qu'elles suivent l'autoroute, la situation sera acceptable, d'autant qu'elles respectent le principe de regroupement des infrastructures.

Aligné le long de l'autoroute E42, le projet s'intègre logiquement dans la continuité des deux parcs existants proches de Fernelmont 1 et Warisoulx. Les interdistances entre le projet de Fernelmont 2 avec ces deux parcs existants de respectivement 1,9 et 2,7 km ne sont donc pas problématiques, au vu de la situation de ces différents parcs le long du réseau autoroutier et du cloisonnement des unités paysagères locales. De plus, le projet propose une structuration de la principale ligne de force du paysage local, marquée par l'autoroute E42.

## 9.2 RECOMMANDATIONS DE L'AUTEUR D'ÉTUDE

Domaine	Mesure		Phase		Responsabilité mise en œuvre		
			Réalisation	Exploitation	Demandeur	Communes	Autorités régionales
Sol, eaux souterraines	S1	Réaliser une campagne d'essais géotechniques par un bureau d'ingénieurs spécialisés pour le dimensionnement des fondations, en procédant au minimum à 2-3 essais CPT et 1-2 forages de reconnaissance par éolienne.	X		X		
	S2	Valoriser les terres excédentaires selon les dispositions de l'arrêté du Gouvernement wallon du 14 juin 2001 favorisant la valorisation de certains déchets. Privilégier des exutoires proches pour limiter les distances de transport et interdire tout remblaiement de zones humides.	X		X		
	S3	Disposer de kits anti-pollution en quantités suffisantes sur le chantier.	X		X		
	S4	Prévoir un bac de rétention au niveau de chaque transformateur à huile siliconé.	X		X		
Eaux de surface	ES1	Néant					
Air	A1	Néant					
Energie/ Climat	E1	Néant					
Paysage	P1	Néant					
Milieu biologique	MB1	Repérer systématiquement les plantes invasives présentes le long des accotements des chemins à renforcer et des tranchées pour la liaison électrique, et éliminer ces plantes avant ou pendant l'exécution du chantier de façon à éviter leur dissémination dans l'environnement.	X		X		
	MB2	Interdiction des travaux relatifs à l'aménagement des aires de montage et des nouveaux chemins d'accès durant la période de nidification des espèces impactées, à savoir entre la mi-mars et la mi-juillet.	X		X		
	MB3	Ne pas installer de système d'allumage automatique du spot au-dessus de la porte d'accès des éoliennes située au pied des mâts, afin d'atténuer les impacts liés au risque de mortalité sur les chiroptères.		X	X		
	MB4	Interdire le stockage de fumier sur les parcelles situées à moins de 50 m des éoliennes afin de ne pas attirer les chiroptères en-dessous de la zone surplombée par les pales.		X	X		
	MB5	Mettre en place un système d'arrêt des éoliennes durant les périodes de forte activité chiroptérologique à des altitudes équivalentes à la hauteur des pales.		X	X		X
	MB6	Restauration de la zone humide de la Forêt de Marche-les-Dames située le long de la Gelbressée sur la rue Notre-Dame du Vivier (N992).	X		X		X
	MB7	Plantation de 1 600 mètres d'éléments linéaires (haie associée à une tournière enherbée, alignements d'arbres) sur le pourtour de la zone d'activité économique de Noville-les-Bois et dans l'emprise d'un ancien chemin vicinal à proximité de la Ferme de Thyroul.	X		X		X

Infrastructures et équipements	IEP1	Mise en place d'une signalisation adéquate des itinéraires de chantier.	X		X		
	IEP2	Réalisation d'un état des lieux des voiries empruntées par le charroi lourd et exceptionnel au début et à la fin des travaux. Réparation des éventuels dégâts occasionnés aux frais du demandeur.	X		X	X	
Envi. sonore	EV1	Prévoir un système de bridage acoustique de l'éolienne 1 pour les modèles d'une puissance nominale de plus de 2,3 MW.		X	X		
	EV2	Effectuer une campagne de mesure de bruit in-situ du parc éolien de Fernelmont 2, de manière à confirmer si le bruit spécifique des éoliennes est perceptible ou non, au droit des récepteurs R1 (PM1 à la Ferme Neuve) et R23 (PM2 à Waret-la-Chaussée).		X	X		X
Santé/sécurité	SS1	Désignation d'un coordinateur sécurité-santé agréé de niveau 1 conformément aux arrêtés Royaux du 25 janvier 2001 et du 19 janvier 2005.	X		X		
	SS2	Implantation du câblage électrique selon une disposition des phases en trèfle serrée.	X		X		
	SS3	Respect du 'seuil épidémiologique' en matière de champ magnétique, par le maintien d'une distance horizontale d'un mètre entre la projection verticale de l'axe du câblage et les habitations.	X		X		
	SS4	Maintien d'une distance minimale de 5 m entre les boîtes de jonction du câblage et les habitations.	X		X		
	SS5	Mettre en place un module d'arrêt (shadow module) sur l'éolienne 3 entraînant son arrêt éventuel lors des conditions météorologiques favorables au phénomène d'ombrage (soleil rasant hivernal).	X		X		
	SS6	Occultation des feux 'W' rouges vers le bas et de limitation de leur intensité lumineuse aux exigences stipulées dans la circulaire GDF-03 (balisage de nuit).	X		X		
	SS7	Synchronisation des balisages lumineux, de jour comme de nuit, des éoliennes projetées.	X		X		
	SS8	Démanteler l'ensemble du parc éolien au terme de l'exploitation : démontage des éoliennes, retrait des fondations jusqu' à 1,5 m de profondeur, retrait des câbles électriques en milieu agricole.			X		X
	SS9	Constituer une garantie bancaire de 80 000 € par éolienne au profit du Service Public de Wallonie pour garantir le démontage des éoliennes en cas de faillite.			X		X



**ANNEXE A**

**AVIS PRÉALABLE DES AUTORITÉS AÉRONAUTIQUES**

**ET DE L'IBPT**

## **ANNEXE B**

# **AVIS PRÉALABLE DU SERVICE ARCHÉOLOGIE ET DE LA DIRECTION URBANISME ET ARCHITECTURE DE LA DGO4**

## **ANNEXE C**

# **AVIS PRÉALABLE DE LA CELLULE SOL, SOUS-SOL DE LA DG03 ET APPROCHE GÉOCENTRIQUE**

**ANNEXE D**

**PROCÈS-VERBAL DE LA RÉUNION D'INFORMATION ET**

**COURRIERS DES RIVERAINS**

**ANNEXE E**

**COURBES D'ÉMISSION ACOUSTIQUE DES ÉOLIENNES**

**CONSIDÉRÉES**

**ANNEXE F**

**SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES DE L'IMPACT SUR**

**LES OISEAUX ET LES CHAUVES-SOURIS**



# **ANNEXE G**

## **GUIDE MÉTHODOLOGIQUE DU DEMNA POUR LES RELEVÉS OISEAUX ET CHAUVES-SOURIS**

**ANNEXE H**

**INVENTAIRE DES ESPÈCES D'OISEAUX RÉPERTORIÉES**

**LORS DES RELEVÉS MIGRATOIRES**

**ANNEXE I**

**COMPILATION DES DONNÉES CHIROPTÉROLOGIQUES**

**TRANSMISES PAR LE DEMNA**

## **ANNEXE J**

# **DÉCLARATION RELATIVE AUX TERRES EXCÉDENTAIRES**