

PROJET DE PARC ÉOLIEN À CLAVIER

DEMANDEUR DU PERMIS : VORTEX ENERGY BELGIQUE SPRL

ETUDE D'INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT

RAPPORT FINAL

Namur, le 9 février 2021

BEL000468.01

TABLE DES MATIÈRES

1. GÉNÉRALITÉS	1
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	4
1.7 Périmètres d'étude	4
1.8 Contenu de l'étude et sources d'informations	6
1.9 Conditions sectorielles	10
2. DESCRIPTION SUCCINCTE DU SITE	11
2.1 Situation existante de fait	11
2.2 Situation existante de droit	11
3. DESCRIPTION DU PROJET	22
3.1 Introduction	22
3.2 Réunion d'information et projet soumis à étude d'incidences	22
3.3 Description détaillée du projet	24
3.4 Description de la phase de réalisation (chantier)	56
3.5 Description de la phase d'exploitation	62
3.6 Devenir du site après exploitation	63
4. ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE DU PROJET	65
4.1 Sol, sous-sol et eaux souterraines	67
4.2 Eaux de surface	88
4.3 Air	95
4.4 Énergie et climat	100
4.5 Milieu biologique	120
4.6 Paysage et patrimoine	210
4.7 Contexte urbanistique	289
4.8 Infrastructures et équipements publics	296
4.9 Environnement sonore et vibrations	305
4.10 Déchets	344
4.11 Contexte socio-économique	345

4.12	Santé et sécurité	354
5.	DESCRIPTION DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION RAISONNABLES QUI ONT ÉTÉ EXAMINÉES PAR LE DEMANDEUR	385
5.1	Alternatives de localisation	385
5.2	Alternatives de configuration et extension ultérieure	396
5.3	Alternatives techniques	398
5.4	Alternative 'zéro' : évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet	400
6.	INCIDENCES DU PROJET SUR LE TERRITOIRE DES ÉTATS ET RÉGIONS VOISINS	401
7.	RÉPONSES AUX REMARQUES DU PUBLIC	402
8.	DIFFICULTÉS RENCONTRÉES LORS DE LA RÉALISATION DE L'ÉTUDE D'INCIDENCES	409
9.	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	411
9.1	Conclusions de l'auteur d'étude	411
9.2	Recommandations de l'auteur d'étude	414

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Périmètres d'influence considérés pour les différents domaines de l'environnement.	4
Tableau 2 :	Correspondance entre le contenu de l'étude d'incidences sur l'environnement et le contenu des évaluations environnementales défini à l'article D.62 du Code de l'Environnement.	6
Tableau 3 :	<i>Correspondance entre le contenu de l'étude d'incidences sur l'environnement et le contenu minimum défini à l'article D.67 du Code de l'Environnement.</i>	7
Tableau 4 :	Correspondance entre le contenu de l'étude d'incidences sur l'environnement et le contenu complémentaire défini à l'Annexe VII du Code de l'Environnement modifié par l'AGW du 06/09/2018.	8
Tableau 5 :	Synthèse des principales options du Cadre de référence.	12
Tableau 6 :	Aperçu général de la situation existante de droit.	19
Tableau 7 :	Coordonnées des éoliennes et de la sous-station électrique	24
Tableau 8 :	Références cadastrales des aménagements.	25
Tableau 9 :	Distances des éoliennes aux zones d'habitat et aux habitations hors zone d'habitat (rayon : 1,2 km).	25
Tableau 10 :	Caractéristiques techniques des modèles d'éoliennes considérés dans l'étude (source : constructeurs).	27
Tableau 11 :	Spécifications géométriques et géotechniques relatives aux chemins d'accès (Source : Enercon, documentation technique, 2013).	36
Tableau 12 :	Typologie des chemins à aménager pour l'accès aux éoliennes.	37
Tableau 13 :	Typologie du tracé du raccordement électrique interne en dehors des chemins d'accès à aménager.	48
Tableau 14 :	Descriptif du tracé de raccordement électrique externe	52
Tableau 15 :	Liste des installations et activités classées.	55
Tableau 16 :	Coût de démantèlement des différents modèles (Source : constructeurs)	64
Tableau 17 :	Identification des principales incidences et modifications potentielles liées à un projet éolien type.	65
Tableau 18 :	Sols rencontrés au droit des éoliennes projetées.	69
Tableau 19 :	Quantités de déblais générés par le chantier et filières de valorisation.	82
Tableau 20 :	Réductions potentielles des émissions de polluants atmosphériques associés à la production d'électricité.	96
Tableau 21 :	Objectifs 'climat-énergie' pour l'Union européenne	103
Tableau 22 :	Objectifs 'climat-énergie' pour la Belgique	104
Tableau 23 :	Objectifs 'climat-énergie' pour la Wallonie.	108
Tableau 24 :	Production électrique prévisible du parc, selon le modèle d'éoliennes considéré (sur base de l'étude de vent du bureau 3E, rapport du 20/01/2021).	113
Tableau 25 :	Émissions de CO ₂ par kWh _e par filière (source : Öko-Institut, modèle GEMIS, 2007).	118
Tableau 26 :	Échelle d'incidence du projet sur la faune volante.	121

Tableau 27 :	Sites Natura 2000 présents dans un rayon de 10 km autour du projet (source : SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement-DEMNA, 2017).	123
Tableau 28 :	Habitats d'intérêt communautaire et état de conservation au sein du site Natura 2000 BE33011.	125
Tableau 29 :	Espèces de chauves-souris et d'oiseaux d'intérêt communautaire et état de conservation au niveau du site Natura 2000 BE33011.	126
Tableau 30 :	Réserves naturelles présentes dans un rayon de 10 km autour du projet (source : SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement-DEMNA, 2017).	126
Tableau 31 :	SGIB présents dans un rayon de 5 km autour du projet (source : SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement-DEMNA, 2020).	127
Tableau 32 :	Habitats biologiques du périmètre de 500 m.	130
Tableau 33 :	Éoliennes à moins de 200 m d'une zone à caractère naturel.	131
Tableau 34 :	Statut de conservation des espèces de bryophytes strictement protégées en Wallonie.	133
Tableau 35 :	Inventaires ornithologiques.	134
Tableau 36 :	Passage migratoire actif observé au-dessus du site du projet.	137
Tableau 37 :	Inventaires chiroptérologiques.	145
Tableau 38 :	Espèces détectées et abondance relative lors des relevés ponctuels au sol.	148
Tableau 39 :	Description des échantillons de données	153
Tableau 40 :	Espèces détectées et abondance relative.	154
Tableau 41 :	Synthèse des impacts liés à l'exploitation des éoliennes du projet sur les espèces d'oiseaux.	181
Tableau 42 :	Synthèse des impacts liés à l'exploitation des éoliennes du projet sur les espèces de chauves-souris considérées avec et sans prise en compte des mesures d'atténuation.	191
Tableau 43 :	Activité chiroptérologique en altitude en fonction de certains paramètres abiotiques hors période de migration	192
Tableau 44 :	Activité chiroptérologique en altitude en fonction de certains paramètres abiotiques en période de migration	192
Tableau 45 :	Mesures de compensation proposées par le demandeur sur base de conventions.	204
Tableau 46 :	Structure paysagère de la zone d'implantation du projet.	218
Tableau 47 :	Liste des périmètres d'intérêt paysager au sein du périmètre d'étude rapproché.	220
Tableau 48 :	Liste des points et lignes de vue remarquable les plus significatifs au sein du périmètre d'étude rapproché.	221
Tableau 49 :	Liste du patrimoine exceptionnel présent au sein du périmètre d'étude lointain.	222
Tableau 50 :	Liste du patrimoine classé présent au sein du périmètre d'étude rapproché.	224
Tableau 51 :	Liste du patrimoine monumental dans un rayon de 6 km autour du projet.	226
Tableau 52 :	Liste des arbres remarquables au sein du périmètre d'étude immédiat.	227
Tableau 53 :	Distance des habitations isolées situées à moins de 4x la hauteur totale des éoliennes (rayon de 720 m) à chaque éolienne.	234
Tableau 54 :	Perception visuelle depuis les habitations situées à moins de 720 m.	235

Tableau 55 :	Perception visuelle depuis les lieux de vie proches (< 2,5 km).	245
Tableau 56 :	Perception visuelle depuis les lieux de vie plus éloignés.	259
Tableau 57 :	Incidences sur les éléments d'intérêt paysager.	265
Tableau 58 :	Incidences sur les éléments patrimoniaux.	270
Tableau 59 :	Recensement des parcs éoliens dans un rayon de 19,26 km (fin janvier 2021).	276
Tableau 60 :	Estimation du charroi généré par la construction du parc éolien.	299
Tableau 61 :	Valeurs limites générales de niveaux de bruit applicables à un établissement classé (source : AGW 04/07/2002).	306
Tableau 62 :	Valeurs limites de bruit applicables aux éoliennes de puissance (source : Projet d'AGW du 17/02/2020).	308
Tableau 63 :	Exposition des récepteurs au bruit des routes N63 et N641	311
Tableau 64 :	PM – Les Avins, rue du Fond de Bois – Niveaux moyens observés durant la période de mesure (conditions conformes à l'AGW du 04/07/2002).	315
Tableau 65 :	Niveaux sonores générés par différents engins de chantier à une distance de 400 m.	316
Tableau 66 :	Puissances acoustiques maximales des modèles d'éoliennes considérés (source : constructeurs).	320
Tableau 67 :	Récepteurs (points de calcul) considérés pour les modélisations acoustiques.	322
Tableau 68 :	Niveaux d'immission maximum prévisibles pour le projet seul en mode normal (sans bridage) – Projet d'AGW des conditions sectorielles du 17/02/2020.	323
Tableau 69 :	Programmes de bridage pour le respect des valeurs limites d'immission définies par le projet d'AGW du 17/02/2020 portant sur les conditions sectorielles relatives aux parcs éoliens.	326
Tableau 70 :	Niveaux d'immission maximum prévisibles pour les éoliennes projetées en mode bridé – Projet d'AGW des conditions sectorielles du 17/02/2020	328
Tableau 71 :	Niveaux d'immission maximum prévisibles pour le projet seul en mode normal (sans bridage) – conditions générales.	331
Tableau 72 :	Programmes de bridage pour le respect des valeurs limites d'immission définies par l'AGW du 04/07/2002 fixant les conditions générales d'exploitation.	333
Tableau 73 :	Niveaux d'immission maximum prévisibles pour les éoliennes projetées en mode bridé – AGW des conditions générales du 04/07/2002	335
Tableau 74 :	Perception du projet éolien par rapport à l'ambiance sonore générale pour différents groupements de récepteurs avec l'impact sonore du projet seul jugé au regard des valeurs limites définies par l'AGW des conditions générales	340
Tableau 75 :	Données de population (source : CAP Ruralité, Gembloux Agro-Bio Tech).	345
Tableau 76 :	Infrastructures d'accueil touristique (source : Commissariat général au tourisme de 2018').	346
Tableau 77 :	Probabilités d'occurrence des scénarios d'incidents (source : <i>Handboek Windturbines</i> , Departement Omgeving, 2019).	357
Tableau 78 :	Heures de fonctionnement des éoliennes en fonction de la direction des vents (cas de figure maximaliste du modèle Siemens-Gamesa SG 5.0-145).	364
Tableau 79 :	Ensoleillement mensuel moyen en heure par jour.	364
Tableau 80 :	Portée maximale des modèles envisagés.	365

Tableau 81 :	Durées d'exposition à l'ombre portée pour les scénarios 'situation probable' et 'worst case' avec le modèle d'éoliennes Siemens-Gamesa SG 5.0-145.	365
Tableau 82 :	Tableau récapitulatif des récepteurs potentiellement concernés par un ombrage en situation 'Worst Case'	370
Tableau 83 :	Nombre annuel d'heures d'arrêt probable par éolienne à équiper d'un 'shadow module'.	371
Tableau 84 :	Valeur typique du champ magnétique de divers appareils électriques en fonction de la distance d'éloignement [μ T].	376
Tableau 85 :	Valeurs limites européennes des champs électriques et magnétiques 50 Hz.	378
Tableau 86 :	Valeurs limites d'exposition au champ électrique 50 Hz en Belgique.	379
Tableau 87 :	Caractéristiques du projet en lien avec le rayonnement électromagnétique.	380
Tableau 88 :	Liste des contraintes prises en compte dans le projet de cartographie positive.	385
Tableau 89 :	Analyse des sites éoliens potentiels	388
Tableau 90 :	Avantages et inconvénients des différents modèles considérés.	398
Tableau 91 :	Photomontages spécifiques demandés par les riverains.	406

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Localisation du projet éolien étudié sur le projet de cartographie positive des zones favorables à l'implantation d'éoliennes – Version juillet 2013 (Source : SPW et ULiège-GxABT, 11/07/2013).	18
Figure 2 :	Avant-projet présenté par le demandeur lors de la réunion d'information préalable.	23
Figure 3 :	Localisation des zones d'habitat et des habitations hors zones d'habitat les plus proches des éoliennes.	26
Figure 4 :	Composantes d'une éolienne à génératrice asynchrone (source : Vestas, 2016).	29
Figure 5 :	Composantes d'une éolienne à génératrice synchrone (source : Enercon, 2019).	30
Figure 6 :	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).	32
Figure 7 :	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, 2006).	34
Figure 8 :	Coupe de principe du profil en travers de l'aire de montage de l'éolienne 2 (source : plans provisoires de la demande de permis, Vortex-energy, 2021).	35
Figure 9 :	Conception des aires de grutage pour la construction d'une éolienne (source : REpower, documentation technique, 2012).	35
Figure 10 :	Exemples de signalisation interdisant l'accès du chemin au public durant le chantier.	37
Figure 11:	Coupe de principe d'une tranchée pour le câblage électrique (source : Plans provisoires de la demande de permis, Vortex-Energy, 2021	47
Figure 12 :	Vue en plan de la sous-station électrique (source : Plans provisoires de la demande de permis, Vortex-Energy, 2021).	49
Figure 13::	Vue en plan et vues en élévation de la cabine de tête (source : Plans provisoires de la demande de permis, Vortex-Energy, 2021).	50
Figure 14 :	Vue en élévation du poste de transformation (source : Plans provisoires de la demande de permis, Vortex-Energy, 2021).	51
Figure 15 :	Décapage du sol en vue de la création d'un nouveau chemin d'accès avec stockage des terres arables en merlons (photos : Luminus, parc éolien de Héron, 2016).	56
Figure 16 :	Travaux de pose de câbles de raccordement (source : Luminus, parc éolien de Villers-le-Bouillet et de Héron, 2004 et 2016).	57
Figure 17 :	Aire de montage au pied d'une éolienne (source : Luminus, parc éolien de Héron, 2016).	57
Figure 18 :	Différents stades d'exécution d'une fondation cruciforme (source : Vortex).	58
Figure 19 :	Différentes étapes du montage d'une éolienne (source : Vortex).	59
Figure 20 :	Tranchées classiques en voirie (à gauche) et en accotements (à droite) (source : Elia, CSD).	60
Figure 21 :	Foreuse (source : Decube Consult, 2003).	60
Figure 22 :	Dimensions du convoi pour le transport de la tour et des pales (source : documentation technique, Nordex, 2019)	61
Figure 23 :	Gabarit du convoi exceptionnel pour le transport des sections du mât (source : documentation technique, Nordex, 2019).	61

Figure 24 :	Topographie du site d'implantation du projet.	68
Figure 25 :	Extrait de la carte pédologique 157E. Pour la légende, voir la description donnée au point (Nature des sols) (source : WalOnMap, 2021).	70
Figure 26:	Carte des pollutions éventuelles de sol provenant de la BDES (SPW – Agriculture, Ressources naturelles et Environnement, consultée le 04/01/2021).	71
Figure 27 :	Extrait de la nouvelle carte géologique simplifiée de Wallonie (source : SPW 2021). Les éoliennes en jaune sont des éoliennes à l'étude du projet. Les linéaments représentent des failles, les indices ponctuels des sites karstiques. Pour la légende complète des formations géologiques concernées par les éoliennes du projet, la nomenclature simplifiée (ex. MRT) renvoie vers le nom de la formation (ex. Martinrive).	72
Figure 28 :	Localisation des anciennes exploitations artisanales situées entre les éoliennes n°5, 6 et 3.	73
Figure 29 :	Carte des aléas sismiques en Belgique (source : Institut Belge de Normalisation, norme IBN-ENV 1998-1-1:2000).	75
Figure 30 :	Localisation des aléas du sous-sols liées aux anciennes exploitations souterraines et sites karstiques (SPW- Agriculture, Ressources naturelles et Environnement, Département de l'Environnement et de l'Eau, Direction des risques industriels géologique et miniers, 2020). La position renseignée par le SPW pour la 4 ^{ième} galerie pourrait différer de celle déduite par le Bureau d'étude à partir des plans sources communiqués par la DRIGM. L'orifice de cette 4 ^{ième} galerie pourrait même être située davantage au nord-ouest en direction de l'éolienne n°1	76
Figure 31 :	Localisation des anciennes exploitations artisanales situées entre les éoliennes n°5, 6 et 3. La flèche rouge indique une anomalie de surface non identifiée (site karstique possible) aujourd'hui invisible sur le site (probablement remblayée par un agriculteur).	77
Figure 32 :	Localisation du chantoir du Petit Brin et de la dépression du Petit Brin à environ 380 m au sud-est de l'éolienne n°4. La zone hachurée orange représente la zone de contrainte karstique de 25 m renseignée dans le remise d'information complémentaire de la Direction des risques industriels géologiques et miniers (30 m selon le Géoportail de Wallonie).	78
Figure 33 :	Risque d'érosion hydrique diffuse (Walonmap, 2020).	81
Figure 34 :	Aléas d'inondation par débordement de cours d'eau ou ruissellement au droit du projet (SPW- Agriculture, Ressources naturelles et Environnement, 2020).	89
Figure 35 :	Zones à risques de ruissellement concentré (ERRUISSOL, LIDEAXES) au droit du projet. (SPW- Agriculture, Ressources naturelles et Environnement, 2020). Concernant les aménagements, voir la carte 3a pour la légende.	90
Figure 36 :	Localisation du puits en béton situé sous le chemin vicinal n°58 entre les éoliennes n°5 et 6 (côté gauche et droit de la figure, voir flèches en blanc). La direction vers l'éoliennes n°7 est orientée dans le sens de la figure. (Google streetview, mars 2010).	92
Figure 37 :	Localisation du chenal en béton en 'V' situé côté est du chemin vicinal n°58 entre les éoliennes n°5 et 6 (côté gauche de la figure). La direction vers l'éoliennes n°7 est orientée dans le sens de la figure. (Google streetview, mars 2010).	93
Figure 38 :	Localisation du chenal en béton en 'V' situé côté est du chemin vicinal n°58 entre les éoliennes n°5 et 6 (côté droit de la figure). La direction vers l'éoliennes n°7 est orientée en sens opposé de la figure. (Google streetview, mars 2010).	93

Figure 39 :	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).	97
Figure 40 :	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).	98
Figure 41:	Évolution des émissions de gaz à effet de serre et de CO2 en Belgique depuis 1990 (source : www.climat.be, 2018).	101
Figure 42 :	Evolution des émissions de gaz à effet de serre du non-ETS en Belgique entre 2005 et 2016 (source : www.climat.be, 2018).	102
Figure 43 :	Évolution des émissions de gaz à effet de serre en Wallonie (source : ICEW, 2018).	105
Figure 44 :	Émissions de gaz à effet de serre en Wallonie par secteur d'activité (source : ICEW, 2018).	105
Figure 45 :	Évolution de la production d'énergie brute renouvelable dans le total de consommation finale brute en Wallonie au sens de la directive 2009/28/EC (source : Bilan énergétique de la Wallonie, 2016).	107
Figure 46 :	Évolution de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables en Wallonie (Graphe APERe sur base des données extraites des bilans régionaux au SPW Territoire, Logement, Patrimoine, Énergie (Wallonie), Bruxelles Environnement, VITO (Flandre), Eurostat (Belgique) jusqu'en 2017 et estimations APERe à partir de 2018).	108
Figure 47 :	Évolution du quota des certificats verts depuis 2003.	109
Figure 48 :	Principe de fonctionnement du logiciel WAsP (source : 3E, 2010).	111
Figure 49 :	Croisement d'une courbe de puissance avec le régime de vent (source : Tractebel Engineering, 2013).	112
Figure 50 :	Rose des vents et distribution des vitesses de vent à hauteur de nacelle (102,5 m) au niveau de l'éolienne 4 (source : 3E, rapport du 20/01/2021).	112
Figure 51 :	Localisation du site éolien sur la carte 'Potentiel vent' du projet de cartographie positive des zones favorables à l'implantation d'éoliennes (carte 2.2) (source : SPW et ULiège, 11/07/13).	115
Figure 52 :	Interdistances minimales entre éoliennes pour éviter l'effet de parc.	116
Figure 53 :	Localisation du projet par rapport aux régions naturelles de Belgique (source : Administration générale de l'Enseignement et de la recherche scientifique, SECEPA-ULiège 2008).	123
Figure 54 :	Liaisons écologiques définies par le Gouvernement wallon en 2019 au sein du périmètre de 10 km autour du projet (source : SPW, 25/04/2019 –	128
Figure 55 :	Structure écologique principale, zones forestières et zones humides au sein du périmètre de 10 km autour du projet (source : Lifewatch-WB Geodatabase v2.9, 2015 et SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement, 2012).	129
Figure 56 :	Bande fleurie au sein du périmètre de 500 m du projet éolien à l'étude.	130
Figure 57 :	Localisation du projet sur la carte de la richesse spécifique en bryophytes (source : Atlas des Bryophytes de Wallonie 1980-2014).	132
Figure 58 :	Localisation des points d'écoute et des postes fixes utilisés pour les inventaires ornithologiques en nidification et migration.	136

Figure 59 :	Localisation du projet éolien par rapport aux couloirs de migration majeurs en Belgique. Source : <i>In "Reducing bird mortality caused by high- and very-high-voltage power lines in Belgium" by Derouaux et al., 2012.</i>	139
Figure 60 :	Transects suivis à pied lors des inventaires réalisés en période hivernale.	140
Figure 61 :	Localisation du projet sur la carte de contrainte d'exclusion intégrale liée aux zones d'intérêt ornithologique à niveau de priorité élevé (source : ULiège - Gembloux Agro-Bio Tech, juillet 2013).	141
Figure 62 :	Localisation du projet sur la carte de contrainte d'exclusion partielle liée aux zones d'intérêt ornithologique à niveau de priorité moyen (source : ULiège - Gembloux Agro-Bio Tech, juillet 2013).	142
Figure 63 :	Localisation du projet sur la carte de contrainte d'exclusion partielle liée aux zones de concentration des migrations d'oiseaux et de chauves-souris (source : ULiège - Gembloux Agro-Bio Tech, juillet 2013).	142
Figure 64 :	Localisation des points d'écoute utilisés lors des inventaires chiroptérologiques.	147
Figure 65 :	Répartition des espèces détectées par date d'inventaire.	149
Figure 66 :	Distribution spatiale de l'activité chiroptérologique, par espèce et par point d'écoute, au sein du périmètre d'étude de 500 m.	149
Figure 67 :	Distribution spatiale de l'activité chiroptérologique enregistrée pour les espèces les moins abondantes.	150
Figure 68 :	Mât de mesure sur le site du projet éolien de Clavier.	152
Figure 69 :	Localisation du mât de mesure chiroptérologique sur le site du projet éolien de Clavier.	152
Figure 70 :	Nombre de contacts enregistrés par nuit durant les relevés en continu à 3 m.	153
Figure 71 :	Nombre de contacts enregistrés par nuit durant les relevés en continu à 53 m.	154
Figure 72 :	Activité chiroptérologique en altitude en fonction du coucher du soleil. Légende : HM – Hors période de migration ; M – En période de migration (du 01/08 au 15/10)	158
Figure 73 :	Activité chiroptérologique en altitude, toutes espèces confondues, en fonction de la vitesse de vent (à 44 m) Légende : HM – Hors période de migration ; M – En période de migration (du 01/08 au 15/10).	159
Figure 74 :	Activité chiroptérologique en altitude, toutes espèces confondues, en fonction de la température (à 5 m) Légende : HM – Hors période de migration ; M – En période de migration (du 01/08 au 15/10).	159
Figure 75 :	Localisation du projet sur la carte de contrainte d'exclusion partielle liée aux zones d'intérêt pour les chauves-souris (source : ULiège - Gembloux Agro-Bio Tech, juillet 2013).	161
Figure 76 :	Localisation du projet sur la carte de contrainte d'exclusion partielle liée aux zones de concentration des migrations d'oiseaux et de chauves-souris (source : ULiège - Gembloux Agro-Bio Tech, juillet 2013).	161
Figure 77 :	Carte de répartition du Milan royal en Wallonie en 2015-2016 (source : De Broyer <i>et al.</i> 2019). Le nombre dans chaque case indique le nombre de territoires trouvés (de possible à certain). La bordure du rectangle renseigne sur le niveau de preuve de reproduction le plus élevé trouvé dans la carte : sans bordure = nicheur possible, bordure normale= nicheur probable ; bordure grasse : nicheur certain.	168
Figure 78 :	Répartition du Milan royal en période de reproduction en 2016 (gauche) et évolution récente des effectifs nicheurs (source : Aebischer, 2017).	169

Figure 79 :	Aire de répartition du Milan noir en Wallonie (source : De Broyer <i>et al.</i> 2019). Le nombre dans chaque case indique le nombre de territoires trouvés (de possible à certain). La bordure du rectangle renseigne sur le niveau de preuve de reproduction le plus élevé trouvé dans la carte : sans bordure = nicheur possible, bordure normale= nicheur probable ; bordure grasse : nicheur certain.	171
Figure 80 :	Localisation du projet par rapport aux parcs éoliens soumis à étude d'incidences, en cours d'instruction, autorisé et existants.	197
Figure 81 :	Mesures de compensation de type couvert nourricier (COA1) au centre, bordé de bandes enherbées (COA2). Source : CSD, 2020, Burdinne.	202
Figure 82 :	Plot a Alouettes dans une culture de céréales.	203
Figure 83 :	Localisation des mesures de compensation proposées par le développeur sur base de conventions.	205
Figure 84 :	Détails de localisation des parcelles prévues pour les mesures de compensation (COA1/COA2 et prairie fleurie).	205
Figure 85 :	Détails de localisation des parcelles prévues pour les mesures de compensation (Haies vives).	206
Figure 86 :	Localisation du projet sur la carte de contrainte d'exclusion liée au paysage (ULiège - Gembloux Agro-Bio Tech, 2013).	212
Figure 87 :	Aires paysagères définies dans le tome de l'Atlas des paysages de Wallonie consacré au Plateau condrusien (source : CPDT, 2010).	214
Figure 88 :	Schéma du paysage des aires paysagères des plateaux centraux (CPDT, 2010)	216
Figure 89 :	Localisation des sites des villages proches du projet d'après le relief.	217
Figure 90 :	Panorama depuis le site du projet éolien en direction du nord (source : CSD, 2020).	218
Figure 91 :	Panorama depuis le site du projet éolien en direction du sud (source : CSD, 2020).	218
Figure 92 :	Carte des lignes de force du paysage local.	219
Figure 93 :	Château de Vervoz (source : CSD, 2020).	222
Figure 94 :	Chapelle Saint-Hubert à proximité du château de Vervoz (source : CSD, 2020).	222
Figure 95 :	Vue aérienne du château des Comtes de Marchin et ses abords (source : VisitWallonia).	222
Figure 96 :	Château d'Hodoumont (source : Cirkwi, n.d.).	223
Figure 97 :	Maison sise rue Roi Albert, au n°1, à Ochain (source : Google Map).	224
Figure 98 :	Localisation du projet sur la carte archéologique de Wallonie (source : WalOnMap, 2019).	228
Figure 99 :	Vue aérienne du projet depuis le nord-ouest au niveau de Clavier-Station (source : GoogleEarth, 2016 ; facteur d'exagération du relief : 2x).	232
Figure 100 :	Vue aérienne du projet depuis l'ouest au niveau d'Ochain (source : GoogleEarth, 2016 ; facteur d'exagération du relief : 2x).	233
Figure 101 :	Habitations isolées au sein d'un périmètre de 4x la hauteur totale des éoliennes en projet (source : CSD, 2021).	234
Figure 102 :	Vue aérienne de l'habitation isolée sise rue de Petit Brin n°17 à Clavier (source : Google Earth, 2020).	235
Figure 103 :	Habitation isolée (1) et infrastructures agricoles de la propriété (source : CSD, 2020).	236

Figure 104 :	Façade avant de l'habitations isolée (1) et infrastructures agricoles de la propriété (source : CSD, 2020).	236
Figure 105 :	Habitation isolée (1) et infrastructures agricoles de la propriété (source : CSD, 2020).	237
Figure 106 :	Vue aérienne de l'habitation isolée sise rue du Vicinal n°1 à Clavier (source : Google Earth, 2020).	238
Figure 107 :	Façade avant de l'habitations isolée (2) et infrastructures agricoles de la propriété (source : CSD, 2020).	238
Figure 108 :	Pignon sud de l'habitations isolée (2) et infrastructures agricoles de la propriété (source : CSD, 2020).	239
Figure 109 :	Vue aérienne de l'habitation isolée sise rue du Frêne n°1A à Ochain (source : Google Earth, 2020).	240
Figure 110 :	Façade avant de l'habitations isolée (3) et son hangar (source : CSD, 2020).	240
Figure 111 :	Façade avant et pignon sud-ouest de l'habitations isolée (3) (source : CSD, 2020).	241
Figure 112 :	Vue aérienne de l'habitation isolée sise route de Marche n°1 à Terwagne (source : Google Map, 2020).	242
Figure 113 :	Façade avant de l'habitations isolée (4) (source : CSD, 2020).	242
Figure 114 :	Façade avant et pignon nord de l'habitations isolée (4) (source : CSD, 2020).	243
Figure 115 :	Pignon sud de l'habitations isolée (4) et infrastructures agricoles de la propriété (source : CSD, 2020).	243
Figure 116 :	Vue aérienne du village d'Ochain (sources : Google Map, 2020 et CSD, 2020).D'après la carte de visibilité, les éoliennes seront visibles ponctuellement depuis le village.	245
Figure 117 :	Extrait de la carte de visibilité du projet éolien au niveau du village d'Ochain (modélisation sur base du MNS) (source : CSD, 2020).	246
Figure 118 :	Vue aérienne du village de Les Avins (sources : Google Map, 2020 et CSD, 2020).	247
Figure 119 :	Extrait de la carte de visibilité du projet éolien au niveau du village de Les Avins (modélisation sur base du MNS) (source : CSD, 2020).	248
Figure 120 :	Vue aérienne du village de Clavier-Station (sources : Google Map, 2020 et CSD, 2020).	249
Figure 121 :	Extrait de la carte de visibilité du projet éolien au niveau du village de Clavier-Station (modélisation sur base du MNS) (source : CSD, 2020).	250
Figure 122 :	Vue aérienne du village de Clavier et du hameau d'Atrin (sources : Google Map, 2020 et CSD, 2020).	251
Figure 123 :	Extrait de la carte de visibilité du projet éolien au niveau du village de Clavier et du hameau d'Atrin (modélisation sur base du MNS) (source : CSD, 2020).	251
Figure 124 :	Vue aérienne du village de Bois-et-Borsu (sources : Google Map, 2020 et CSD, 2020).	253
Figure 125 :	Extrait de la carte de visibilité du projet éolien au niveau du village de Bois-et-Borsu (modélisation sur base du MNS) (source : CSD, 2020).	253
Figure 126 :	Vue aérienne du village de Borsu (sources : Google Map, 2020 et CSD, 2020).	255
Figure 127 :	Extrait de la carte de visibilité du projet éolien au niveau du village de Borsu (modélisation sur base du MNS) (source : CSD, 2020).	255

Figure 128 :	Vue aérienne du village de Terwagne (sources : Google Map, 2020 et CSD, 2020).	256
Figure 129 :	Extrait de la carte de visibilité du projet éolien au niveau du village de Terwagne (modélisation sur base du MNS) (source : CSD, 2020).	257
Figure 130 :	Vue aérienne du hameau de Petit Avin (sources : Google Map, 2020 et CSD, 2020).	258
Figure 131 :	Extrait de la carte de visibilité du projet éolien au niveau du hameau de Petit Avin (modélisation sur base du MNS) (source : CSD, 2020).	258
Figure 132 :	Extrait de la carte de visibilité du projet éolien au niveau du village d'Odet (modélisation sur base du MNT) (source : CSD, 2020).	260
Figure 133 :	Extrait de la carte de visibilité du projet éolien au niveau du village d'Ocquier (modélisation sur base du MNT) (source : CSD, 2020).	260
Figure 134 :	Extrait de la carte de visibilité du projet éolien au niveau du village de Pair et du hameau de Béemont (modélisation sur base du MNT) (source : CSD, 2020).	261
Figure 135 :	Extrait de la carte de visibilité du projet éolien au niveau du village de Modave (modélisation sur base du MNT) (source : CSD, 2020).	262
Figure 136 :	Panorama devant le château de Vervoz vers le nord-ouest en direction du projet éolien (source : CSD, 2020).	270
Figure 137 :	Extrait de la carte de visibilité, du réseau routier et des voies vertes au niveau du site en projet (source : CSD, 2021).	275
Figure 138 :	Carte du découpage du territoire selon la longueur de vue des paysages (source : SPW et ULiège-GxABT, 2013).	277
Figure 139 :	Analyse théorique de l'effet d'encerclement par le parc de Tinlot, le projet à l'instruction d'Ouffet et le projet de Clavier.	281
Figure 140 :	Extrait de la covisibilité des 3 parcs (MNT) au niveau de la zone d'habitat au sud-ouest de Pair concernée par un effet d'encerclement théorique (source : CSD, 2020).	282
Figure 141 :	Extrait de la carte de covisibilité (MNT) entre les 3 projets au niveau de la zone d'habitat au nord-est de Bois-et-Borsu concernée par un effet d'encerclement théorique (source : CSD, 2020).	283
Figure 142 :	Zoom de la covisibilité (MNS) entre le projet de Clavier et les projets de Clavier (Bois-et-Borsu) et Havelange/Clavier au niveau de la zone d'habitat au nord-est de Bois-et-Borsu concernée par un effet d'encerclement théorique (source : CSD, 2020).	284
Figure 143 :	Localisation de la sous-station	290
Figure 144 :	Situation du projet par rapport au réseau de transport électrique (source : Elia, 2018).	297
Figure 145 :	Interférence entre éolienne et liaison hertzienne (source : CBC – Radio Canada).	302
Figure 146 :	Cartographie du bruit de la route N63 au droit du site – Niveaux L_{den} (haut) et L_{night} (bas) (source : environnement.wallonie.be).	310
Figure 147 :	Conditions météorologiques observées durant la mesure de bruit aux Avins (moyennes par heure).	313
Figure 148 :	PM – Les Avins, rue du Fond de Bois	314
Figure 149 :	PM – Les Avins, rue du Fond de Bois – Résultats de la campagne de mesures du bruit : niveaux $L_{Aeq,1h}$ et $L_{A90,1h}$.	314

Figure 150 :	Dentelures posées le long du bord de fuite des pales (source : Siemens, 2016).	317
Figure 151 :	Comparaison du spectre acoustique de la Nordex N131 avec et sans STE à Vmax.	318
Figure 152 :	Puissance acoustique des modèles d'éoliennes considérés en fonction de la vitesse de vent à 10 m du sol (source : constructeurs et WindPro).	319
Figure 153 :	Tracé de la promenade n°5.	347
Figure 154 :	Tracé de la promenade n°12.	348
Figure 155 :	Tracé du circuit découverte	349
Figure 156 :	Risques d'accidents mortels pour les travailleurs de différentes filières de production d'électricité (Source : Pauwels et al., 2000).	355
Figure 157 :	Carte de formation de givre en Europe (source : International Energy Agency, 2003).	358
Figure 158 :	Distances de sécurité entre éoliennes pour les modèles Vestas et Nordex.	360
Figure 159 :	Distances de sécurité entre éoliennes pour les modèles Siemens-Gamesa et Enercon	361
Figure 160 :	Extraits de la carte 10 et d'une vue aérienne au niveau de Ochain (Sources : CSD et WalOnMap)	367
Figure 161 :	Extraits de la carte 10 et d'une vue aérienne au niveau de Clavier (Sources : CSD et WalOnMap)	367
Figure 162 :	Extraits de la carte 10 et d'une vue aérienne au niveau de la rue du Fond de Bois, aux Avins (Sources : CSD et WalOnMap)	368
Figure 163 :	Extraits de la carte 10 et d'une vue aérienne au niveau de la rue de Clavier, aux Avins (Sources : CSD et WalOnMap)	368
Figure 164 :	Extraits de la carte 10 et d'une vue aérienne au niveau de Clavier-Station (Sources : CSD et WalOnMap)	369
Figure 165 :	Graphique du niveau sonore par tiers d'octave en fonction de la fréquence et selon la distance à l'éolienne pour le modèle Senvion 3.2M114 pour une vitesse du vent de 5,5 m/s (à gauche) et pour le modèle Senvion MM92 pour une vitesse de 6,5 m/s (à droite). (Source : Baden Württemberg, 2013-2015).	373
Figure 166 :	Comparaison des niveaux de pression acoustique à l'intérieur d'une voiture, du bruit routier et des éoliennes mesurées à 300 m de distance. À titre de comparaison, la courbe du seuil de perception est également illustrée. (Source : Baden Württemberg, 2013-2015).	373
Figure 167 :	Intensité du champ électrique généré par une ligne aérienne haute tension (source : Elia).	375
Figure 168 :	Intensité du champ magnétique généré par une ligne aérienne haute tension (source : Elia).	376
Figure 169 :	Le spectre électromagnétique (source : www.infogsm.be).	377
Figure 170 :	Comparaison des champs magnétiques produits par les éoliennes et les lignes électriques 500 kV avec les appareils électriques ménagers courants. (source : Measuring electromagnetic fields (EMF) around wind turbines in Canada: is there a human health concern?, McCallum LC, Environ Health. 2014 Feb 15).	378
Figure 171 :	Champs magnétiques générés par une ligne aérienne et par un câble souterrain 150 kV (source : Elia).	380

Figure 172 : Extension possible du parc, positions approximativement représentées par les étoiles. 397

LISTE DES ACRONYMES

ADEME	Agence de l'environnement et la maîtrise de l'énergie (France)	DTU	Dernier terrain urbanisable
ADESA	Action et défense de l'environnement de la vallée de la Senne et de ses affluents	ECN	Energy research center of the Netherlands
AGW	Arrêté du Gouvernement wallon	EIE	Étude d'incidences sur l'environnement
APERe	Association pour la promotion des énergies renouvelables	EMF	Electromagnetic fields
AWaP	Agence wallonne du patrimoine	ERA	Electronic Realty Associates
BAT	Best available technologies	ERRUISSOLE	Erosion-ruissellement-sol
BDES	Banque de données d'état des sols	EUNIS	European nature information system
CBC	Canadian broadcasting corporation	FFE	Fédération francophone d'équitation
CEE	Communauté économique européenne	FME	Fréquence du maximum d'énergie
CELINE	Cellule interrégionale de l'environnement	FT	Fréquence terminale
CEP	Convention européenne du paysage	GAL	Groupe d'action locale
CET	Centre d'enfouissement technique	GCU	Guide communal d'urbanisme
CNC	Conseil national de la coopération	GES	Gaz à effet de serre
CoDT	Code du développement territorial	GPRS	Global packet radio service
CoPat	Code wallon du patrimoine	GPS	Global positioning system
CPAS	Centre public d'aide sociale	GR	Risque direct collectif (groep risico)
CPDT	Conférence permanente du développement territorial	GRU	Guide régional d'urbanisme
CSD	Colombi Schmutz Dorthe	GSM	Global system for mobile communications
CSIS	Cavité souterraine d'intérêt scientifique	GxABT	Gembloux agro-bio tech
CWaPE	Commission wallonne pour l'énergie	IARC	International agency for research on cancer
DDT	Dichlorodiphényltrichloroéthane	IBN	Institut belge de normalisation
DEMNA	Département de l'étude du milieu naturel et agricole	IBPT	Institut belge des services postaux et des télécommunications
DIN	Deutsches Institut für Normung	ICA	International Company for Acoustics
DNF	Département de la nature et des forêts	ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
DPA	Département permis et autorisations	IEC	International electrotechnical commission
DTs	Dino-Tails	IFBL	Institut floristique belgo-luxembourgeois
		IPA	Indices ponctuels d'abondance

IPIC	Inventaire du patrimoine immobilier culturel	PLVR	Points et lignes de vues remarquables
IPR	Risque passant individuel (individueel passantenrisico)	PME	Petites et moyennes entreprises
IRM	Institut royal météorologique	PN	Parc naturel
ISO	International Organization for Standardization	PR	Risque direct individuel (personeel risico)
KU Leuven	Katholieke Universiteit Leuven	PVR	Point de vue remarquable
LB	Largeur de bande	RAL	Reichs-ausschuss für Lieferbedingungen
LCN	Loi sur la conservation de la nature	RAM	Risques d'accidents majeurs
LED	Light-emitting diode	RAVeL	Réseau autonome des voies lentes
LPO	Ligue pour la protection des oiseaux (France)	RCB	Règlement communal de bâtisse
LUBW	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg	RCU	Règlement communal d'urbanisme
LVR	Ligne de vue remarquable	RGBSR	Règlement général sur les bâtisses en site rural
MAE	Mesure agro-environnementale	RGIE	Règlement général sur les installations électriques
MNS	Modèle numérique de surface	RIP	Réunion d'information du public
MNT	Modèle numérique de terrain	RN	Route nationale
MR	Risque passant collectif (maatschappelijk risico)	RNA	Réserve naturelle agréée
MRW	Ministère de la Région wallonne	RND	Réserve naturelle domaniale
OFFH	Observatoire de la faune, de la flore et des habitats	RRU	Règlement régional d'urbanisme
OMS	Organisation mondiale de la santé	RTBF	Radio-télévision belge francophone
ORES	Opérateur des réseau gaz et électricité	RUE	Rapport urbanistique et environnemental
PCA	Plan communal d'aménagement	SAR	Site à réaménager
PCDN	Plan communal de développement de la nature	SAU	Superficie agricole utile
PCDR	Programme communal de développement rural	SCADA	Système de contrôle et d'acquisition de données
PdS	Plan de secteur	SDC	Schéma de développement communal
PE	Point d'écoute	SDER	Schéma de développement de l'espace régional
PGA	Peak ground acceleration	SDT	Schéma de développement du territoire
PICHE	Périmètre d'intérêt culturel, historique et esthétique	SEP	Structure écologique principale
PIP	Périmètre d'intérêt paysager	SEPP	Structure écologique principale provisoire

SGIB	Site de grand intérêt biologique	VA	Valeurs déclenchant l'action
SGS	Société Générale de Surveillance	VITO	Vlaamse instelling voor technologisch onderzoek
SOL	Schéma d'orientation local	VLE	Valeurs limites d'exposition
SPF	Service public fédéral	VTT	Vélo tout terrain
SPW	Service public de Wallonie	ZA	Zone agricole
SSC	Schéma de structure communal	ZAE	Zone d'activité économique
STE	Serrated Trailing Edge	ZAEM	Zone d'activité économique mixte
SWDE	Société wallonne des eaux	ZE	Zone d'extraction
TES	Trailing Edge Serrations	ZH	Zone d'habitat
TGV	Turbine-gaz-vapeur / Train à grande vitesse	ZHCR	Zone d'habitat à caractère rural
ULiège	Université de Liège	ZHIB	Zone humide d'intérêt biologique
UNESCO	Organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture	ZPS	Zone de protection spéciale
UVCW	Union des villes et communes de Wallonie	ZPU	Zone protégée en matière d'urbanisme
		ZSC	Zone spéciale de conservation

PRÉAMBULE

CSD confirme par la présente avoir exécuté son mandat avec la diligence requise. Les résultats et conclusions sont basés sur l'état actuel des connaissances tel qu'exposé dans le rapport et ont été obtenus conformément aux règles reconnues de la branche.

CSD se fonde sur les prémisses que :

- le mandant ou les tiers désignés par lui ont fourni des informations et des documents exacts et complets en vue de l'exécution du mandat,
- les résultats de son travail ne seront pas utilisés de manière partielle,
- sans avoir été réexaminés, les résultats de son travail ne seront pas utilisés pour un but autre que celui convenu ou pour un autre objet ni transposés à des circonstances modifiées.

Dans la mesure où ces conditions ne sont pas remplies, CSD décline toute responsabilité envers le mandant pour les dommages qui pourraient en résulter.

1. Généralités

1.1 Renseignements administratifs

Objet de l'étude	Projet de parc éolien à Clavier
Type de procédure	Demande de permis unique de classe 1
Commune(s) d'enquête	Clavier, Marchin, Modave, Ouffet, Tinlot, Havelange, Somme-Leuze, Durbuy
Promoteur du projet	Vortex Energy Belgique SPRL
Auteur agréé de l'étude	CSD Ingénieurs Conseils S.A.
Agrément(s) concerné(s)	4 – Processus industriels relatifs à l'Énergie
Autorité compétente	SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement – Département Permis et Autorisations (DPA) – Direction extérieure de Liège (Fonctionnaire technique) SPW Territoire, Logement, Patrimoine, Énergie – Direction extérieure de Liège 2 (Fonctionnaire délégué)
Date et lieu de la réunion d'information préalable	Le 19/09/2019, salle Le Repair à Clavier
Rubriques concernées du permis d'environnement	40.10.01.04.03 : Parc d'éoliennes dont la puissance totale est égale ou supérieure à 3 MW électrique 40.10.01.01.02 : Transformateur statique d'une puissance nominale égale ou supérieure à 1 500 kVA 40.10.01.01.01 : Transformateur statique d'une puissance nominale égale ou supérieure à 100 kVA et inférieure à 1.500 kVA

1.2 Contexte de l'étude

Le projet soumis à étude d'incidences vise l'implantation et l'exploitation d'un parc de 7 éoliennes, d'une puissance électrique nominale comprise entre 4,2 et 5,7 MW, sur le territoire communal de Clavier.

Outre l'implantation et l'exploitation des éoliennes à proprement parler, le projet porte également sur l'aménagement des chemins nécessaires à la construction et à la maintenance des éoliennes. Il porte également sur la création d'une sous-station électrique au niveau du parc éolien, le raccordement électrique interne des éoliennes à celle-ci et le raccordement électrique externe de celle-ci au poste de raccordement de Miécrot.

La réalisation de ce projet nécessite l'obtention d'un permis unique (permis d'urbanisme et permis d'environnement). Étant donné que cette demande concerne un établissement de classe 1, le projet doit préalablement faire l'objet d'une étude d'incidences sur l'environnement. La société Vortex Energy Belgique SPRL a mandaté CSD Ingénieurs Conseils pour la réalisation de cette étude. Celle-ci porte sur l'ensemble des éléments du projet : construction et exploitation des éoliennes, aménagement des chemins d'accès, construction d'une sous-station électrique et réalisation du raccordement électrique.

1.3 Demandeur du permis

Dénomination	Vortex Energy Belgique SPRL
Siège d'exploitation	Rue Dieudonné Lefèvrestraat, 17 1020 Brussels
Responsable du projet	Dominique de Hemptinne
Tél.	+32 476 54 02 89
E-mail	d.dehemptinne@vortex-energy.be
Internet	www.vortex-energy.be

La demande de permis unique est introduite par Vortex Energy Belgique SPRL, active depuis 2017 en Belgique, depuis 2006 en Europe, dans le développement des énergies renouvelables, et en particulier le développement éolien en Belgique.

1.4 Auteur de l'étude d'incidences

Le demandeur a notifié aux autorités le bureau CSD Ingénieurs Conseils S.A. pour la réalisation de l'étude d'incidences sur l'environnement. Ce bureau représente en Belgique le groupe européen de conseil et d'ingénierie de l'environnement CSD. Il intervient sur les principales thématiques en relation avec l'environnement : urbanisme et aménagement du territoire, impacts et risques industriels, risques naturels, sols pollués, déchets, écologie, construction durable, énergie, mobilité, etc.

CSD Ingénieurs est agréé par le Service Public de Wallonie (SPW) comme auteur d'études d'incidences sur l'environnement relatives à l'ensemble des catégories de projet, à savoir n°1 à 8.

CSD Ingénieurs dispose également de l'agrément défini par l'arrêté du Gouvernement wallon du 01/07/2010 relatif aux laboratoires et organismes en matière de bruit. Cela lui permet notamment de pouvoir effectuer les mesures et études acoustiques à réaliser dans le cadre d'une étude d'incidences.

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

- Chef de projet : Axel VANDEREYCKEN, docteur en sciences agronomiques et ingénierie biologique
- Co-référent : Catherine DUBOIS, docteur en sciences agronomiques et ingénierie biologique
- Jean BEAUJEAN, géologue
- Gauthier DESCHAMPS, bioingénieur
- Ralph KLAUS, ingénieur civil en environnement
- Anicée LANGE, géographe
- Benoît LOUWETTE, architecte paysagiste
- Jean MONNIER, ingénieur en acoustique environnementale
- Luc ROY, ingénieur en énergie et gestion de l'environnement
- Charlotte TINEL, biologiste

De plus, les collaborateurs extérieurs suivants ont été associés pour l'étude :

- Grégoire Damien, ornithologue

1.5 Procédure

Les parcs éoliens constituent des établissements classés au sens de l'arrêté du Gouvernement wallon du 04/07/2002 arrêtant la liste des projets soumis à étude d'incidences et des installations classées (rubrique 40.10.01.04. 'Éoliennes ou parc d'éoliennes'). Les éoliennes sont reprises en classe 1 lorsque la puissance totale projetée est égale ou supérieure à 3 MW électrique. Dans ce cas, une étude d'incidences sur l'environnement doit être réalisée pour tout projet de création d'un nouveau parc éolien. Le projet objet de la présente étude relève de ce cas de figure.

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 d'une des communes sur le territoire desquelles s'étend le projet, l'instruction et la décision relatives à cette demande se déroulent selon les modalités définies dans le décret du 11/03/1999 relatif au permis d'environnement et ses arrêtés d'application.

Le Code de Développement Territorial (CoDT), en vigueur depuis le 01/06/2017, précise que les projets éoliens localisés en zone agricole ne font plus l'objet d'une demande de dérogation au plan de secteur pour autant que les éoliennes « *soient situées à proximité des principales infrastructures de communication ou d'une zone d'activité économique aux conditions fixées par le Gouvernement* » et qu'elles « *ne mettent pas en cause de manière irréversible la destination de la zone* » (art. D.II.36) (cf. *Partie 2.2.1 : Plan de secteur*).

L'autorité compétente pour statuer sur la demande de permis unique est constituée conjointement par le Fonctionnaire technique et le Fonctionnaire délégué des Directions extérieures concernées (art. 81, § 2, alinéa 3 du Décret du 11/03/1999 relatif au permis d'environnement) dans la mesure où le permis concerne des actes et travaux relatifs aux constructions ou équipements destinés aux activités d'intérêt général liées à l'énergie renouvelable en raison de leur finalité d'intérêt général (article D.IV.22 al. 1^{er}, 7^o, k) du CoDT). Les actes et travaux visés à l'alinéa 1^{er}, 7^o, k) sont ceux relatifs à la production d'énergie destinée exclusivement à la collectivité c'est-à-dire d'énergie rejetée dans le réseau électrique ou dans le réseau de gaz naturel sans consommation privée ou desservant un réseau de chauffage urbain et qui concernent l'installation, le raccordement, la modification, la construction ou l'agrandissement d'une éolienne ou d'un parc éolien (2^o).

La procédure décisive est limitée à maximum 140 jours à dater de la déclaration de complétude du dossier de demande. La procédure comporte notamment une enquête publique de 30 jours dans les communes concernées par le projet.

Les travaux concernant les voiries, ainsi que le raccordement électrique reliant les éoliennes à la sous-station électrique, font partie intégrante de la demande de permis unique du présent projet.

Le raccordement électrique souterrain reliant la sous-station électrique au poste de raccordement de Miécrot fera l'objet d'une demande d'autorisation d'exécution de chantier pour la pose de câbles électriques sous les voiries publiques (au sens de l'arrêté royal du 26/11/1973). Cette demande doit être introduite par ELIA (gestionnaire du réseau de transport d'électricité) ou son mandataire. Bien qu'administrativement cette liaison souterraine fasse l'objet d'une procédure ultérieure, séparée et distincte, les informations disponibles à son sujet sont prises en compte et examinées dans le cadre de la présente étude, de manière à répondre au principe d'unicité de l'évaluation des incidences du projet.

1.6 Horizons de l'étude

Dans le cadre de la présente étude, les horizons temporels considérés pour l'évaluation des impacts environnementaux sont les suivants :

- **Situation existante**, représentative de la période durant laquelle sont menées les observations de la présente étude : 2019 - 2020 ;
- **État de référence**, correspondant à l'état de l'environnement tel qu'attendu durant les phases de réalisation et d'exploitation du projet étudié, mais sans considérer la mise en œuvre de celui-ci : 2022 (ouverture présumée du chantier) – 2052 (fin présumée de l'autorisation d'exploiter) ;
- **Situation projetée**, considérant la mise en œuvre du projet étudié durant ses phases de réalisation et d'exploitation : 2022 (ouverture présumée du chantier) – 2052 (fin présumée de l'autorisation d'exploiter).

La comparaison de la situation projetée (avec le projet) par rapport à l'état de référence (situation sans le projet) permet d'identifier les incidences potentielles du projet étudié sur l'environnement, tant en phase de réalisation que d'exploitation.

Dans le cadre du présent projet, l'auteur d'étude considère que la situation existante peut être assimilée à la situation de référence dans la mesure où aucun changement naturel notable n'est attendu durant la phase d'exploitation du projet étudié.

1.7 Périmètres d'étude

Deux types de périmètres d'étude ont été définis dans le cadre de cette étude pour l'analyse de la situation existante 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, comme précisé dans le tableau suivant. 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 microclimat	Périmètre restreint Routes significativement influencées par le trafic lié au projet
Énergie	Périmètre restreint Contexte général wallon
Milieu biologique	Périmètre restreint Zone d'influence potentielle du projet sur la faune (zone de 500 m autour des éoliennes, jusqu'à 10 km pour la faune volante)
Paysage et patrimoine	Zone de visibilité du projet
Cadre bâti	Périmètre restreint Équivalent au périmètre d'étude immédiat pour le paysage et le patrimoine (cf. ci-dessous)
Infrastructures et équipements publics	Périmètre restreint Routes significativement influencées par le trafic lié au projet

Domaine	Périmètre d'influence concerné
Environnement sonore et vibrations	Périmètre restreint Routes significativement influencées par le trafic lié au projet Zone potentiellement influencée par les émissions sonores des éoliennes : 1,6km autour des éoliennes
Déchets	Périmètre restreint
Contexte socio-économique	Périmètre restreint Équivalent au périmètre d'étude immédiat pour le paysage et le patrimoine (cf. ci-dessous)
Santé et sécurité	Périmètre restreint Zone de projection maximale de morceaux de pale en cas d'accident, élargie à la zone d'influence acoustique et d'ombre portée : 1,9 km autour des éoliennes

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

- Le **périmètre d'étude immédiat** qui englobe les zones situées à moins de 1,2 km des éoliennes. Au sein de ce périmètre, l'effet vertical exercé par des éoliennes d'une hauteur de 180 m sera particulièrement important et occupera un angle vertical de perception visuelle égal ou supérieur à 8,5° en terrain plat.
- Le **périmètre d'étude rapproché** qui comprend les zones situées entre 1,2 et 6 km autour des éoliennes. Au sein de ce périmètre, les éoliennes seront prégnantes dans le paysage en raison de leur hauteur et de leur caractère dynamique. Elles occuperont un angle vertical de perception visuelle compris entre 1,7 et 8,5° (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 180 m de hauteur pouvant être visibles jusqu'à des distances de 25 ou 30 km par vue dégagée et ciel clair. Cependant, au-delà d'une distance de 6 km, l'impact visuel des éoliennes sera considérablement réduit et elles participeront passivement à la lecture du paysage.

Le Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne propose une formule mathématique pour définir le périmètre au sein duquel les incidences paysagères d'un projet éolien doivent être étudiées : $R = (100 + E) \times h$

où R = rayon du périmètre d'étude

E = nombre d'éoliennes

h = hauteur totale des éoliennes (mât + pale)

Dans le cas présent, cette distance est de 19,26 km (7 éoliennes de 180 m de hauteur totale).

Au sein du périmètre de 6 à 19,26 km, l'angle vertical de perception visuelle des éoliennes sera compris entre 1,7 et 0,6° en terrain plat.

1.8 Contenu de l'étude et sources d'informations

Le contenu minimum de l'étude d'incidences est déterminé par les différentes rubriques reprises dans les articles D.62 et D.67 du Code de l'Environnement, complété par son annexe VII. Le tableau suivant établit la correspondance entre la présente étude et les rubriques du Code de l'environnement.

Tableau 2 : Correspondance entre le contenu de l'étude d'incidences sur l'environnement et le contenu des évaluations environnementales défini à l'article D.62 du Code de l'Environnement.

Code de l'Environnement article D.62	Étude d'incidences sur l'environnement
§ 2. Qu'il s'agisse de la notice d'évaluation des incidences sur l'environnement ou de l'étude d'incidences sur l'environnement, celle-ci identifie, décrit et évalue de manière appropriée, en fonction de chaque cas particulier, les incidences directes et indirectes d'un projet sur les facteurs suivants :	
a) la population et la santé humaine;	4.11 Contexte socio-économique 4.12 Santé et sécurité
b) la biodiversité, en accordant une attention particulière aux espèces et aux habitats protégés au titre de la directive 92/43/CEE et de la directive 2009/147/CE	4.5 Milieu biologique
c) les terres, le sol, le sous-sol, l'eau, l'air, le bruit, les vibrations, la mobilité, l'énergie et le climat	4.1 Sol, sous-sol et eaux souterraines 4.2 Eaux de surface 4.3 Air 4.4 Énergie et climat 4.8 Infrastructures et équipements publics 4.9 Environnement sonore et vibrations
d) les biens matériels, le patrimoine culturel et le paysage	4.6 Paysage et patrimoine 4.7 Contexte urbanistique 4.12 Santé et sécurité
e) l'interaction entre les facteurs visés aux points a) à d)	Les interactions entre les facteurs sont développées au travers de l'ensemble de l'évaluation environnementale (chapitre 4) lorsqu'elles sont jugées pertinentes par l'auteur d'étude.
§ 3 Les incidences, visées au paragraphe 2, sur les facteurs y énoncés englobent les incidences susceptibles de résulter de la vulnérabilité du projet aux risques d'accidents majeurs et/ou de catastrophes pertinents pour le projet concerné.	4.1 Sol, sous-sol et eaux souterraines 4.2 Eaux de surface 4.12 Santé et sécurité

Tableau 3 : Correspondance entre le contenu de l'étude d'incidences sur l'environnement et le contenu minimum défini à l'article D.67 du Code de l'Environnement.

Code de l'Environnement article D.67	Étude d'incidences sur l'environnement
§ 1er. Le demandeur prépare et présente une étude d'incidences qui comporte au minimum les informations suivantes :	
1° une description du projet, et, le cas échéant, des travaux de démolition comportant des informations relatives à son site d'implantation, à sa conception, à ses dimensions et à ses caractéristiques pertinentes	3. Description du projet
2° une description des incidences notables probables du projet sur l'environnement	4.x.4 Incidences en phase de réalisation 4.x.5 Incidences en phase d'exploitation 4.5.5.5 Impact cumulatif avec d'autres parcs éoliens 4.5.5.6 Impact cumulatif avec d'autres infrastructures
3° une description des caractéristiques du projet et/ou des mesures envisagées pour éviter, prévenir ou réduire les incidences négatives notables probables sur l'environnement, et si possible, compenser les effets négatifs notables probables sur l'environnement	4.x.7 Recommandations 9.2 Recommandations de l'auteur d'étude
4° une description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le demandeur, en fonction du projet et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix de ce dernier, eu égard aux effets du projet sur l'environnement	5. Description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le demandeur
5° un résumé non technique des points 1° à 4° mentionnés ci-dessus	Résumé non technique joint au rapport final de l'étude d'incidences sur l'environnement
6° toute information supplémentaire précisée par le Gouvernement, en fonction des caractéristiques spécifiques d'un projet ou d'un type de projets particulier et des éléments de l'environnement sur lesquels une incidence pourrait se produire	Sans objet
Lorsque le projet concerne une installation ou une activité reprise sur la liste visée à l'annexe 3 du décret du 05/12/2008 relatif à la gestion des sols, la description du projet visée au paragraphe 2, 1°, comporte en tout cas : 1° des renseignements généraux et notamment les données éventuelles relatives au terrain concerné reprises dans la banque de données de l'état des sols visée à l'article 10 du décret du 05/12/2008 relatif à la gestion des sols et les valeurs applicables, en ce compris les concentrations de fond au sens du même décret; 2° un historique du site et, le cas échéant, de l'exploitation en cours; 3° des renseignements géologiques, hydrologiques et hydrogéologiques.	Sans objet

Tableau 4 : Correspondance entre le contenu de l'étude d'incidences sur l'environnement et le contenu complémentaire défini à l'Annexe VII du Code de l'Environnement modifié par l'AGW du 06/09/2018.

Code de l'Environnement Annexe VII	Étude d'incidences sur l'environnement
1° auteur de l'étude :	
a) Bureau d'étude agréé ;	1.5 Auteur de l'étude d'incidences
b) Collaborateurs extérieurs associés pour l'étude.	1.5 Auteur de l'étude d'incidences
2° projet étudié :	
a) demandeur ;	1.4 Demandeur du permis
b) siège d'exploitation (coordonnées précises du site d'implantation du projet, coordonnées Lambert) ;	3.3.1 Localisation du projet
3° description du projet:	
(1) description de la localisation du projet ;	3.3.1 Localisation du projet
(2) description des caractéristiques physiques de l'ensemble du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition nécessaires, et des exigences en matière d'utilisation des terres lors des phases de construction et de fonctionnement ;	3. Description du projet 4.1 Sol, sous-sol et eaux souterraines
(3) description des principales caractéristiques de la phase opérationnelle du projet en particulier tout procédé de fabrication ; par exemple : la demande et l'utilisation d'énergie, la nature et les quantités des matériaux et des ressources naturelles y compris l'eau, la terre, le sol et la biodiversité utilisés;	3. Description du projet
(4) estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus tels que la pollution de l'eau, de l'air, du sol et du sous-sol, le bruit, la vibration, la lumière, la chaleur, la radiation et des types et quantités de déchets produits durant les phases de construction et de fonctionnement du projet proposé ;	4.1 Sol, sous-sol et eaux souterraines 4.2 Eaux de surface 4.3 Air 4.4 Énergie et climat 4.9 Environnement sonore et vibrations 4.10 Déchets 4.12 Santé et sécurité
4° description des solutions de substitution raisonnables : notamment en termes de conception du projet, de technologie, de localisation, de dimension et d'échelle qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet proposé et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, notamment une comparaison des incidences sur l'environnement ;	5. Description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le demandeur
5° description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement dénommé scénario de référence et aperçu de son évolution probable en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport au scénario de référence peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles ;	1.7 Horizons de l'étude 4.x.3 Situation existante 5.4 Alternative 'zéro' : évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet
6° description des facteurs précisés à l'article D. 62, §	4. Évaluation environnementale du projet

Code de l'Environnement Annexe VII	Étude d'incidences sur l'environnement
2, susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet.	
7° description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres:	4.x.4 : Incidences en phase de réalisation 4.x.5 : Incidences en phase d'exploitation 4.5.5.5 Impact cumulatif avec d'autres parcs éoliens 4.5.5.6 Impact cumulatif avec d'autres infrastructures
(1) de la construction et de l'existence du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition ;	4.x.4 : Incidences en phase de réalisation 4.x.5 : Incidences en phase d'exploitation
(2) de l'utilisation des ressources naturelles, en particulier les terres, le sol, l'eau et la biodiversité, en tenant compte, dans la mesure du possible, de la disponibilité durable de ces ressources;	4.1 Sol, sous-sol et eaux souterraines 4.2 Eaux de surface 4.5 Milieu biologique
(3) de l'émission de polluants, du bruit, de la vibration, de la lumière, de la chaleur et de la radiation, de la création de nuisances et de l'élimination et de la valorisation des déchets ;	4.1 Sol, sous-sol et eaux souterraines 4.2 Eaux de surface 4.3 Air 4.4 Énergie et climat 4.9 Environnement sonore et vibrations 4.10 Déchets 4.12 Santé et sécurité
(4) des risques pour la santé humaine, pour le patrimoine culturel ou pour l'environnement imputables, notamment à des accidents ou à des catastrophes ;	4.1 Sol, sous-sol et eaux souterraines 4.2 Eaux de surface 4.6 Paysage et patrimoine 4.12 Santé et sécurité
(5) du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte des problèmes environnementaux existants éventuels relatifs aux zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées ou à l'utilisation des ressources naturelles ;	4.x.5 : Incidences en phase d'exploitation
(6) des incidences du projet sur le climat notamment la nature et l'ampleur des émissions de gaz à effet de serre et de la vulnérabilité du projet au changement climatique ;	4.2 Eaux de surface 4.3 Air 4.4 Énergie et climat 4.12 Santé et sécurité
(7) des technologies et des substances utilisées ;	4.x.5 : Incidences en phase d'exploitation
8° description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement, notamment :	Les méthodes de prévision et les éléments probants utilisés, ainsi que les principales difficultés et incertitudes, sont précisés le cas échéant au travers de l'ensemble de l'évaluation environnementale (chapitre 4).
(1) le détail des difficultés telles que des lacunes techniques ou dans les connaissances, rencontrées en compilant les informations requises ;	
(2) des principales incertitudes ;	
9° description des mesures suggérées pour éviter, prévenir, réduire ou, si possible, compenser les incidences négatives notables identifiées du projet sur l'environnement et, le cas échéant, des éventuelles modalités de suivi proposées telles que l'élaboration d'une analyse post-projet ;	4.x.7 Recommandations 9.2 Recommandations de l'auteur d'étude

Code de l'Environnement Annexe VII	Étude d'incidences sur l'environnement
10° description des incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet concerné ;	4.1 Sol, sous-sol et eaux souterraines 4.2 Eaux de surface 4.12 Santé et sécurité
11° un résumé non technique des informations transmises sur la base des 3°) à 10°) ;	Résumé non technique joint au rapport final de l'étude d'incidences sur l'environnement
12° une liste de référence précisant les sources utilisées pour les descriptions et les évaluations figurant dans l'étude.	1.9 Contenu de l'étude et sources d'informations

Cette étude a été réalisée sur la base d'investigations de terrain, ainsi que sur des documents et données existants. Elle a notamment été établie en tenant compte des documents suivants :

- Vortex. Plans provisoires de la demande de permis unique et ses annexes, 2021.
- Bureau 3E. Étude de vent pour le Projet de parc éolien à Clavier. 2021.

D'autres sources d'informations et documents de référence sont indiqués dans les chapitres concernés de l'étude.

1.9 Conditions sectorielles

Les conditions sectorielles du 13/02/2014 ont été maintenues jusqu'au 25/11/2020. A l'heure actuelle un projet de conditions sectorielles a fait récemment l'objet d'une enquête publique et à défaut d'adoption de nouvelles conditions sectorielles, en vigueur avant cette date, les conditions générales seront d'application. C'est pourquoi l'étude d'incidences analyse l'hypothèse de leur application (dans les chapitres bruit et ombrage notamment). L'étude analyse également les recommandations du Cadre de référence en matière d'ombrage et de démantèlement par exemple, qui s'appliqueront à défaut de conditions sectorielles.

2. Description succincte du site

2.1 Situation existante de fait

Le projet éolien soumis à étude d'incidences s'implante sur le territoire de la commune de Clavier.

Il s'insère entre les villages de Les Avins, Terwagne, Ochain, Bois-et Boursu, le lieu-dit Clavier Station et le hameau Atrin, au sud de la N 641 et à l'ouest de la N 63 (à l'exception de l'éolienne 1 situé à l'est).

Les parcelles concernées par l'implantation des éoliennes sont occupées par l'activité agricole.

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

2.2 Situation existante de droit

2.2.1 Plan de secteur

Toutes les éoliennes et la sous-station électrique sont projetées sur des parcelles situées en zone agricole.

Dans un rayon de 1,2 km autour des éoliennes projetées, les autres affectations rencontrées au plan de secteur sont :

- Les zones d'habitat à caractère rural de Les Avins, de Clavier-Station, de Clavier et de Ochain;
- Une zone de dépendance d'extraction ;
- Des zones forestières au centre, au nord et au sud du périmètre ;
- Un plan d'eau ;
- Une zone d'espaces verts à l'est du périmètre, à proximité du hameau de Atrin.

- ▶ Voir CARTE n°2 : Plan de secteur

Concernant les zones d'implantation des éoliennes, l'article D.II.36 du CoDT stipule que la zone agricole peut comporter une ou plusieurs éoliennes pour autant que les éoliennes « *soient situées à proximité des principales infrastructures de communication ou d'une zone d'activité économique aux conditions fixées par le Gouvernement* » et qu'elles « *ne mettent pas en cause de manière irréversible la destination de la zone* ».

L'article R.II.36-2 publié au Moniteur belge le 03/04/2017 (partie réglementaire du CoDT) stipule que « *le mât des éoliennes visées à l'article D.II.36, § 2, alinéa 2 est situé à une distance maximale de mille cinq cent mètre de l'axe des principales infrastructures de communication au sens de l'article R.II.21-1, ou de la limite d'une zone d'activité économique* ».

L'article R.II.21-1 indique qu' « *À l'exception des raccordements aux entreprises, aux zones d'enjeu régional, d'activités économiques, de loisirs, de dépendances d'extraction et d'extraction, le réseau des principales infrastructures de communication est celui qui figure dans la structure territoriale du schéma de développement du territoire et qui comporte : 1° les autoroutes et les routes de liaisons régionales à deux fois deux bandes de circulation, en ce compris les contournements lorsqu'ils constituent des tronçons de ces voiries, qui structurent le territoire wallon en assurant le maillage des pôles régionaux ; 2° les lignes de chemin de fer, à l'exception de celles qui ont une vocation exclusivement touristique ; 3° les voies navigables, en ce compris les plans d'eau qu'elles forment.* »

La situation du projet objet de la présente étude par rapport aux affectations du plan de secteur et aux prescriptions du CoDT est analysée au point 4.7.

► Voir PARTIE 4.7 : Contexte urbanistique

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 21/02/2013 et modifié par décision du Gouvernement wallon le 11/07/2013, est un document synthétisant les orientations stratégiques en matière de développement de projets éoliens sur le territoire régional. Il est le deuxième document de ce type depuis la sortie du premier Cadre de référence en 2002. Il n'a pas de valeur réglementaire, mais « *contient des orientations propres à encadrer l'implantation des éoliennes d'une puissance supérieure à 100 kW en Wallonie* ».

Le Cadre de référence est présenté comme étant « *l'outil guide pour la période transitoire* », dans l'attente de l'adoption d'un cadre décretaal pour le développement éolien.

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

Tableau 5 : Synthèse des principales options du Cadre de référence.

Principe	Options
Territoires exclus	<p>Zones d'habitat et d'habitat à caractère rural au plan de secteur.</p> <p>Zones de parc au plan de secteur.</p> <p>Zones naturelles au plan de secteur.</p> <p>Zones forestières du plan de secteur à l'exception des zones pauvres en biodiversité et constituées de plantations de résineux à faible valeur biologique (celle-ci étant déterminée par l'étude d'incidences en tenant compte des espèces communautaires protégées par la loi sur la conservation de la nature sensibles aux éoliennes), à condition de réaliser des mises à blancs de manière à conserver un milieu ouvert autour de l'éolienne dont la surface sera déterminée par l'étude d'incidences, dès lors que les éoliennes qui y sont situées sont établies en continuité d'un parc existant ou d'un projet de parc situé en dehors de la zone forestière.</p> <p>ZACC affectées à l'habitat en application de l'article D.II.42 du CoDT.</p> <p>Zones de loisirs comportant de l'habitat en application de l'article D.II.27, alinéa 3 du CoDT.</p> <p>Territoires sous statuts de protection au sens de la loi sur la conservation de la nature.</p> <p>Sites classés ou inscrits sur la liste de sauvegarde au sens de l'article 185, alinéa 2, c, du Code wallon du patrimoine.</p> <p>Zones d'activité économique, à l'exception des parcelles déjà mises en œuvre et pour autant que les activités présentes dans la ZAE ne soient pas mises en péril. Les éoliennes ne seront autorisées qu'à l'issue d'une évaluation spécifique du risque pour les personnes et les biens. En cas d'implantation d'éoliennes dans un périmètre de 200 m autour des ZAE, l'intercommunale de développement économique concernée sera interrogée sur ses intentions d'extension.</p>
Confort visuel et acoustique	<p>Pour le grand éolien (puissance unitaire > 1MW) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La norme de bruit à l'immission est conforme aux conditions sectorielles ; • La distance à la zone d'habitat s'élève à minimum 4 fois la hauteur totale des éoliennes ; • La distance aux habitations hors zone d'habitat pourra être inférieure à 4 fois la hauteur totale des éoliennes (et sans descendre en-dessous de 400 mètres) pour autant qu'elle tienne compte de l'orientation des ouvertures et des vues, du relief

Principe	Options
	<p>et des obstacles visuels locaux comme la végétation arborée ainsi que la possibilité de mesures spécifiques pour amoindrir ces impacts (écran, etc.). De même, cette distance minimale pourra avoisiner le plancher de 400 mètres dans les cas suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - En cas de bruit de fond important avant l'implantation du parc éolien, dans les conditions fixées par les conditions sectorielles ; - Lorsque des garanties d'insonorisation, pour les habitations déjà construites concernées, figurent au dossier de demande de permis. <p>Ces distances s'appliquent également aux zones d'habitat non urbanisées. L'effet stroboscopique ne doit pas être supérieur à 30 heures par an et 30 min par jour.</p>
Exploitation optimale du gisement éolien	<p>Les projets se basent sur un dimensionnement permettant d'exploiter le gisement éolien de manière optimale.</p> <p>Les exploitants d'un parc éolien de plus de 15 ans sont invités à considérer une mise à niveau des éoliennes aux derniers standards en matière de puissance et de qualité des machines.</p> <p>L'étude d'incidences intègre les connaissances en matière de potentiel vent et comprendra une étude de vent spécifique au site. Elle analyse les alternatives en matière de puissance et de type d'éoliennes considérées.</p> <p>L'étude d'incidences examine l'opportunité énergétique de placer un système de dégivrage (détection + réchauffement) des pales afin d'éviter une mise à l'arrêt trop fréquente d'une éolienne.</p>
Paysage	<p>Les parcs se composant d'au minimum cinq éoliennes seront prioritaires ; si des parcs éoliens de plus petite taille doivent être envisagés, ils seront autorisés dans le souci de limiter le mitage de l'espace et pour autant qu'ils ne réduisent pas le potentiel global de la zone.</p> <p>L'extension des parcs existants et l'implantation des nouveaux parcs à proximité des infrastructures structurantes sont privilégiés.</p> <p>Les parcs plus importants et moins nombreux seront préférés aux petites unités démultipliées.</p> <p>En matière de balisage, les parcs sont conçus selon les techniques les plus adaptées aux spécificités wallonnes. Des solutions alternatives au fonctionnement permanent de flashes intermittents sont systématiquement analysées et mises en œuvre si elles se révèlent possibles.</p> <p>Les distances de garde aux infrastructures et équipements seront respectées et confirmées dans un avis motivé (au regard de la sécurité) de l'instance en charge de ladite infrastructure.</p> <p>Dans les cas d'implantations proches d'une infrastructure utilisée pour des besoins humains, à une distance inférieure à la hauteur totale de l'éolienne (mât et pale inclus), les études d'incidences intègrent une étude de risques : une référence à une étude de risques réalisée à l'échelle du territoire wallon par le gestionnaire de l'infrastructure et relative aux impacts humains éventuels spécifiques à cette infrastructure si possible. À défaut, une étude des risques locaux sera menée dans le cadre de l'étude d'incidences.</p>
Lignes de force du paysage	<p>Composer des paysages éoliens de qualité par l'identification et l'analyse préalable des lignes de force du paysage : composer dans et avec le paysage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lignes de force de premier ordre les plus permanentes du territoire, c'est-à-dire celles du relief ; - Lignes de force de second ordre, des structures secondaires du relief peuvent constituer des lignes de force. <p>Dans certains cas, des infrastructures structurantes peuvent être prises en compte comme lignes d'appui.</p> <p>Les études d'incidences identifient et analysent au préalable les lignes de force du paysage.</p>

Principe	Options
Parcs éoliens dans le paysage	<p>Pas de composition passe-partout mais :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Site présentant une ligne de force clairement lisible : celle-ci constitue une ligne d'appui que l'ordonnement du parc éolien peut souligner ; • Site caractérisé par de nombreuses lignes de force : il peut être tenté de leur faire écho à travers la disposition des éoliennes ; • Absence de ligne de force : une composition simple (en alignement selon une disposition géométrique). <p>L'étude d'incidences sur l'environnement veillera à étudier la question de la visibilité du parc éolien depuis un point de vue remarquable ou d'un bien patrimonial.</p>
Composition des parcs éoliens	<ul style="list-style-type: none"> • Sur site bombé, en sommet d'ondulation et le plus souvent linéaire : implantation linéaire (non automatiquement rectiligne) suivant la ligne de partage des eaux + ordonnancement précis des mâts et continuité d'une courbe régulière ; • En zone plane : composition plus libre, mais en appui sur les structures du territoire ; • Sur de larges espaces plans sans grande structure territoriale : composition géométrique à trame orthogonale permettant l'implantation de parcs importants dont on pourra percevoir clairement l'ordonnement ; • En appui d'une grande infrastructure comme un canal : un alignement rectiligne pourra s'imposer. <p>La composition du parc éolien doit être lisible depuis le sol, c'est-à-dire que les lignes d'implantation doivent être simples et régulières, les intervalles entre les alignements suffisants pour permettre la lisibilité dans le paysage. L'implantation sur 1 ou 2 lignes renforce les lignes de force du paysage. L'interdistance entre les éoliennes doit être régulière. Lorsque le parc est d'une grande taille ou lorsque les interdistances entre éoliennes n'atteignent pas une distance 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), une étude d'effet de parc doit être réalisée. L'implantation en un seul parc, aux interdistances régulières, permet de caler le projet sur la ligne d'horizon. Au niveau des caractéristiques des éoliennes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une harmonie entre mâts, nacelles et pales ; les mâts tubulaires d'une seule couleur sont préconisés ; • privilégier des tailles et des profils identiques au sein d'un même parc : aspect semblable, distance au sol homogène, vitesse de rotation similaire, ...
Interdistance et covisibilité	<p>L'étude d'incidences sur le paysage se fera sur base de la globalité du périmètre de covisibilité de minimum 9 à 11 km autour du projet envisagé selon la formule :</p> $R = (100 + E) \times h \text{ où } \begin{array}{l} R = \text{rayon de l'aire d'étude} \\ E = \text{nombre d'éoliennes} \\ h = \text{hauteur totale d'une éolienne à l'apogée} \end{array}$ <p>La structure du parc en projet doit tenir compte de celle du parc voisin, et les incidences visuelles, les situations de covisibilité doivent être clairement analysées (sur une distance de 9 km). Sauf lorsque les éoliennes sont implantées le long des autoroutes, une référence indicative à une interdistance minimale de 4 à 6 km, en fonction des résultats de l'étude d'incidences, sera prise en considération. Un azimut (ou un angle horizontal) minimal sans éoliennes doit être préservé pour chaque village ; celui-ci sera d'au moins 130°, sur une distance de 4 km. Une analyse de l'encercllement des villages sera réalisée sur 9 km. Obligation de simulation visuelle des projets de parc dans les études d'incidences. Obligation de délimitation cartographique du périmètre de visibilité de chaque champ.</p>
Chantier, fin	Les routes et les chemins existants aussi bien pour l'acheminement du matériel et pour

Principe	Options
<p>d'exploitation et remise en état des lieux</p>	<p>l'entretien seront utilisés de façon privilégiée.</p> <p>Après travaux de montage des éoliennes, seules les zones nécessaires à l'exploitation de celles-ci sont maintenues. Les autres parcelles sont remises en état, en concertation avec les propriétaires et les exploitants agricoles. Les voiries communales sont remises en l'état d'avant le chantier lié au parc éolien, sauf si les travaux d'aménagement peuvent être utilisés ultérieurement par la commune. La remise en état se fera donc en concertation avec les communes concernées. Un état des lieux des voiries communales est dressé avant et après les travaux.</p> <p>Les travaux de réalisation et de remise en état des tranchées, cheminements, aires de montage et de travail, ainsi que l'enfouissement des câbles à grande profondeur sont effectués avec le plus grand soin. Une attention particulière est apportée aux écoulements naturels, au maintien et à la restauration du réseau de drainage des parcelles.</p> <p>Tout le matériel présentant un risque de pollution du sol ou des eaux est entreposé sur une aire étanche permettant de récolter les fuites éventuelles. Les substances polluantes récoltées sont éliminées conformément à la législation en vigueur.</p> <p>L'exploitant d'une éolienne est responsable de son démantèlement et de la remise en état du site à la fin de l'exploitation. Il incombe au propriétaire des éoliennes d'effectuer le démontage de toutes les parties situées à l'air libre, et de retirer les fondations, à tout le moins jusqu'à une profondeur permettant le bon exercice des pratiques agricoles.</p>
<p>Biodiversité</p>	<p>Le protocole de comptage sera préférentiellement appliqué par les bureaux d'études.</p> <p>Les sites permettant d'implanter des projets sans impacts pour la biodiversité sont privilégiés.</p> <p>En cas d'impact probable d'un projet sur les espèces et habitats protégés au sens des directives européennes, celui-ci intégrera des mesures d'atténuation des impacts.</p> <p>En cas d'impact significatif du projet sur les espèces et habitats protégés au sens des directives européennes auquel les mesures d'atténuation ne permettent pas de répondre, les alternatives d'implantation d'un projet similaire sont étudiées.</p> <p>À défaut d'alternative, le projet peut être, si elles présentent un caractère proportionné, conditionné à la mise en œuvre de mesures de compensation. À cette fin l'évaluation des incidences propose les mesures compensatoires déterminées selon une méthodologie qu'elle décrit ; laquelle s'appuie sur les études existantes en la matière et le cas échéant sur un canevas-type du SPW. Ces mesures sont intégrées à la demande de permis.</p> <p>Les éventuelles mesures de compensation répondent aux caractéristiques suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concerner la ou les espèce(s) et/ou habitat(s) pour lequel l'impact a été identifié ; • Contrebalancer les dégâts occasionnés ; • Respecter dans la mesure du possible un principe de proximité lorsque cela se justifie ; • Être accompagnées d'un cahier des charges clair et précis pour la mise en œuvre ; • Être opérationnelles au moment où l'impact négatif devient effectif, en général avant l'implantation des éoliennes. <p>Les éléments permettant de garantir juridiquement l'accès au foncier nécessaire pour mettre en œuvre les mesures de compensation devront être joints au dossier. L'impact des mesures de compensation sur la surface agricole utile sera limité à ce qui est strictement nécessaire et proportionné dans le cadre des options évoquées ci-dessus.</p>
<p>Participation</p>	<p>Dès lors qu'une demande leur est faite, les développeurs éoliens permettent la participation financière dans leur projet de parc des communes et/ou des intercommunales, ainsi que des coopératives citoyennes avec ancrage local et supra-local.</p> <p>Par ailleurs, les communes pourront envisager différentes modalités de participation</p>

Principe	Options
	<p>(financière ou en nature) et via : création d'une association de projets, recours à une intercommunale, participation à une société exploitante.</p> <p>La participation financière pourra prendre la forme d'une structure de capital mixte ou d'une structure à capital séparé avec cession d'une ou de plusieurs éoliennes par le porteur de projet.</p> <p>L'appel à participation financière dans le projet des communes où le projet est situé, des communes limitrophes et des coopératives sera évoqué au plus tard lors de la réunion d'information préalable du projet éolien.</p> <p>Pour autant qu'une demande leur soit faite en ce sens, les développeurs éoliens ouvriront le capital du projet à participation à hauteur de cette demande, sans toutefois que cette obligation ne les lie au-delà des seuils suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 24,99% du projet pour les communes (communes, intercommunales, CPAS) ; - 24,99% du projet pour les coopératives agréées CNC ou à finalité sociale ayant la production d'énergie renouvelable dans leur objet social. <p>Les développeurs s'adresseront en priorité aux communes sur lesquelles le projet éolien est situé. De la même manière, ils s'adresseront en priorité aux coopératives ayant un ancrage local. Pour un projet éolien donné, si l'un des acteurs pouvant bénéficier de l'ouverture à la participation évoquée ci-dessus développe lui-même un projet concurrent sur un même site d'implantation, il doit renoncer à son droit à la participation.</p> <p>Les développeurs et les candidats à la participation sont encouragés à développer des modalités visant une gestion optimale de leur collaboration.</p> <p>Un « development fee » (prix de revente du permis éolien) raisonnable est octroyée au promoteur, il correspond à la somme de tous les frais de développements à prix coûtant multiplié par un facteur de risque.</p> <p>Afin de favoriser une mutualisation des risques et des coûts, les investisseurs dans les projets éoliens sont encouragés à se regrouper et à planifier leurs investissements sur du moyen terme, dans le but notamment de permettre la mise en place de portefeuille de projets et de solliciter des prêts bancaires à taux réduits auprès des institutions européennes.</p>
Gestion foncière	Les développeurs et les propriétaires fonciers, communes ou particuliers, sont encouragés à prévoir des indemnités raisonnables pour l'implantation des éoliennes.
Retombées socio-économiques	<p>Les développeurs éoliens sont encouragés à tenir compte des retombées socio-économiques régionales et locales dans leur projet éolien, sur l'ensemble de la chaîne de valeur ajoutée de la filière éolienne.</p> <p>Les études d'incidences développent un point spécifique à ce sujet dans le chapitre socio-économique.</p>
Mesures d'efficience procédurale et base de données	<p>Les promoteurs et l'administration communiquent au SPW Territoire, Logement, Patrimoine, Énergie en collaboration avec la CWaPE les données relatives aux différentes phases du projet (réunion d'information préalable, décision sur demande de permis, recours, construction, exploitation). Le SPW Territoire, Logement, Patrimoine, Énergie, en collaboration avec la CWaPE, en assure le suivi statistique, la publication et la transmission aux différentes instances impliquées dans la prise de décision (DGTA, Commune, ...).</p> <p>Les exploitants transmettent au SPW Territoire, Logement, Patrimoine, Énergie en collaboration avec la CWaPE, au minimum 2 fois par an les données relatives au productible éolien réel par parc.</p> <p>Outre la séance d'information préalable, il est conseillé au promoteur de communiquer informellement l'état d'avancement de son projet et son évolution tout au long de l'étude d'incidences. Afin d'assurer la transparence sur le bon fonctionnement du parc éolien vis-à-vis des acteurs locaux, les exploitants publient au minimum une fois par an dans la presse locale la production d'électricité réelle du parc éolien.</p>

2.2.2.2 Cartographie positive des zones favorables à l'implantation d'éoliennes

Pour information, les critères du Cadre de référence ont été traduits en un projet de cartographie positive des zones favorables à l'implantation d'éoliennes et disposant d'un potentiel de vent suffisant par Gembloux Agro-Bio Tech de l'Université de Liège. Il est à noter que le Gouvernement wallon n'a pas adopté cette cartographie à l'issue de la procédure d'enquête publique. Dans le cadre de la présente étude, cette cartographie est prise en compte en tant que données indicatives.

La cartographie des contraintes d'exclusion¹ permet un zonage du territoire en trois catégories :

1. Zones de contrainte d'exclusion intégrale (zones blanches sur la cartographie) : présence d'au moins une contrainte d'exclusion intégrale, qui entraîne le retrait des surfaces concernées des zones favorables ;
2. Zones favorables avec au moins une contrainte d'exclusion partielle (zones en vert pale sur la cartographie) : présence d'au moins une contrainte d'exclusion partielle et absence de contrainte d'exclusion intégrale. Les contraintes d'exclusion partielle relèvent de considérations qui n'entraînent pas obligatoirement l'exclusion de parcs éoliens. Cependant l'acceptation de ceux-ci nécessite une analyse plus approfondie, au cas par cas (au stade de l'étude des incidences sur l'environnement) ;
3. Zones favorables avec absence de contrainte (zones en vert foncé sur la cartographie) : absence de toute contrainte d'exclusion (intégrale ou partielle).

À titre informatif, un extrait du projet de cartographie positive des zones favorables à l'implantation d'éoliennes est repris à la figure suivante.

¹ Notons que les zones de contraintes de ce projet de cartographie reprennent en partie, en les adaptant ou en les mettant à jour le cas échéant, les contraintes identifiées dans la 'Cartographie des contraintes environnementales et paysagères à l'implantation des éoliennes sur le territoire wallon' (SPW-DGATLP et FUSAGx, 2006), appelée communément 'cartographie Feltz'.

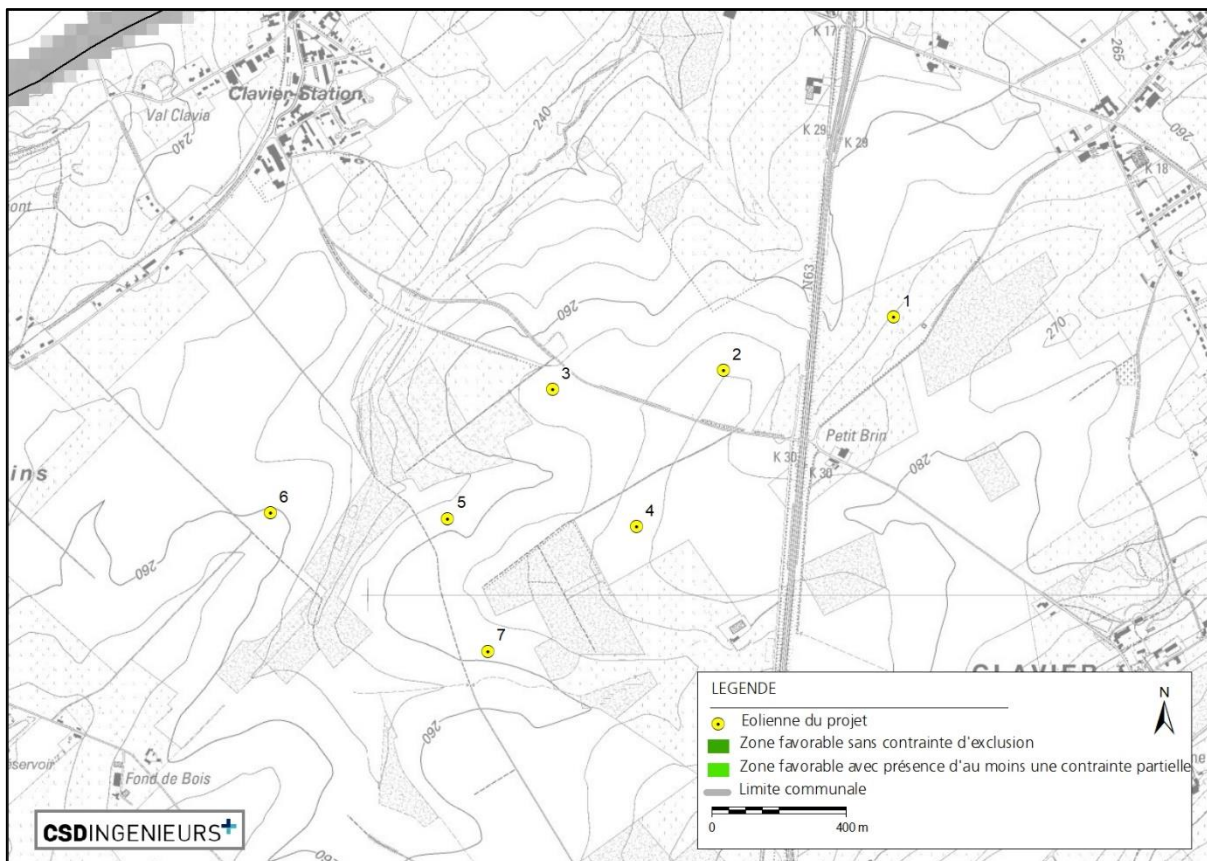


Figure 1 : Localisation du projet éolien étudié sur le projet de cartographie positive des zones favorables à l'implantation d'éoliennes – Version juillet 2013 (Source : SPW et ULiège-GxABT, 11/07/2013).

Le projet ne se localise pas dans une zone favorable, du fait de sa localisation au sein d'une zone d'exclusion intégrale paysagère (unité représentative de la diversité paysagère). De plus, deux contraintes d'exclusion partielle ont été identifiées, à savoir la localisation de l'éolienne 6 au sein d'une zone d'intérêt pour les chauves-souris.

2.2.3 Aperçu général des autres outils en vigueur

Le tableau suivant présente de manière synthétique la situation existante de droit qui s'applique sur le site d'étude. Si des éléments présentent un lien pertinent avec le projet, ils sont détaillés dans le(s) chapitre(s) thématique(s) concerné(s).

Tableau 6 : Aperçu général de la situation existante de droit.

Outil	Éléments à considérer
Échelle suprarégionale	
Convention européenne du paysage	<p>La Belgique a signé la Convention européenne du paysage de Florence, le 20/10/2000. 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> »²</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> »³.</p> <p>Une <u>carte des territoires paysagers</u> wallons a été publiée par la CPDT en 2004. Elle permet de caractériser les différents paysages wallons. Une <u>carte des paysages patrimoniaux à préserver</u> a été établie en 2006 par le SPW et l'Université de Liège (Gembloux Agro-Bio Tech). Elle a été actualisée en 2013 dans le cadre du projet de cartographie des zones favorables à l'implantation d'éoliennes. Elle n'a pas valeur réglementaire mais elle constitue un outil d'aide à la décision. La situation du projet éolien sur ces cartes est précisée au chapitre 4.6 de la présente étude.</p> <p>Des <u>Atlas des Paysages de Wallonie</u> sont également en cours de réalisation par la CPDT. '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'⁴. Si le projet éolien se situe dans un territoire couvert par un Atlas, il y est fait référence dans le chapitre 4.6 de la présente étude.</p>
Échelle régionale	
Schéma de développement du territoire (SDT) (anciennement SDER)	<p>Le SDT, 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. Étant 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> <p>Le Gouvernement a initié la révision de ce document en 2011. Un projet, adopté le 12/07/2018, a été soumis à enquête publique fin 2018. Un arrêté du Gouvernement wallon du 16/05/2019 adopte ce nouveau schéma de développement du territoire et précise que celui-ci entrera en vigueur à une date ultérieure à déterminer par le</p>

² 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.

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

⁴ Source : Atlas des Paysages de Wallonie, C.P.D.T, 2007.

Outil	Éléments à considérer
	<p>Gouvernement wallon.</p> <p>Le projet de SDT entend relever dix défis, dont l'énergie. « <i>Dans un contexte visant l'abandon de plusieurs vecteurs énergétiques au profit d'énergies renouvelables, la Wallonie s'inscrit résolument dans la transition énergétique et utilise rationnellement l'énergie tout en veillant à assurer la maîtrise de son approvisionnement et, à terme, son autonomie.</i> » « <i>La production des énergies renouvelables nécessite des localisations bien particulières. [...] Le développement des parcs éoliens est tributaire de leur acceptation par les riverains. Bien que la législation privilégie leur localisation à proximité des principaux réseaux de communication et des zones d'activité économique, ils restent mal acceptés lorsqu'ils sont proches de zones d'habitat.</i> » Au niveau paysager, le SDT précise que « <i>les incidences paysagères des [...] parcs éoliens [...] sont minimisées en privilégiant le regroupement des infrastructures.</i> »</p> <p>Enfin, parmi les mesures de gestion et de programmation du SDT se trouve l'exécution des projets du plan « Pax éolienica ».</p>
Pax Eolienica ⁵	<p>En mars 2018, le Gouvernement wallon a adopté la « Pax Eolienica » pour soutenir le développement éolien afin d'atteindre les objectifs fixés par le Gouvernement wallon, à savoir une production d'électricité renouvelable par l'éolien de 4 600 GWh en 2030. La « Pax Eolienica » :</p> <ul style="list-style-type: none"> • « <i>vise à simplifier les démarches administratives des promoteurs éoliens et à améliorer les outils existants afin de remédier au « taux de mortalité » des projets actuels;</i> • <i>traduit la volonté du Gouvernement wallon d'associer pleinement tous les acteurs concernés autour des enjeux liés à la poursuite du développement de la production d'énergie renouvelable par l'implantation d'éoliennes sur le territoire wallon;</i> • <i>scelle les engagements des parties en présence.</i> » <p>Pour cela, la « Pax éolienica » fixe des mesures qui portent sur « <i>les conditions sectorielles, le suivi acoustique, les adaptations juridiques nécessaires dans le code de l'Aménagement du territoire, notamment en matière de permis, les adaptations du décret électricité permettant le déploiement de micro-réseaux, la simplification administrative, les critères aéronautiques, l'accès aux données cadastrales, l'acceptation sociale, la taxation.</i></p> <p><i>En contrepartie, le Gouvernement a créé un Fonds Biodiversité, qui sera alimenté par les promoteurs éoliens à l'occasion de la mise en œuvre des compensations environnementales, et dont les recettes seront affectées à des projets de restauration de la biodiversité.</i> »⁶</p> <p>Enfin, la Déclaration de Politique Régionale 2019-2024 stipule que « <i>le Gouvernement soutiendra, notamment en adaptant la pax eolienica, le déploiement concerté des éoliennes sur terre, à l'échelle régionale, en impliquant les pouvoirs locaux et les riverains, en particulier au travers de la participation citoyenne dans les projets, en veillant à la qualité de vie des riverains, en améliorant la sécurité juridique, en accélérant les procédures, en utilisant les technologies les plus performantes, en préservant la biodiversité et en veillant à l'intégration paysagère. Des discussions seront relancées</i></p>

⁵Source : SPW Energie (<https://energie.wallonie.be/servlet/Repository/pwec-2030-version-definitive-28-novembre-2019-approuvee-par-le-gw.pdf?ID=58450>)

⁶ Source : Contribution de la Wallonie au plan national énergie climat 2030, Gouvernement wallon, 28/11/2019.

Outil	Éléments à considérer
	<i>avec les autorités fédérales pour limiter au maximum les contraintes d'implantation liées aux activités militaires. »⁷</i>
Guide régional d'urbanisme (GRU) (anciennement RRU)	Le village Les Avins est repris au Guide régional d'urbanisme par un périmètre d'application du règlement général sur les bâtisses en site rural, entré en vigueur par arrêté ministériel le 08/02/2007.
Échelle supra-communale	
Parcs naturels	Le projet ne se localise pas au sein d'un parc naturel
Groupe d'Action Locale (GAL)	La commune de Clavier fait partie des 7 communes du GAL Pays des Condruses
Contrat de rivière	Le site du projet se localise au sein du contrat de rivière Meuse Aval
Périmètres de remembrements et d'aménagements fonciers	Le site du projet ne se localise dans un périmètre de remembrements ou d'aménagements fonciers
Échelle communale	
Schéma de développement communal (SDC) (anciennement SSC)	La commune de Clavier ne dispose pas d'un schéma de développement communal
Guide communal d'urbanisme (GCU) (anciennement RCU)	La commune de Clavier possède un règlement communal concernant la prévention des incendies dans les dancings et autres locaux où l'on danse, entré en vigueur par arrêté royal le 29/06/1979
Plan Communal de Développement Nature (PCDN)	La commune de Clavier ne dispose d'aucun Plan Communal de Développement Nature
Programme Communal de Développement Rural (PCDR)	La commune de Clavier dispose d'un Programme Communal de Développement Rural approuvé par le Gouvernement Wallon le 23/07/2015
Échelle infra-communale	
Schéma d'orientation local (SOL) (anciennement PCA et RUE)	Le lieu-dit Clavier-Station a fait l'objet d'un rapport urbanistique et environnemental (RUE) en 2017
Site à Réaménager (SAR)	Aucun site à réaménager ne se situe à proximité du projet
Rénovation urbaine	Aucun périmètre de rénovation urbaine n'est situé à proximité du projet
Revitalisation urbaine	Aucun périmètre de revitalisation urbaine n'est situé à proximité du projet
Lotissements	De multiples lotissements se trouvent au sein du périmètre de 1,2 km autour du projet (Voir partie 4.7.3.6 Lotissements)

⁷ Source : Déclaration de Politique Régionale 2019-2024 (https://www.wallonie.be/sites/default/files/2019-09/declaration_politique_regionale_2019-2024.pdf)

3. Description du projet

3.1 Introduction

Le projet soumis à étude d'incidences vise l'implantation et l'exploitation d'un parc de 7 éoliennes sur le territoire de la commune de Clavier.

Les éoliennes sont localisées entre les villages de Les Avins, Terwagne, Ochain, Bois-et Boursu, le lieu-dit Clavier Station et le hameau Atrin, au sud de la route N 641 et à l'ouest de la route N 63 (à l'exception de l'éolienne 1 situé à l'est).

► Voir CARTE n°1a : Localisation du projet

Les éoliennes projetées ont une hauteur maximale de 180 m en bout de pale et développent une puissance nominale unitaire comprise entre 4,2 et 5,7 MW. La puissance totale installée du parc sera donc comprise entre 29,4 et maximum 39,9 MW. Au stade actuel du projet, le demandeur n'a pas encore défini précisément le modèle d'éolienne qui sera installé en cas d'octroi du permis. L'étude d'incidences envisage donc différents modèles caractéristiques de cette gamme de puissance.

Outre l'implantation et l'exploitation des éoliennes proprement dites, 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 les aires de montage des éoliennes aux voiries existantes ;
- Réaménagement temporaire (≤ 12 mois) d'un chemin public ;
- Aménagement d'aires de manœuvre temporaires en domaine public ;
- Aménagement d'un chemin / d'aires de manœuvre temporaires en domaine privé ;
- Construction d'une sous-station électrique ;
- Pose de câbles électriques souterrains moyenne tension (33 kV) entre les éoliennes et la sous-station électrique;
- Pose d'un câble électrique souterrain haute tension (150 kV) entre la sous-station électrique et le poste de raccordement de Miécrot.

La pose d'un câble électrique sous les voiries publiques entre la sous-station électrique et le poste de Miécrot ne fait pas partie de la demande de permis unique introduite par Vortex Energy, mais fera ultérieurement l'objet d'une demande d'autorisation d'exécution de chantier par ELIA., le gestionnaire du réseau de transport d'électricité ou son mandataire (au sens de l'arrêté royal du 26/11/1973).

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 19/09/2019 à Clavier.

Cette réunion d'information a été annoncée dans les communes d'enquête désignées par les fonctionnaires technique et délégué, à savoir : Clavier, Marchin, Modave, Ouffet, Tinlot, Havelange, Somme-Leuze, Durbuy. Les résultats de la présente étude d'incidences sur l'environnement confirment l'absence d'impacts significatifs potentiels du projet sur les territoires des autres communes environnantes.

Conformément à la réglementation, un procès-verbal a été établi par l'administration communale de Clavier. Selon la liste de présence établie lors de cet événement, outre les représentants de la commune, du promoteur et du bureau d'étude, 77 personnes ont assisté à cette réunion.

Dans les 15 jours à dater de cette réunion d'information, 34 courriers individuels, 1 courrier-type émanant de 3 riverains ont été transmis au Collège de la Commune de Clavier. Le procès-verbal de la réunion et les courriers sont repris en annexe.

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

Une réponse aux demandes formulées dans le cadre de cette information préalable (réunion et courriers) est apportée à la fin de la présente étude d'incidences.

- ▶ Voir PARTIE 7 : Réponses aux remarques du public

L'avant-projet présenté par le demandeur lors de la réunion d'information préalable du public est illustré à la figure suivante.

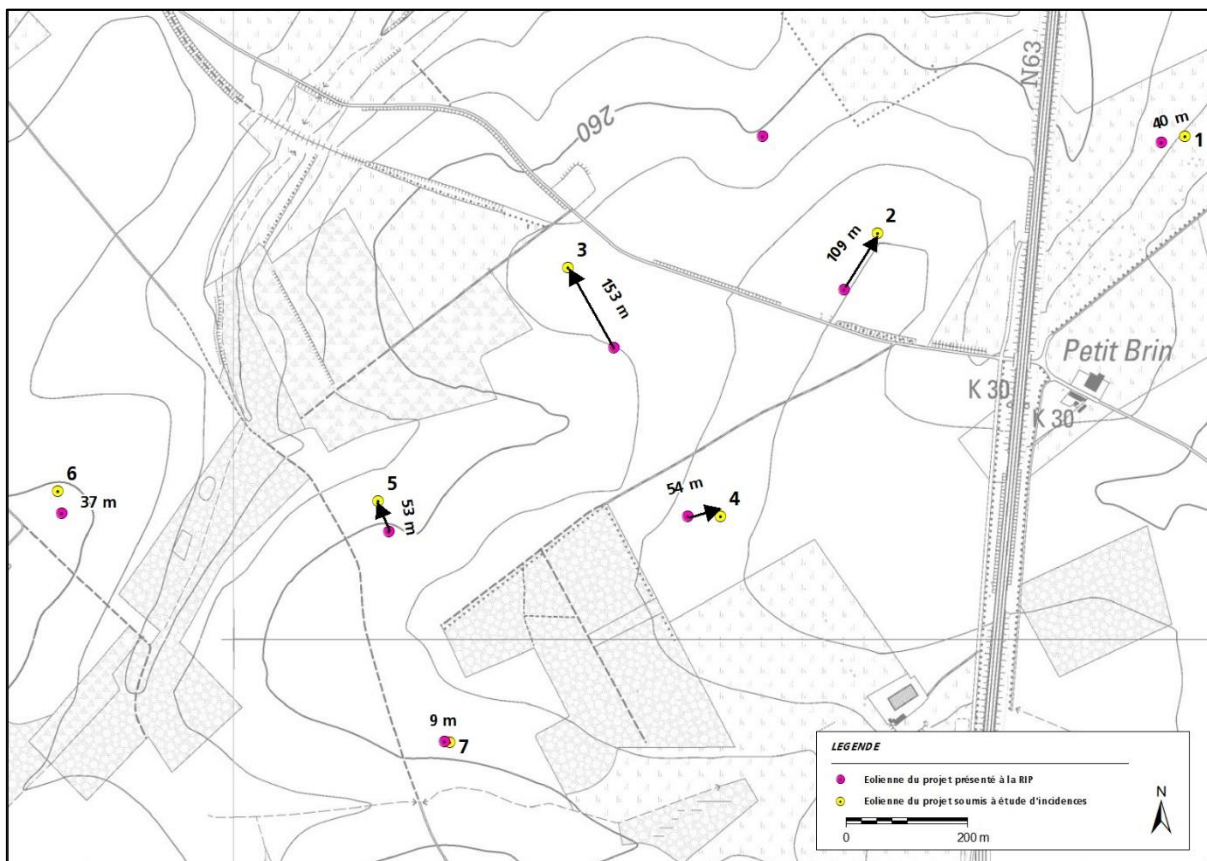


Figure 2 : Avant-projet présenté par le demandeur lors de la réunion d'information préalable.

Suite à la réunion d'information et sur base des premières recommandations de l'auteur d'étude d'incidences :

- une éolienne a été supprimée (interdistance insuffisante avec les éoliennes 2 et 3),
- l'éolienne n°1 a été déplacée de 40 m à l'est (être à plus de 100 m de la lisière forestière),
- l'éolienne n°2 de 109 m au nord-est (augmenter l'interdistance avec les autres éoliennes),
- l'éolienne n°3 de 153 m au nord-ouest (augmenter l'interdistance avec les autres éoliennes),
- l'éolienne n°4 de 54 m à l'est (augmenter l'interdistance avec les autres éoliennes),
- l'éolienne n°5 de 53 m au nord (augmenter l'interdistance avec les autres éoliennes),
- l'éolienne n°6 de 37 m au nord (éviter le surplomb de la voirie),
- l'éolienne n°7 de 9 m à l'est (éviter le surplomb de la voirie).

Le projet analysé dans la présente étude tient compte de ces modifications. Cette approche permet aux administrations et au public de consulter des résultats d'étude, notamment en termes de visualisation (photomontages) et de modélisation (étude acoustique, etc.), plus conformes au projet définitif.

3.3 Description détaillée du projet

3.3.1 Localisation du projet

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 7 : Coordonnées des éoliennes et de la sous-station électrique ⁸

Dénomination	Coordonnées Lambert 72			Coordonnées Latitude/Longitude	
	X [m]	Y [m]	Z [m]	Lat. [dms]	Long. [dms]
Éolienne 1	219576	123833	270	N 50°25'16,46"	E 5°20'52,24"
Éolienne 2	219067	123673	273	N 50°25'11,50"	E 5°20'26,35"
Éolienne 3	218555	123609	266	N 50°25'09,64"	E 5°20'00,37"
Éolienne 4	218807	123205	273	N 50°24'56,46"	E 5°20'12,87"
Éolienne 5	218241	123229	257	N 50°24'57,48"	E 5°19'44,22"
Éolienne 6	217711	123246	261	N 50°24'58,25"	E 5°19'17,38"
Éolienne 7	218360	122833	262	N 50°24'44,61"	E 5°19'49,98"
Sous-station électrique	219252	123485	269	N 50°25'07,37"	E 5°20'30,95"

3.3.1.2 Références cadastrales

Les éoliennes et la sous-station électrique sont projetées sur des parcelles agricoles privées.

Il en est de même des parcelles susceptibles d'être surplombées par les pales des éoliennes. Pour déterminer celles-ci, un diamètre de rotor de 150 m est pris en compte. Il correspond au plus grand rotor pour lequel la demande de permis unique est introduite.

Les chemins d'accès à créer de manière permanente (au minimum durant toute la durée d'exploitation du parc) ne concernent également que des parcelles agricoles privées.

Il appartient au promoteur de garantir la maîtrise foncière nécessaire au projet.

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

⁸ Coordonnées du centre du mât de l'éolienne et du centre de la sous-station électrique.

Tableau 8 : Références cadastrales des aménagements.

Dénomination	Division/ Section	Parcelles occupées par l'éolienne et/ou la plateforme et/ou la sous-station	Autres parcelles surplombées par les pales d'une éolienne	Autres parcelles occupées par les chemins d'accès à aménager et du raccordement électrique interne
Éolienne 1	Clavier/H	47M	/	/
Éolienne 2	Clavier/I	221C	218C	/
Éolienne 3	Clavier/G	19A	/	/
Éolienne 4	Clavier/G	22E	/	/
Éolienne 5	Clavier/G	18D	/	/
Éolienne 6	Les Avins/B	432B	430A	/
Éolienne 7	Clavier/G	30E	/	/
Sous-station électrique	Clavier/I	222A	/	/

3.3.1.3 Zones habitées les plus proches

Les distances des éoliennes projetées par rapport aux zones d'habitat et aux habitations hors zone d'habitat les plus proches sont indiquées et illustrées respectivement dans le tableau et à la figure ci-dessous. Les habitations localisées hors zone d'habitat au plan de secteur, présentes dans un rayon de 1,2 km autour des éoliennes, sont référencées par des numéros.

Tableau 9 : Distances des éoliennes aux zones d'habitat et aux habitations hors zone d'habitat (rayon : 1,2 km).

Localisation	Distance par rapport à l'éolienne la plus proche ⁹
Zones d'habitat au plan de secteur	
<u>Clavier-Station</u>	
Limite de la zone d'habitat à caractère rural	725 m de l'éolienne 3
Maison existante la plus proche (rue des Meuniers)	850 m de l'éolienne 3
<u>Les Avins</u>	
Limite de la zone d'habitat à caractère rural	740 m de l'éolienne 6
Maison existante la plus proche (rue de Clavier)	770 m de l'éolienne 6
<u>Clavier</u>	
Limite de la zone d'habitat à caractère rural	950 m de l'éolienne 1
Maison existante la plus proche (rue de l'Eglise)	955 m de l'éolienne 1
<u>Ochain</u>	
Limite de la zone d'habitat à caractère rural	720 m de l'éolienne 1
Maison existante la plus proche (route de Huy)	760 m de l'éolienne 1

⁹ Distances par rapport au centre du mât des éoliennes. Précision +/- 10 m.

Localisation	Distance par rapport à l'éolienne la plus proche ⁹
Habitations en dehors des zones d'habitat	
1. Trois habitations, carrefour de Villers (Clavier)	915 m de l'éolienne 1
2. Une habitation, route de Marche (Clavier)	735 m de l'éolienne 1
3. Quatre habitations, route de Huy (Clavier)	750 m de l'éolienne 1
4. Deux habitations, route de Huy (Clavier)	740 m de l'éolienne 1
5. Une habitation, rue du Frêne (Clavier)	710 m de l'éolienne 1
6. Une habitation, rue du Frêne (Clavier)	750 m de l'éolienne 1
7. Une habitation, rue Voie de Messe (Clavier)	770 m de l'éolienne 1
8. Une habitation, rue de l'Eglise (Clavier)	1 159 m de l'éolienne 1
9. Une habitation, rue de Petit Brin (Clavier)	410 m de l'éolienne 2, 470 m de l'éolienne 1 et 605 m de l'éolienne 4
10. Une habitation, rue du Vicinal (Clavier)	430 m de l'éolienne 4
11. Trois habitations, rue des Condruzes (Clavier)	815 m de l'éolienne 4 et 880 m de l'éolienne 7
12. Neuf habitations, rue (Clavier)	790 m de l'éolienne 6

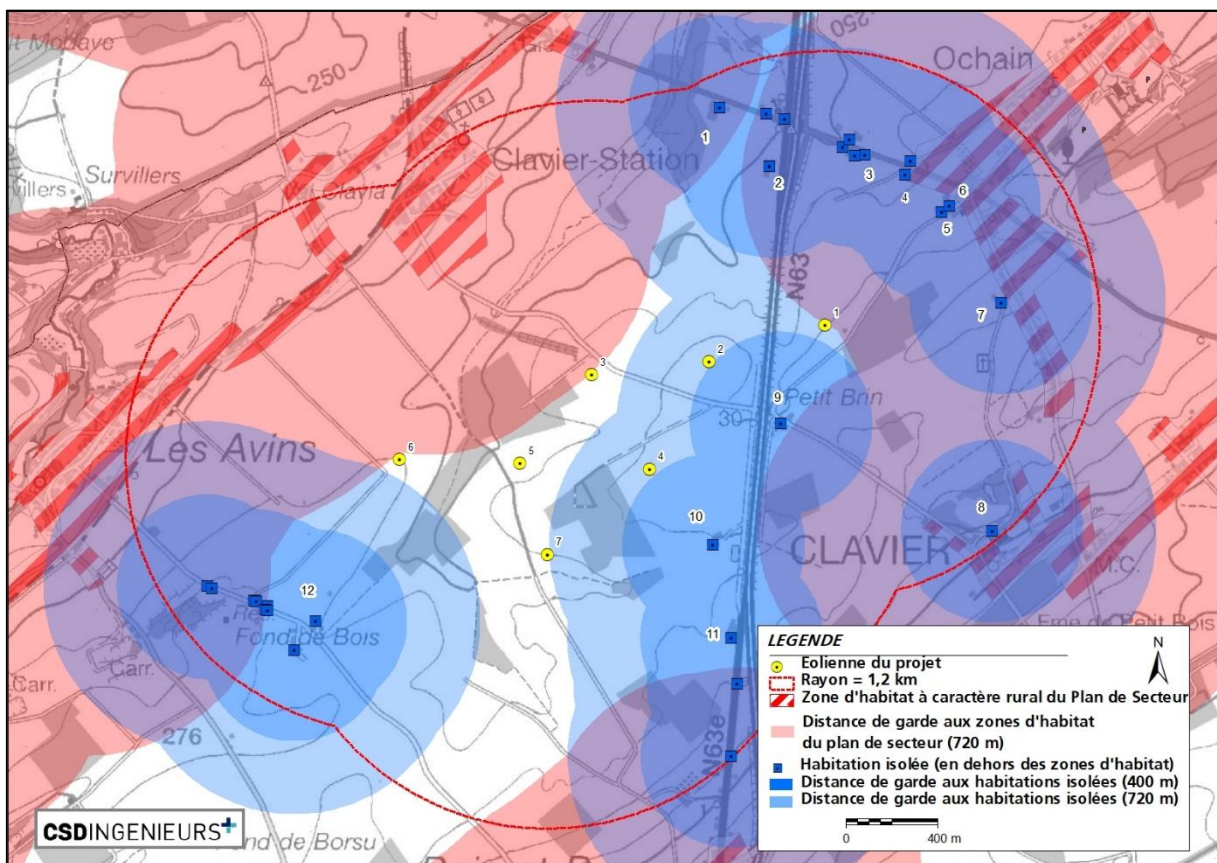


Figure 3 : Localisation des zones d'habitat et des habitations hors zones d'habitat les plus proches des éoliennes.

En conclusion, les distances recommandées par le Cadre de référence de 2013 par rapport aux zones d'habitat et zones d'habitat à caractère rural sont respectées pour les 7 éoliennes ainsi que la distance minimale de 400 m pour les habitations isolées à savoir des habitations en dehors des zones d'habitat. Trois habitations isolées sont situées à moins de 720 m (4 x la hauteur totale maximale) des éoliennes 1, 2 et 4. Une analyse spécifique du confort visuel et acoustique est réalisée pour ces 3 habitations isolées.

- ▶ Voir PARTIE 4.6.5.4 : Perception depuis les habitations situées à moins de 720 m
- ▶ Voir PARTIE 4.9.5.3 : Modélisation des niveaux sonores à l'immission

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 4,2 et de maximum 5,7 MW.

Au stade actuel du projet, le demandeur n'a pas encore arrêté son choix définitif quant au constructeur et au modèle précis qu'il compte installer sur le site du projet. Ce choix sera opéré après l'obtention de l'ensemble des autorisations, de manière à opérer une sélection parmi les modèles les plus performants disponibles sur le marché à ce moment (principe de l'emploi des meilleures technologies disponibles (BAT)). En effet, le secteur de l'éolien connaît une évolution relativement rapide 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 sera donc opéré parmi les modèles qui seront effectivement disponibles sur le marché après obtention des autorisations et qui répondront au mieux aux contraintes techniques, économiques et environnementales du projet et aux conditions du permis.

Dans ce contexte, 4 modèles représentatifs de la classe de 4,2 à 5,7 MW et susceptibles d'être utilisés par le demandeur sont considérés dans la présente étude d'incidences. Les caractéristiques morphologiques et techniques de ces modèles sont précisées dans le tableau et les paragraphes suivants.

Tableau 10 : Caractéristiques techniques des modèles d'éoliennes considérés dans l'étude (source : constructeurs).

Caractéristiques	Siemens Gamesa SG 5.0 145	Vestas V150 4,2 MW STE	Nordex N149 5.7 MW STE	Enercon E138 EP3 E2 4,2 MW TES
Caractéristiques générales				
Puissance nominale	5 000 kW	4 200 kW	5 700 kW	4 200 kW
Hauteur totale	175 m	180 m	179,5 m	180 m
Classe de vent ¹⁰	IEC IIB	IEC IIB/S	IEC S	IEC IIIa
Concept de l'installation	Tripale à axe horizontal, avec multiplicateur (boîte de vitesses), vitesse de rotation variable, ajustage individuel des pales, rotation lente dans le sens des aiguilles d'une montre			Tripale à axe horizontal, vitesse de rotation variable, ajustage individuel des pales, rotation lente dans le sens des aiguilles d'une montre
Tour				
Hauteur	102,5 m	105 m	105 m	111 m
Diamètre	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Matériau	Mât tubulaire en acier			
Couleur	Gris clair (RAL 7035 ou équivalent)			
Rotor				

¹⁰ La norme internationale de référence IEC 61400-1 définit cinq classes d'éoliennes (I, II, III, IV et S), en fonction de la vitesse annuelle moyenne du vent pour laquelle elles sont conçues. Les éoliennes de classe I sont les plus résistantes structurellement et les éoliennes de classe IV sont les moins résistantes. Pour les classes I à IV, le seuil maximal de vitesse moyenne du vent est respectivement de 10,0 m/s, 8,5 m/s, 7,5 m/s et 6,0 m/s. La classe S est une classe spéciale, généralement utilisée pour les projets en mer. Au niveau des sites on-shore wallons, le critère de la classe III est généralement respecté. Les indices a et b de la norme reflètent le niveau de turbulence moyen auquel les éoliennes peuvent être soumises (les éoliennes de classe a pourront supporter un régime de vent avec une intensité de turbulence plus élevée que la classe b). Le respect de ces critères dépend fortement de la situation locale et de la configuration du parc éolien (Source : <https://eolienne.f4jr.org/vent/>).

Caractéristiques	Siemens Gamesa SG 5.0 145	Vestas V150 4,2 MW STE	Nordex N149 5.7 MW STE	Enercon E138 EP3 E2 4,2 MW TES
Diamètre	145 m	150 m	149,1 m	138,25 m
Longueur de pale	71 m	73,7 m	72,4 m	69,13 m
Surface balayée	16 513 m ²	17 671 m ²	17 460 m ²	15 012 m ²
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	690 V	800 V	750 V	950 V
Fréquence	50/60 Hz	50 / 60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Puissance du transformateur	6 250 kVA	5 250 kW	6 334 kVA	5 250 kVA
Vitesses caractéristiques (mesurées à hauteur du moyeu)				
Vitesses de rotation	n.d.	n.d.	6,2 à 12,2 tr/min	5,0 à 10,8 tr/min
Vitesse de démarrage	n.d.	3 m/s (10,8 km/h)	3,0 m/s (10,8 km/h)	2,0 m/s (7,2 km/h)
Vitesse à puissance nominale	n.d.	9,9 m/s (36 km/h)	n.d.	13 m/s (47 km/h)
Vitesse de décrochage	n.d.	22,5 m/s (81 km/h)	25,5 m/s (91,8 km/h)	28,0 m/s (101 km/h)
Poids (hors fondation)				
Poids approximatif de l'éolienne	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Poids de la nacelle	n.d.	n.d.	64,1 t	n.d.
Poids du mât	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Poids du rotor	n.d.	n.d.	64,7 t	n.d.
Fondation				
Forme	Circulaire			
Dimensions horizontales (diamètre max.)	20 à 25 m			
Dimensions verticales (max.)	2,5 à 3,5 m			

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 du mât 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. L'accès à l'intérieur du mât s'effectue par une porte fermant à clef, éventuellement accessible via un petit escalier.
- **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 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), par exemple 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 (boîte de vitesses) et alternateur (ou génératrice)** : Le projet prévoit l'installation d'éoliennes à génératrice asynchrone, c.à.d. avec multiplicateur (boîte de vitesses) (technologie classique et la plus répandue), ou synchrone (sans multiplicateur).

Dans les turbines à génératrice asynchrone, l'arbre lent est entraîné par le rotor à une vitesse de rotation lente (en fonction de la vitesse du vent). Le mouvement de rotation est augmenté d'un facteur d'environ 120 par le multiplicateur (boîte de vitesses) 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.

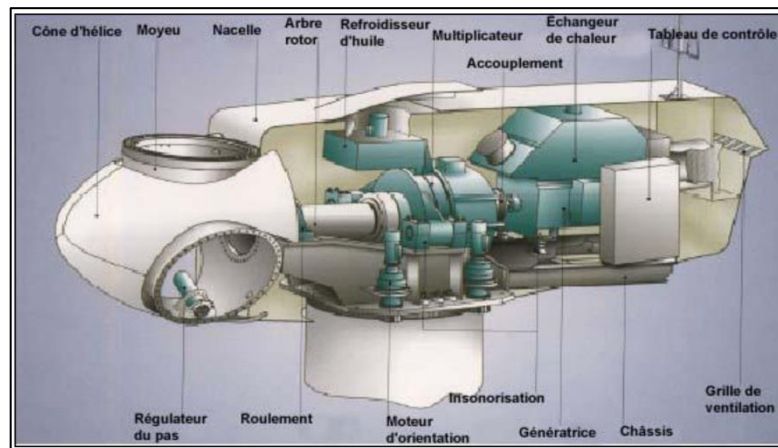


Figure 4 : Composantes d'une éolienne à génératrice asynchrone (source : Vestas, 2016).

Dans les turbines à génératrice synchrone (spécificité notamment du constructeur Enercon), 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.

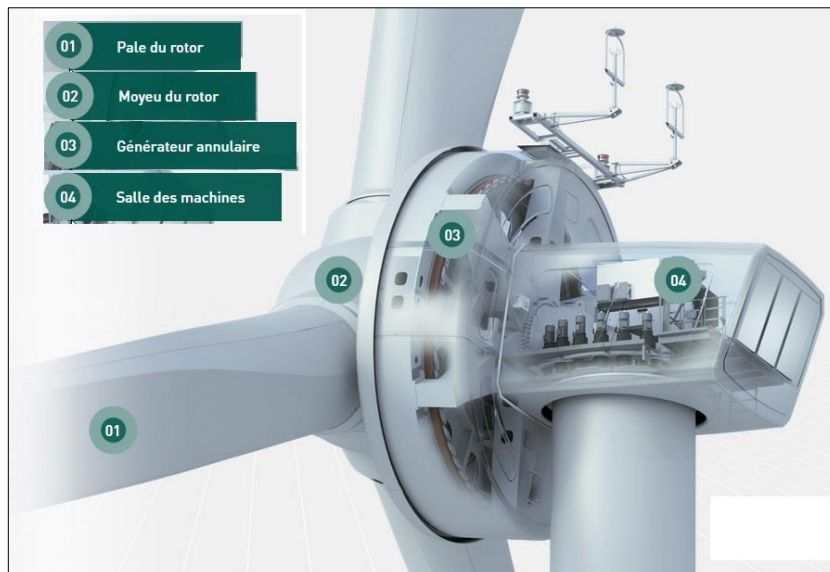


Figure 5 : Composantes d'une éolienne à génératrice synchrone (source : Enercon, 2019).

- Unité d'alimentation au réseau : Cette unité 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 (ou dans la nacelle). 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 varie selon le modèle d'éoliennes considéré (cf. *Partie 3.3.2 Caractéristiques techniques des éoliennes*). Après avoir transité par le circuit intermédiaire, ce courant continu est transformé par le convertisseur en courant alternatif de fréquence compatible avec le réseau de distribution (50 Hz), puis est élevé par le transformateur à un niveau de tension généralement équivalent à celui du réseau de distribution (généralement entre 10 et 15 kV).

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 sur les Installations Électriques (RGIE).

- Fondation : La fondation de l'éolienne est constituée par un socle en béton armé coulé sur place, d'un volume d'environ 550 à 850 m³. 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 du permis. De manière générale, les dimensions horizontales des fondations circulaires varient entre 20 m et 25 m de diamètre, et la profondeur entre 2,5 et 3,5 m. Les fondations sont recouvertes d'environ 50 cm de terre et seul l'anneau d'ancrage, d'un diamètre d'environ 5 m, reste visible. La fondation peut être posée sur des pieux ou colonnes ballastées 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).

3.3.2.3 Équipements 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 pour les éoliennes sans balisage) 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.
- Système de contrôle et d'acquisition de données (SCADA) : Les différentes fonctions de l'éolienne sont entièrement automatisées. Le système SCADA 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, etc.

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 ordinateur 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-après).

L'éolienne commence à produire de l'électricité lorsque la vitesse de vent (moyenne sur 10 minutes) dépasse la vitesse de démarrage (cf. *Partie 3.3.2 Caractéristiques techniques des éoliennes*). 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/minute) sans production d'énergie par une orientation adéquate des pales.

En régime de production, les conditions de vent 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 5,0 et 12,2 tours par minute¹¹. 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 9,9 à 13 m/s selon le modèle 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 (vitesse de décrochage, cf. *Partie 3.3.2 Caractéristiques techniques des éoliennes*), 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, prise à hauteur de nacelle, sur une période consécutive de 10 minutes tombe à nouveau en-dessous de cette vitesse de décrochage, l'éolienne repart normalement.

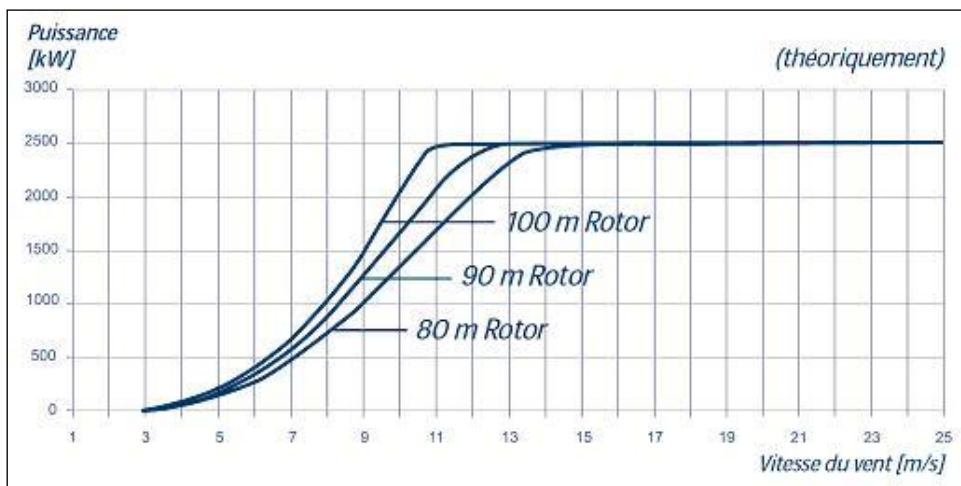


Figure 6 : Puissance électrique délivrée par une éolienne-type de 2,5 MW en fonction de la vitesse de vent et du diamètre du rotor (source : Fuhrländer, 2007).

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.

¹¹ Les plages de fonctionnement sont caractéristiques de chaque modèle et sont indiquées au tableau repris au point 3.3.2.1.

Le blocage du rotor n'a lieu qu'à des fins de maintenance et d'arrêt d'urgence (activation du bouton situé 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 répondent 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, etc. 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 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. Sur le territoire belge, la circulaire ministérielle GDF-03 définit les prescriptions en matière de balisage requis des éoliennes.

En raison de la localisation du parc en zone de catégorie C (zone d'exercices militaires aériens à basse altitude), les éoliennes devront être balisées, de jour et de nuit, selon les prescriptions de la circulaire.

► Voir ANNEXE B : Avis préalables des autorités aéronautiques

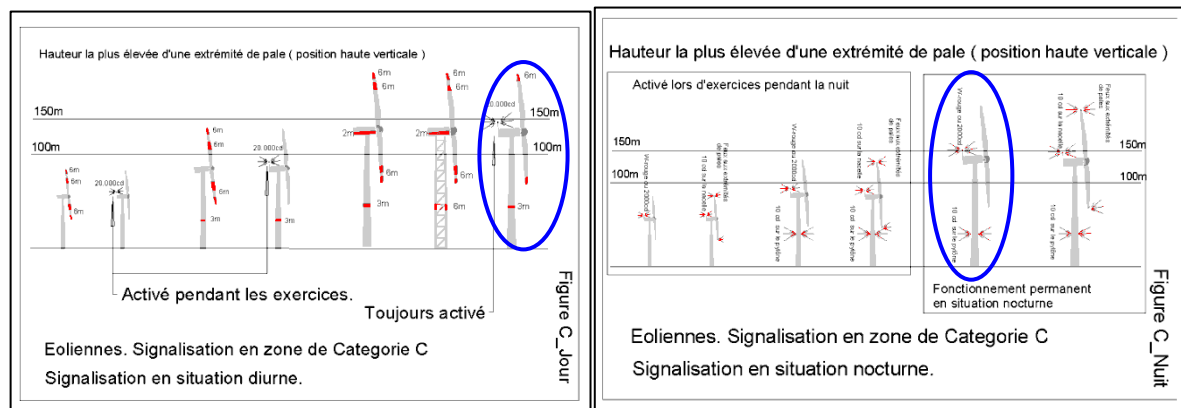


Figure 7 : Balisage requis en catégorie C par la circulaire GDF-03, en situation diurne (à gauche) et en situation nocturne (à droite) (source : SPF Mobilité et Transport, 2006).

Parmi les possibilités autorisées par la circulaire pour la zone et la hauteur d'éoliennes concernées, le promoteur envisage le balisage suivant :

- **Balisage de jour** : feux d'obstacles blanc à éclats de moyenne intensité (20 000 cd) sur la nacelle + bande rouge de 3 m de large à mi-hauteur de la tour + bandes rouges en bout de pale
- **Balisage de nuit** : feux 'W rouge' ou feux d'obstacles rouge à éclats de moyenne intensité (2 000 cd) sur la nacelle + feux d'obstacles rouge continus de basse intensité (10 cd) à 40 m de hauteur sur la tour.

3.3.3 Aménagements et équipements annexes

3.3.3.1 Aires de montage (grutage)

Une surface empierrée maximale d'environ 16 ares (35 m x 46 m) (et variant en fonction du modèle et du gabarit d'éolienne sélectionnée) est aménagée au pied de chaque éolienne pour offrir aux grues une surface d'appui propre, plane et suffisamment résistante. Le sol agricole en place est remplacé sur une profondeur d'environ 40 cm par un empierrement 0/32 mm posé sur un géotextile. L'épaisseur de l'empierrement dépendra de la qualité du sol en place. 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 0%. Ainsi, compte tenu des dénivelés présents en situation existante au niveau des aires de montage prévues, le respect de cette prescription sera réalisé par la création de talus assurant la jonction entre les aires de montage et le terrain naturel, en déblai (6/4) ou en remblai (8/4) selon les cas. La figure suivante illustre la situation pour l'éolienne 2, dont l'aire de montage est prévue parallèlement à la pente du terrain naturel.

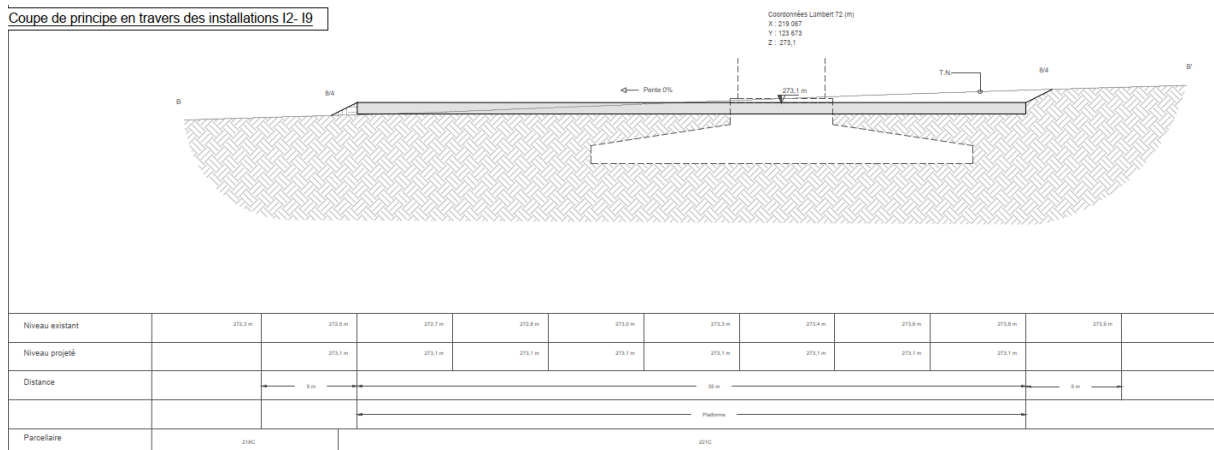


Figure 8 : Coupe de principe du profil en travers de l'aire de montage de l'éolienne 2 (source : plans provisoires de la demande de permis, Vortex-energy, 2021).

Une zone exempte de tout obstacle est généralement requise autour du pied de l'éolienne. Cette zone sert notamment au stockage et au pré-montage des pièces de l'éolienne ainsi qu'au montage et démontage de la grue.

Les aires de grutage sont laissées en place pendant toute la durée d'exploitation du parc pour permettre les opérations de maintenance (remplacement éventuel de pièces majeures). L'éventuelle 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

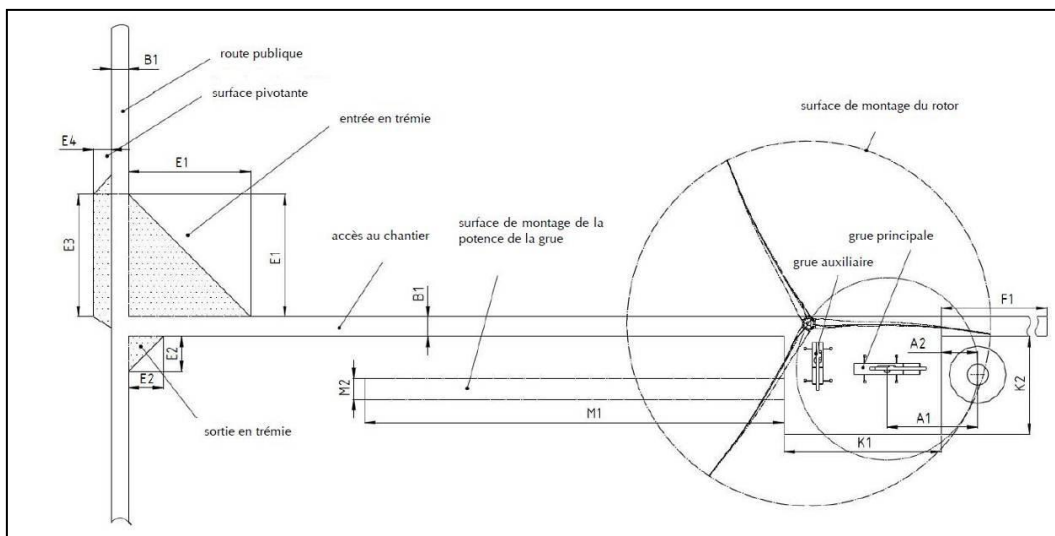


Figure 9 : Conception des aires de grutage pour la construction d'une éolienne (source : REpower, documentation technique, 2012).

3.3.3.2 Chemins d'accès

L'accès aux éoliennes par les charrois lourd et exceptionnel nécessite la construction de nouveaux chemins sur des parcelles privées, ainsi que le renforcement temporaire de l'assise de certaines voiries existantes, publiques. La création des nouveaux chemins se fait par une substitution du sol sur une profondeur d'environ 35 cm (à confirmer après essais de sol) par une sous-fondation (empierrement ou matériaux de recyclage de granulométrie 0/80 mm) posée sur un géotextile. Sur cette couche de fondation de 35 cm, une couche de finition de 15 cm de granulométrie 0/32 mm (en général empierrement) est posée. L'épaisseur peut varier suivant les contraintes locales (stabilité à déterminer par essais de sol).

Concernant l'élargissement temporaire des voiries existantes, la pose de plaques métalliques est prévue dans leur accotement durant la phase de chantier (durée ≤ 12 mois).

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

Le passage du charroi nécessitera également quelques autres aménagements temporaires (pose de plaques d'acier du côté extérieur de certains virages) sans incidence notable étant donné leur durée limitée (≤ 12 mois). Ils devront toutefois être réalisés en accord avec les gestionnaires et propriétaires concernés.

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 11 : Spécifications géométriques et géotechniques relatives aux chemins d'accès (Source : Enercon, documentation technique, 2013).

Paramètre	
Largeur utile de la chaussée	minimum 4,00 m
Largeur exempte d'obstacle	minimum 6,50 m
Hauteur exempte d'obstacle	minimum 4,50 m
Rayon de courbure extérieur du virage	minimum 35,00 m
Pentes / déclivités max. avec revêtement non cohésif	7 %
Pentes / déclivités max. avec revêtement cohésif	12 %
Garde au sol des véhicules de transport	0,10 m
Résistance substrat	> 80 MN/m ²
Résistance couche portante	> 100 MN/m ²
Charge maximale par essieu des transports	12 t
Poids maximal des véhicules	165 t

Un chemin d'accès à chaque éolienne doit être maintenu durant toute la durée d'exploitation du parc pour faciliter les opérations de maintenance. En phase d'exploitation, la largeur des chemins doit permettre le passage de camions ordinaires mais plus de convois exceptionnels. Un rétrécissement des chemins aménagés/créés peut donc éventuellement être opéré après l'installation des éoliennes. Dans le cas du projet objet de la présente étude, le promoteur envisage de supprimer les aires de manœuvre temporaires (virages), mais de maintenir les chemins créés.

Aucun aménagement permanent n'est prévu en domaine public

Les aménagements permanents qui sont prévus en domaine privé sont les suivants :

- Création de 7 nouveaux chemins d'accès sur des parcelles privées, d'une largeur de 4,5 m et sur une longueur totale de 329 m. Des barrières seront posées au début de ces chemins privés afin d'en interdire le passage du public.

Outre ces aménagements permanents, des aménagements sont à réaliser de manière temporaire pour garantir l'accès au site durant le chantier.

Les aménagements temporaires (durée ≤ 12 mois) qui sont prévus en domaine public sont les suivants :

- Aménagement de deux sorties temporaire de la route N63 vers le site du projet (un passage à l'est et un passage à l'ouest de la route N63).
- Élargissement temporaire de l'assise à 4,50 m de largeur de divers chemins publics existants (rue du Frêne, chemins vicinaux n°18, 19, 53 et 58, et chemins innommés) sur une longueur totale de 2 825 m, via la pose de plaques métalliques dans leurs accotements. Ces aménagements temporaires seront réservés au chantier et maintenus durant une durée de max. 12 mois. Des mesures seront prises pour qu'ils ne soient pas accessibles au public.

Des barrières seront placées au début et à la fin des chemins faisant l'objet d'un élargissement temporaire ainsi qu'au niveau de chaque aire de manœuvre temporaire, afin d'avertir le public que ces zones ne sont pas accessibles durant la phase de travaux.

Les pancartes/signalisations seront aussi placées au niveau de ces barrières pour expliquer l'interdiction de passage. Les barrières et les pancartes seront installées en début de chantier et ôtées une fois les aménagements temporaires retirés et les chemins remis en état. Les illustrations ci-dessous reprennent des exemples de signalisation interdisant l'accès du chemin au public durant le chantier.

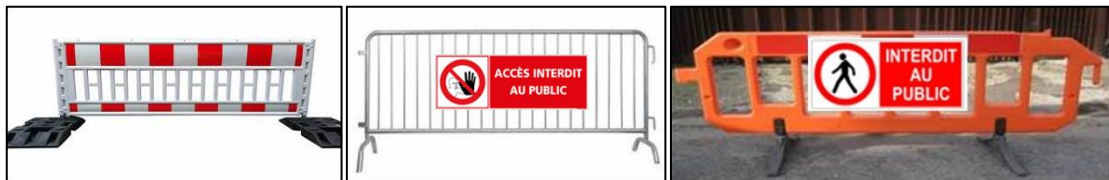


Figure 10 : Exemples de signalisation interdisant l'accès du chemin au public durant le chantier.

Les aménagements temporaires qui sont prévus en domaine privé sont les suivants :

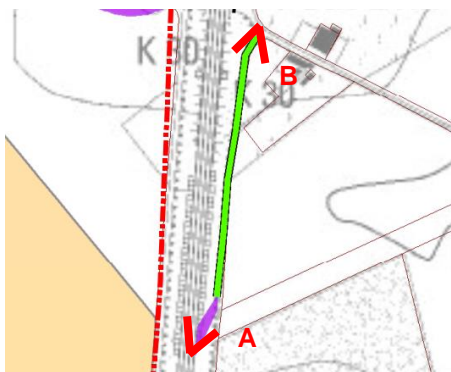
- Aménagement d'un chemin d'accès temporaire à l'éolienne 6 (longueur de 465 m, largeur de 4,50 m) entre le chemin vicinal n°19 et le chemin innommé menant à l'éolienne 6.
- Aménagement temporaire d'aires de manœuvre au niveau des carrefours et virages serrés. Ces aménagements temporaires seront réservés au chantier. Des mesures seront prises pour qu'ils ne soient pas accessibles au public.

Tableau 12 : Typologie des chemins à aménager pour l'accès aux éoliennes¹².

Localisation et éoliennes cibles	Caractéristiques et illustrations	
Légende :		
<ul style="list-style-type: none"> ● Eolienne du projet Surplomb de l'éolienne (rayon = 75 m) Limite communale <u>Parcelles cadastrales</u> Parcelle cadastrale (éolienne et aire de manutention) Parcelle cadastrale voisine 	<p><u>Raccordement</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Raccordement électrique intraparc souterrain à réaliser Raccordement électrique externe souterrain à réaliser Sous-station électrique 	<p><u>Accès et aménagements</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Aire de montage Aménagement temporaire Chemin d'accès temporaire en domaine privé sur une largeur de 4,50m (pose de plaques) Chemin public existant à renforcer temporairement sur une largeur de 4,50m (pose de plaques) Chemin d'accès permanent à créer en domaine privé sur une largeur de 4,50m

¹² Les informations relatives au statut des voiries concernées ont été communiquées par le demandeur.

Accès à l'éolienne 1



N63 et Chemin innommé

Statut : public

Largeur au cadastre : 70 m (repris sur le domaine autoroutier)

Largeur effective : 3 m

Revêtement : béton et abords enherbés

Type d'aménagement :

- Création d'une sortie d'autoroute temporaire par pose de plaques métalliques depuis la N63 vers le chemin innommé longeant celle-ci



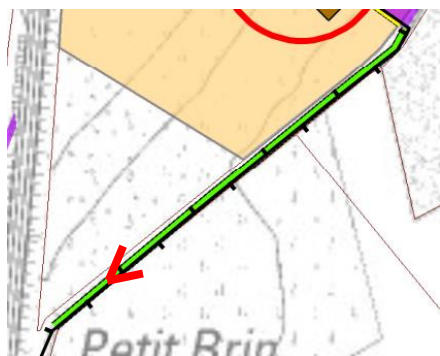
Depuis la N63 vers le chemin innommé (vue A)

- Pose temporaire de plaques métalliques dans l'accotement pour le passage des convois exceptionnels sur une largeur de 4,5 m et une longueur de 295 m en domaine public



Depuis le croisement avec la rue de Petit Brin vers la sortie temporaire depuis la N63 (Vue B)

Accès à l'éolienne 1



Rue du Frêne

Statut : public

Largeur au cadastre : 12,5 m

Largeur effective : 3,5 m

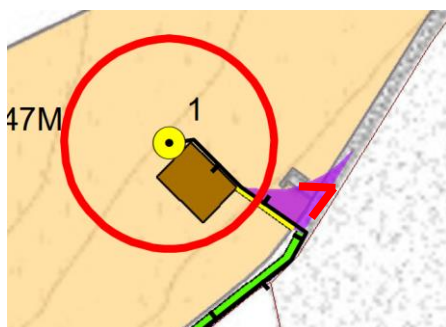
Revêtement : béton

Type d'aménagement : Pose temporaire de plaques métalliques dans l'accotement pour le passage des convois exceptionnels sur une largeur de 4,5 m et une longueur de 421 m en domaine public



Depuis la rue du Frêne vers l'éolienne 1

Accès à l'éolienne 1



Chemin d'accès à l'éolienne 1

Statut : parcelle privée

Revêtement : terre

Type d'aménagement : Pose temporaire de plaques métalliques dans l'accotement pour le passage des convois exceptionnels – Création d'un chemin permanent d'une largeur de 4,5 mètres et d'une longueur de 50 m en domaine privé



Depuis la rue du Frêne vers l'éolienne 1

Accès aux éolienne 2, 3, 4, 5, 6 et 7



N63

Statut : public

Largeur au cadastre : 56 m (repris sur le domaine autoroutier)

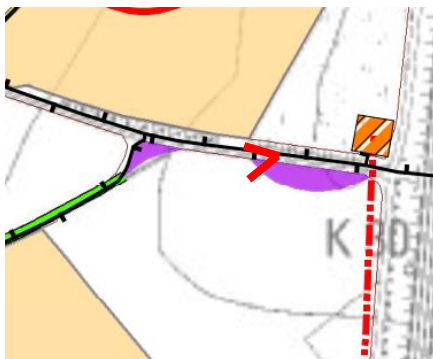
Revêtement : zone enherbée

Type d'aménagement : Création d'une sortie d'autoroute temporaire par pose de plaques métalliques depuis la N63 vers le chemin innommé longeant celle-ci



Depuis la N63 vers le chemin innommé à l'ouest

Accès aux éolienne 2, 3, 4, 5, 6 et 7



Rue du Vicinal

Statut : parcelle privée

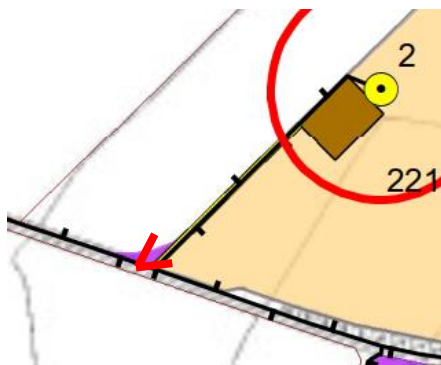
Revêtement : terre

Type d'aménagement : Pose temporaire de plaques métalliques dans l'accotement pour le passage des convois exceptionnels



Depuis la rue du Vicinal vers les éoliennes 2, 3, 4, 5, 6 et 7

Accès à l'éolienne 2



Chemin d'accès à l'éolienne 2

Statut : parcelle privée

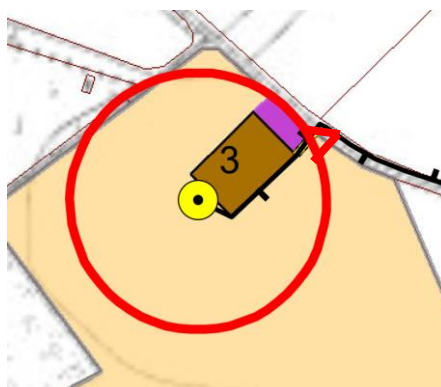
Revêtement : terre

Type d'aménagement : Pose temporaire de plaques métalliques dans l'accotement pour le passage des convois exceptionnels – Création d'un chemin permanent d'une largeur de 4,5 mètres et d'une longueur de 140 m en domaine privé



Depuis la rue du Vicinal vers l'éolienne 2

Accès à l'éolienne 3

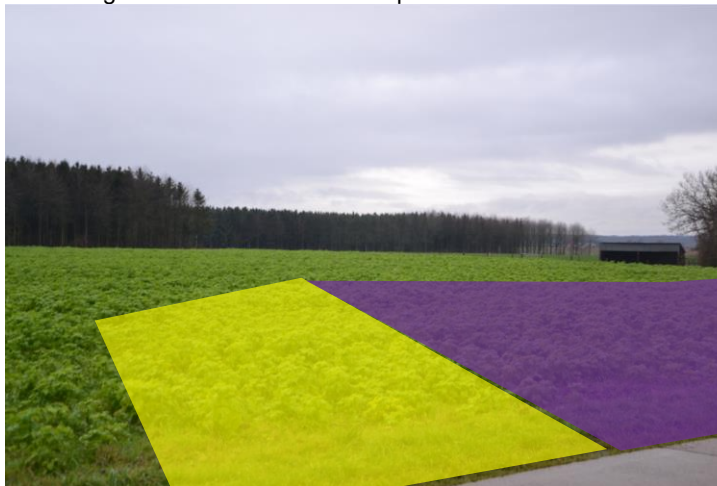


Chemin d'accès à l'éolienne 3

Statut : parcelle privée

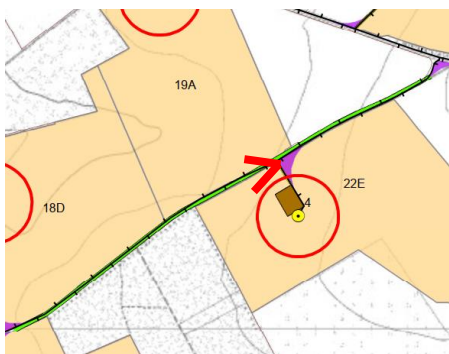
Revêtement : terre

Type d'aménagement : Pose temporaire de plaques métalliques dans l'accotement pour le passage des convois exceptionnels – Création d'un chemin permanent d'une largeur de 4,5 mètres et d'une longueur de 17 m en domaine privé



Depuis la rue du Vicinal vers l'éolienne 3

Accès aux éolienne 4, 5, 6 et 7



Chemin vicinal n°53

Statut : chemin vicinal / public

Largeur au cadastre : 9 m

Largeur effective : 3,5 m

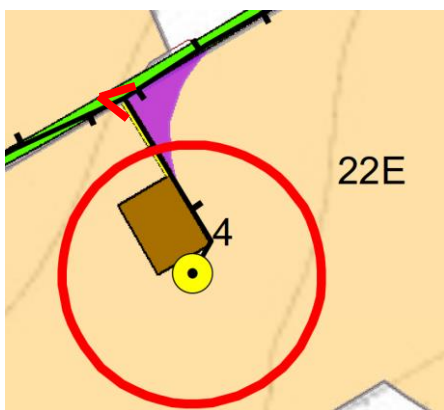
Revêtement : béton

Type d'aménagement : Pose temporaire de plaques métalliques dans l'accotement pour le passage des convois exceptionnels sur une largeur de 4,5 m et une longueur de 902 m en domaine public



Depuis le chemin vicinal n°53 vers les éoliennes 5, 6 et 7

Accès à l'éolienne 4

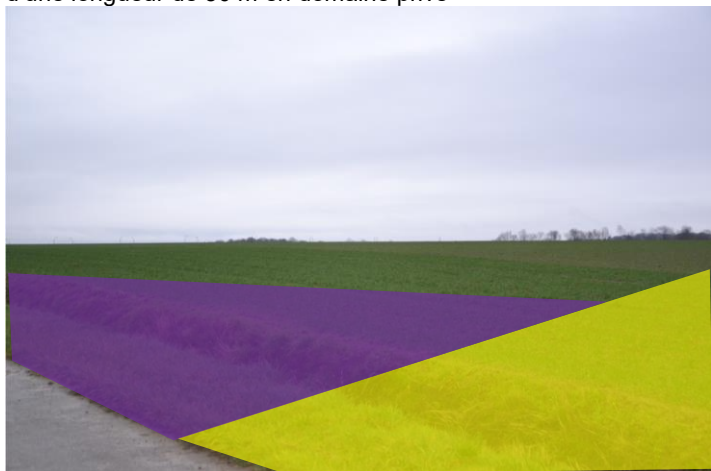


Chemin d'accès à l'éolienne 4

Statut : parcelle privée

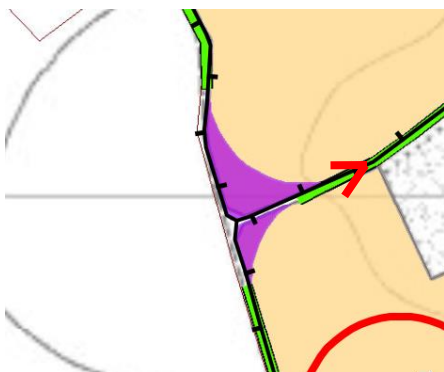
Revêtement : terre

Type d'aménagement : Pose temporaire de plaques métalliques dans l'accotement pour le passage des convois exceptionnels – Création d'un chemin permanent d'une largeur de 4,5 mètres et d'une longueur de 50 m en domaine privé



Depuis le chemin vicinal n°53 vers l'éolienne 4

Accès aux éoliennes 5, 6 et 7



Croisement entre les chemins vicinaux n°18, 53 et 58

Statut : parcelle privée

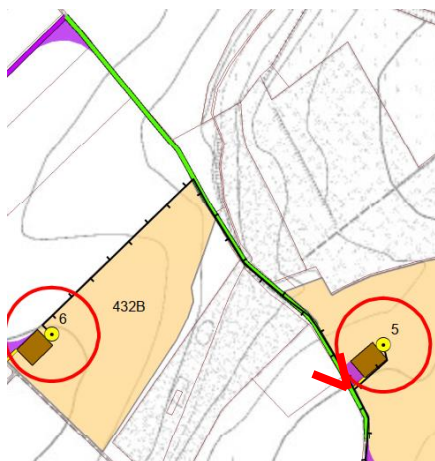
Revêtement : terre

Type d'aménagement : Pose temporaire de plaques métalliques dans l'accotement pour le passage des convois exceptionnels



Depuis le chemin vicinal n°53

Accès aux éoliennes 5 et 6



Chemins vicinaux n°19 et 58

Statut : chemin vicinal / public

Largeur au cadastre : 5,5 m

Largeur effective : 3,5 m

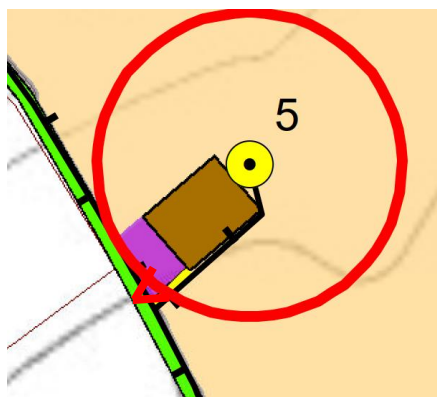
Revêtement : béton

Type d'aménagement : Pose temporaire de plaques métalliques dans l'accotement pour le passage des convois exceptionnels sur une largeur de 4,5 m et une longueur de 842 m en domaine public



Depuis le chemin vicinal n°58 vers les éoliennes 5 et 6

Accès à l'éolienne 5

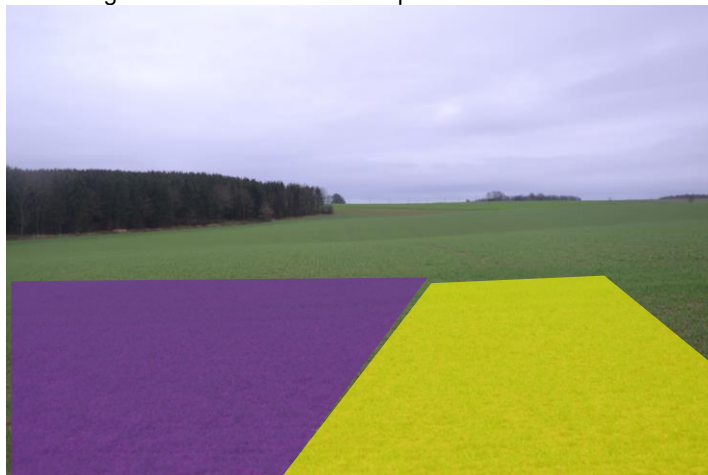


Chemin d'accès à l'éolienne 5

Statut : parcelle privée

Revêtement : terre

Type d'aménagement : Pose temporaire de plaques métalliques dans l'accotement pour le passage des convois exceptionnels – Création d'un chemin permanent d'une largeur de 4,5 mètres et d'une longueur de 24 m en domaine privé



Depuis le chemin vicinal n°58 vers l'éolienne 5

Accès à l'éolienne 6



Chemin d'accès à l'éolienne 6

Statut : parcelle privée

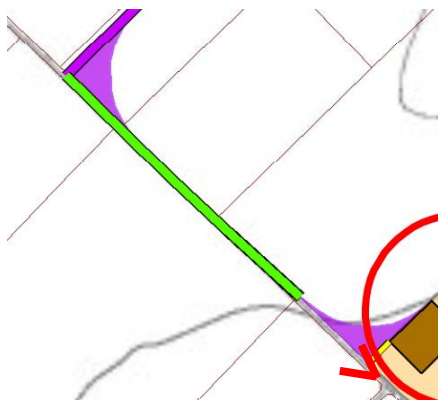
Revêtement : terre

Type d'aménagement : Pose temporaire de plaques métalliques dans l'accotement pour le passage des convois exceptionnels – Création d'un chemin temporaire en cross-country d'une largeur de 4,5 mètres et d'une longueur de 465 m par pose de plaques métalliques en domaine privé



Depuis le chemin vicinal n°19 vers le chemin innommé menant à l'éolienne 6

Accès à l'éolienne 6



Chemin innommé

Statut : Statut : public

Largeur au cadastre : 5 m

Largeur effective : 3 m

Revêtement : béton

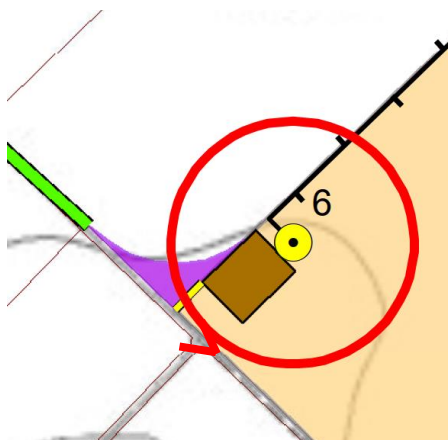
Type d'aménagement : Pose temporaire de plaques métalliques dans l'accotement pour le passage des convois exceptionnels sur une largeur de 4,5 m et une longueur de 253 m en domaine public

c



Depuis l'accès à l'éolienne 6 vers le chemin innommé

Accès à l'éolienne 6



Chemin d'accès à l'éolienne 6

Statut : parcelle privée

Revêtement : terre

Type d'aménagement : Pose temporaire de plaques métalliques dans l'accotement pour le passage des convois exceptionnels – Création d'un chemin permanent d'une largeur de 4,5 mètres et d'une longueur de 24 m en domaine privé



Depuis le chemin innommé vers l'accès à l'éolienne 6

Accès à l'éolienne 7



Chemin vicinal n°18

Statut : chemin vicinal / public

Largeur au cadastre : 6 m

Largeur effective : 3,5 m

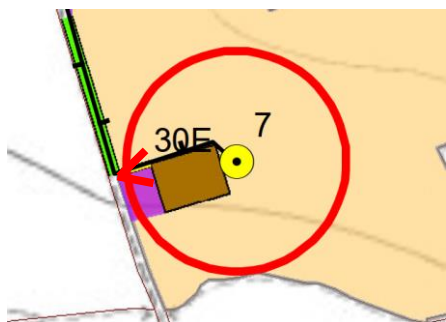
Revêtement : béton

Type d'aménagement : Pose temporaire de plaques métalliques dans l'accotement pour le passage des convois exceptionnels sur une largeur de 4,5 m et une longueur de 112 m en domaine public



Depuis l'accès à l'éolienne 7 vers le chemin vicinal n°18

Accès à l'éolienne 7



Chemin d'accès à l'éolienne 7

Statut : parcelle privée

Revêtement : terre

Type d'aménagement : Pose temporaire de plaques métalliques dans l'accotement pour le passage des convois exceptionnels – Création d'un chemin permanent d'une largeur de 4,5 mètres et d'une longueur de 24 m en domaine privé



Depuis le chemin vicinal n°18 vers l'éolienne 7

3.3.3.3 Raccordement électrique interne

Le courant électrique moyenne tension (33 kV) produit par les éoliennes sera acheminé par des câbles électriques souterrains (1 x 3 câbles de 95 à 630 mm² chacun, disposés en trèfle) jusqu'à la sous-station qui sera construite à proximité de la route N63.

Les câbles seront placés dans des tranchées de 0,3 à 0,8 m de largeur¹³ et de 1,2 m de profondeur. Un treillis avertisseur et un couvre-câble protégeront les câbles électriques.

Il est à noter que les tranchées du raccordement électrique interne comprendront également un câble fibre optique permettant le contrôle à distance des éoliennes via le réseau téléphonique (cf. *Partie 3.3.2.3 : Équipements auxiliaires*).

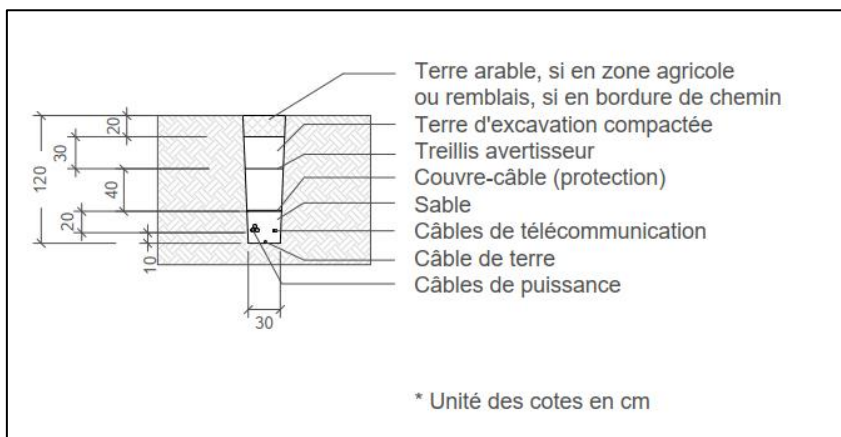


Figure 11: Coupe de principe d'une tranchée pour le câblage électrique (source : Plans provisoires de la demande de permis, Vortex-Energy, 2021)

Le tracé du câblage électrique à installer sur le site entre les éoliennes et la sous-station est illustré sur la carte n°3a.

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

Au total, le raccordement électrique interne nécessitera l'ouverture d'environ 4 km de tranchées.














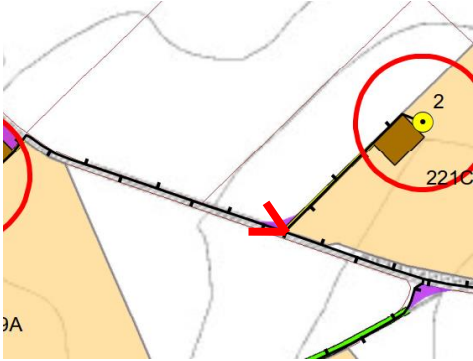

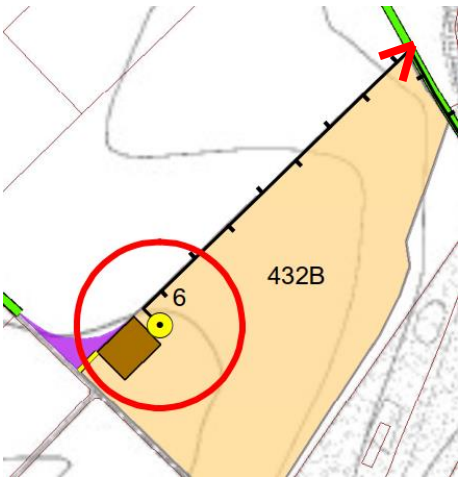

Les travaux de raccordement qui sont prévus sont les suivants :

- Raccordement interne à poser en domaine privé, le long des chemins d'accès et des aires de montage à créer dans des parcelles privées, ainsi qu'en cross-country (entre les éoliennes 5 et 6) dans une parcelle agricole privée ;
- Raccordement interne à poser en domaine public, dans l'emprise ou l'accotement des rues du Frêne et du Vicinal, et des chemins vicinaux n°18, 58 et 53.

Globalement, le câblage sera placé dans l'accotement des chemins à aménager pour l'accès aux éoliennes (chemins décrits au point précédent). Certains tronçons du raccordement concernent d'autres voiries ou se situent en cross-country ; ils sont repris dans le tableau suivant.

¹³ La largeur de la tranchée dépendra du nombre de câbles à placer par section de voirie.

Tableau 13 : Typologie du tracé du raccordement électrique interne en dehors des chemins d'accès à aménager.

Tronçon	Caractéristiques et illustrations
<p>Légende :</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <ul style="list-style-type: none">  Éolienne du projet  Surplomb de l'éolienne (rayon = 75 m)  Limite communale <p><u>Parcelles cadastrales</u></p> <ul style="list-style-type: none">  Parcelle cadastrale (éolienne et aire de manutention)  Parcelle cadastrale voisine </div> <div style="width: 30%;"> <p><u>Raccordement</u></p> <ul style="list-style-type: none">  Raccordement électrique intraparc souterrain à réaliser  Raccordement électrique externe souterrain à réaliser  Sous-station électrique </div> <div style="width: 30%;"> <p><u>Accès et aménagements</u></p> <ul style="list-style-type: none">  Aire de montage  Aménagement temporaire  Chemin d'accès temporaire en domaine privé sur une largeur de 4,50m (pose de plaques)  Chemin public existant à renforcer temporairement sur une largeur de 4,50m (pose de plaques)  Chemin d'accès permanent à créer en domaine privé sur une largeur de 4,50m </div> </div>	
<p>Tronçon 1 : Rue du Vicinal</p> 	<p>Depuis l'accès à l'éolienne 2 vers l'éolienne 3</p> <p>Statut : voirie locale Gabarit : 2 x 1 bande de circulation sans marquage au sol et accotements verdurisés Revêtement : béton Type d'aménagement : pose des câbles électriques dans l'accotement verdurisé</p> 
<p>Tronçon 2 : Cross-country depuis le chemin vicinal n°19 vers l'éolienne 6</p> 	<p>Depuis le chemin vicinal n°19 vers l'éolienne 6</p> <p>Statut : parcelle privée Revêtement : terre Type d'aménagement : pose des câbles électriques en cross-country</p> 

3.3.3.4 Sous-station électrique (cabine de tête et poste de transformation)

Une sous-station électrique, regroupant une cabine de tête et un poste de transformation, se trouve entre l'éolienne 2 et la route N63, en bordure de la rue du Vicinal.

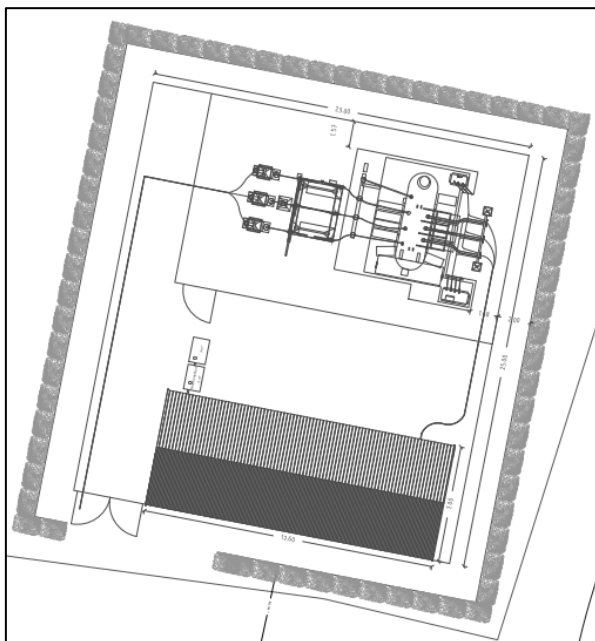
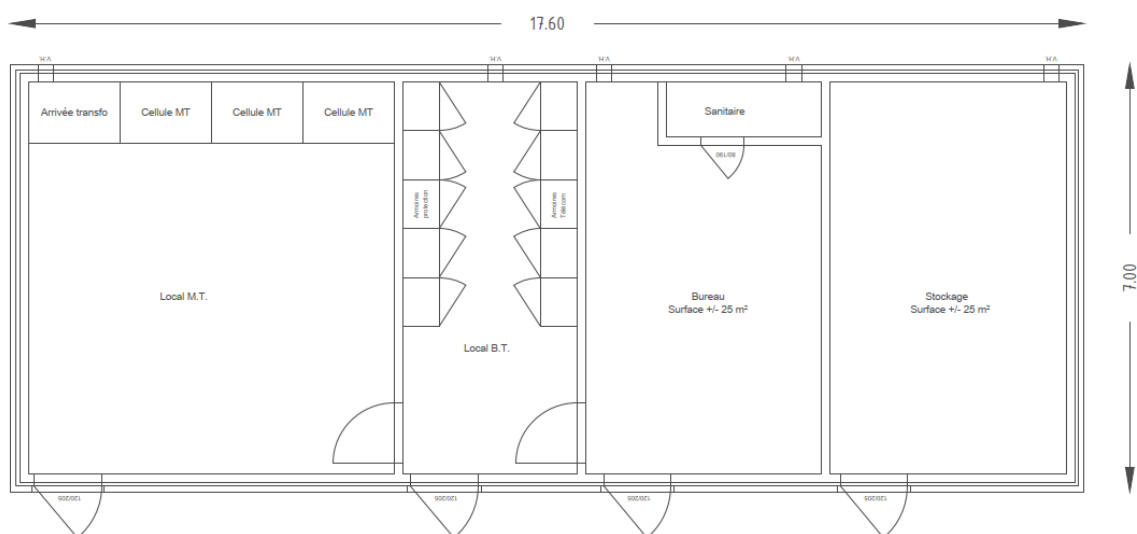


Figure 12 : Vue en plan de la sous-station électrique (source : Plans provisoires de la demande de permis, Vortex-Energy, 2021).

Cabine de tête

La cabine de tête abritera le point de concentration des câbles venant des différentes éoliennes, les différents équipements électriques nécessaires, 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 et recouvrement de toiture par des ardoises de teinte gris anthracite. Les dimensions du bâtiment (L x l x h) seront les suivantes : 17,6 m x 7 m x 2,80 m au faite, pour une surface totale de 123,2 m².



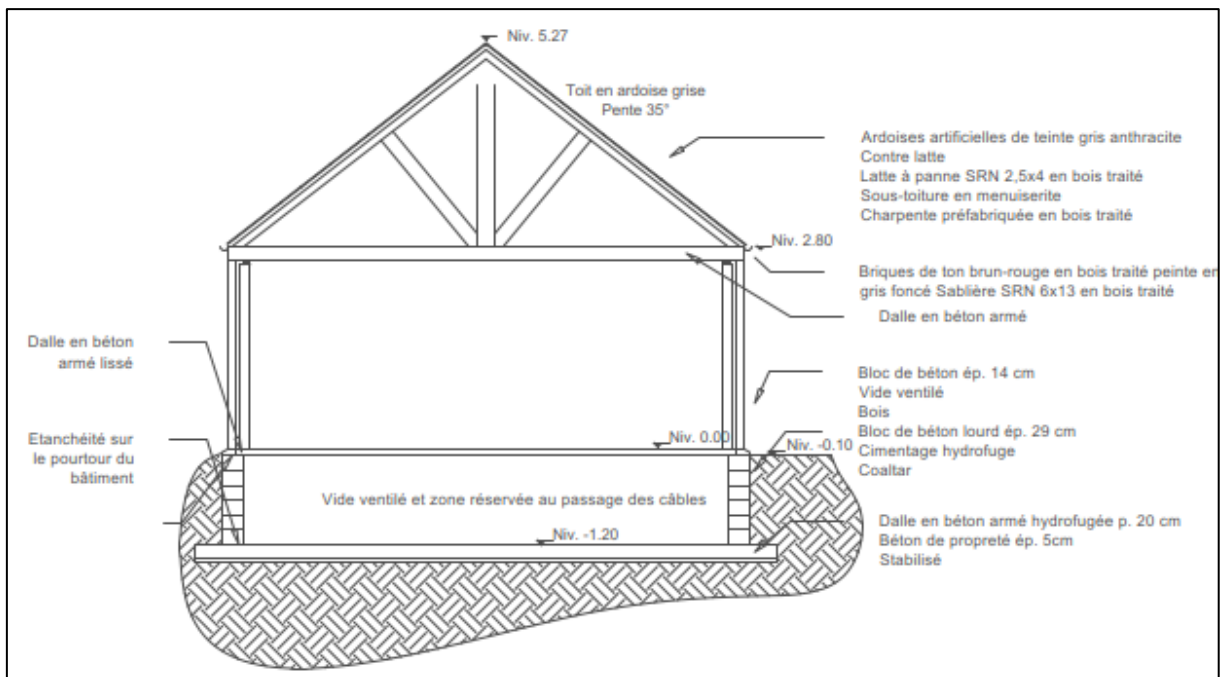


Figure 13:: Vue en plan et vues en élévation de la cabine de tête (source : Plans provisoires de la demande de permis, Vortex-Energy, 2021).

Poste de transformation

La puissance installée du projet étant supérieure à 25 MW, la réglementation impose au promoteur d'injecter la production électrique du parc en haute tension (minimum 70 kV), directement dans le réseau de transport, au moyen d'un poste de raccordement géré par Elia. Dans le cas du projet, le poste HT le plus proche est celui de Miécrot. Le demandeur n'a pas apporté de précisions quant à la capacité du poste en question. Étant en haute tension, nous pouvons estimer que ce poste a actuellement une tension comprise entre 70 et 150kV.

La construction d'un transformateur-élévateur bi-tension est donc prévue au niveau du site éolien pour élever la tension produite par les éoliennes à la tension de raccordement au réseau, soit de 33 kV à 150 kV. L'électricité sera ensuite transportée sous cette tension jusqu'au poste de Miécrot.

Ce raccordement à haute tension, plutôt que sous une tension classique de 11 à 15 kV, permettra de réduire les pertes électriques lors du transport.

Le poste de transformation sera composé des installations et équipements suivants, totalisant une emprise au sol d'environ 575 m² (23 m x 25 m) :

- Transformateur de puissance : transformateur statique bi-tension d'une puissance apparente de maximum 60 MVA ;
- Bac de rétention : encuvement étanche en béton pour la récupération des huiles des transformateurs en cas de fuite (volume total : 25.000 litres).

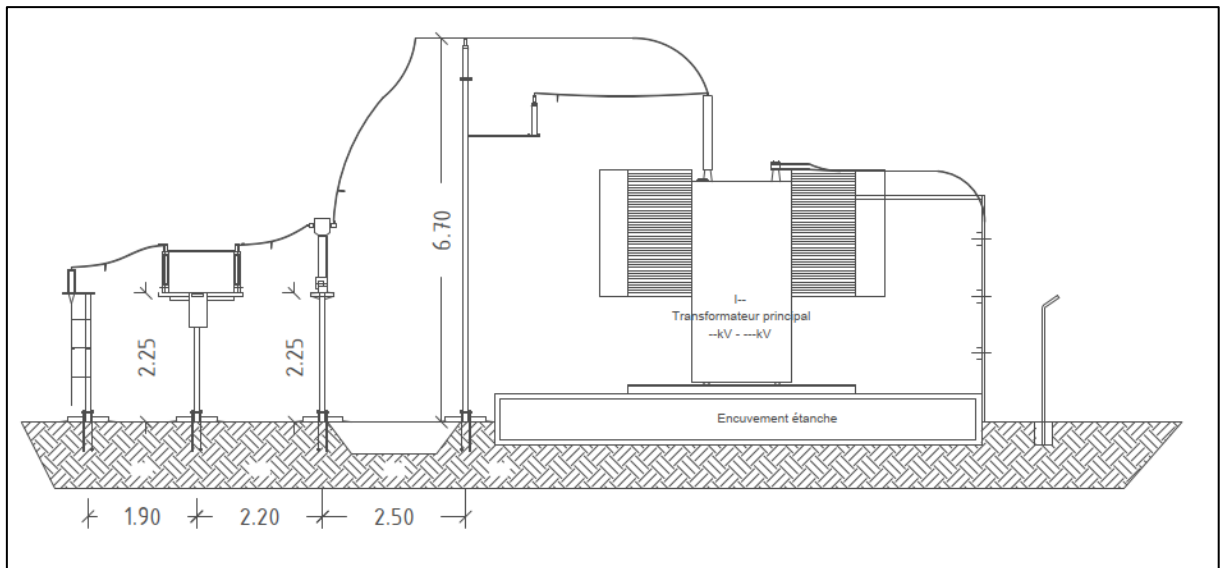


Figure 14 : Vue en élévation du poste de transformation (source : Plans provisoires de la demande de permis, Vortex-Energy, 2021).

3.3.3.5 Liaison électrique au poste de raccordement

Depuis la sous-station électrique, des câbles souterrains (1 x 3 câbles de 500 mm² disposés en trèfle) achemineront la production des 7 éoliennes jusqu'au poste de Miécret, géré par Elia. Cet acheminement se réalisera à haute tension (150 kV). Au poste de Miécret, la production du parc sera injectée dans le réseau de transport.

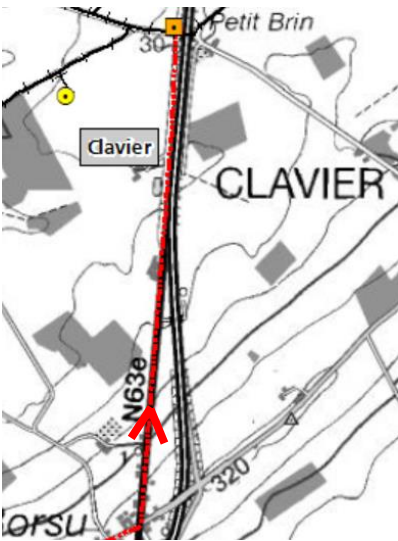

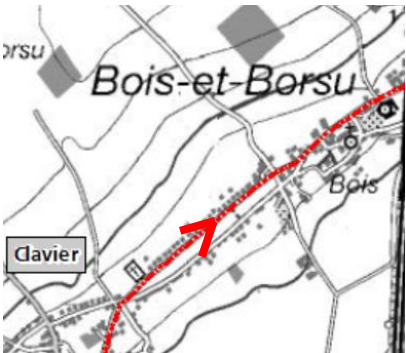

La pose des câbles entre la cabine de tête et le poste de Miécret (environ 12,2 km) sera réalisée par Elia ou son mandataire. Au stade actuel, le tracé repris sur la carte n°3b est envisagé.

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

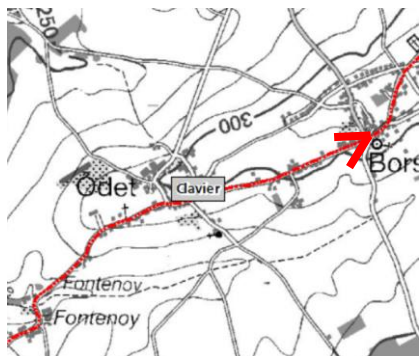
Sur base de la pratique usuelle des gestionnaires des réseaux de distribution d'électricité, il peut être considéré que les tranchées pour ce raccordement auront une largeur de 0,8 m et une profondeur de 0,8 m. Ces tranchées seront réalisées dans l'emprise ou l'accotement des voiries publiques.

Un descriptif technique du tracé de raccordement figure au tableau suivant.

Tableau 14 : Descriptif du tracé de raccordement électrique externe

Tronçon	Caractéristiques et illustrations
<p data-bbox="225 277 624 300">Tronçon 1 : depuis la sous-station</p> 	<p data-bbox="667 277 979 300">Rue des Condruzes (N63d)</p> <p data-bbox="667 315 919 338">Statut : voirie régionale</p> <p data-bbox="667 349 1426 405">Gabarit : 2 x 1 bande de circulation sans marquage au sol et avec accotements verdurisés</p> <p data-bbox="667 416 1038 439">Revêtement : asphalte bitumineux</p> <p data-bbox="667 450 1426 506">Type d'aménagement : pose des câbles électriques dans l'accotement verdurisé</p> 
<p data-bbox="225 994 347 1016">Tronçon 2</p> 	<p data-bbox="667 994 810 1016">Rue du Tige</p> <p data-bbox="667 1032 943 1055">Statut : voirie communale</p> <p data-bbox="667 1066 1426 1122">Gabarit : 2 x 1 bande de circulation sans marquage au sol et avec accotements verdurisés</p> <p data-bbox="667 1133 1038 1155">Revêtement : asphalte bitumineux</p> <p data-bbox="667 1167 1426 1223">Type d'aménagement : pose des câbles électriques dans l'accotement verdurisé</p> 

Tronçon 3



Rue de l'Agache, Bois-et-Borsu, Odet, Fontenoy

Statut : voirie communale

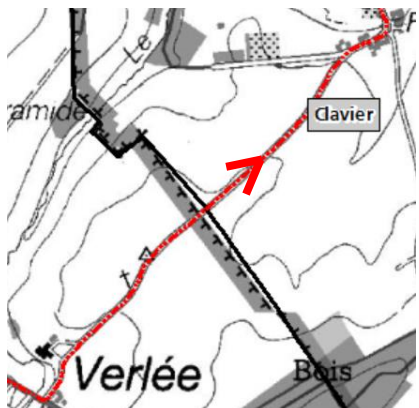
Gabarit : 2 x 1 bande de circulation sans marquage au sol ni accotements verdurisés

Revêtement : asphalte bitumineux

Type d'aménagement : pose des câbles électriques dans l'emprise de la voirie



Tronçon 4



Rue de Bel Air

Statut : voirie communale

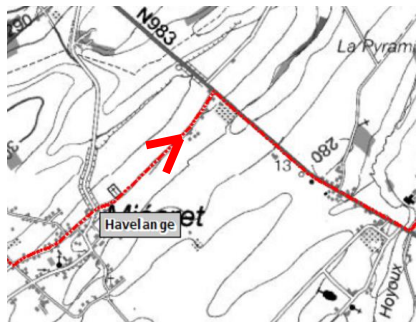
Gabarit : 2 x 1 bande de circulation sans marquage au sol et avec accotements verdurisés

Revêtement : asphalte bitumineux

Type d'aménagement : pose des câbles électriques dans l'accotement verdurisé



Tronçon 5



Rue du Marais (N983) et route du Moulin

Statut : voiries régionale puis communale

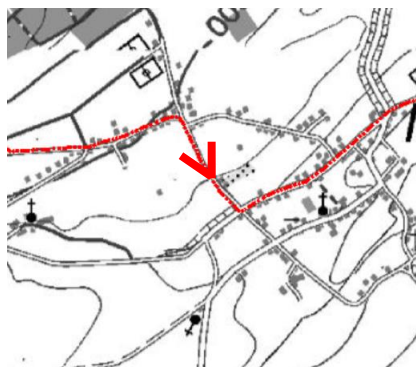
Gabarit : 2 x 1 bande de circulation sans marquage au sol et avec accotements verdurisés

Revêtement : asphalte bitumineux

Type d'aménagement : pose des câbles électriques dans l'accotement verdurisé



Tronçon 6



Miécret Rue Renaissance, ruelle de Huy, P du jour



Statut : voiries communales

Gabarit : 2 x 1 bande de circulation sans marquage au sol ni accotements verdurisés

Revêtement : asphalte bitumineux

Type d'aménagement : pose des câbles électriques dans l'emprise de la voirie



<p>Tronçon 7 : vers le poste de raccordement de Miécret</p> 	<p>Chemin d'Offfoux</p> <p>Statut : voirie communale</p> <p>Gabarit : 1 bande de circulation sans marquage au sol et avec accotements verdurisés</p> <p>Revêtement : asphalte bitumineux</p> <p>Type d'aménagement : pose des câbles électriques dans l'accotement verdurisé</p> 
--	--

3.3.4 Installations et activités classées

Le tableau suivant reprend les installations et activités classées, reprises à l'arrêté du 04/07/2002 arrêtant la liste des projets soumis à étude d'incidences et des installations et activités classées, intervenant dans le projet.

Tableau 15 : Liste des installations et activités classées.

Rubrique	Dénomination	Installation concernée	Classe
40.10.01.04.03	Éolienne ou parc d'éoliennes dont la puissance totale est égale ou supérieure à 3 MW électrique.	7 éoliennes d'une puissance unitaire maximale de 5,7 MW, soit une puissance totale installée de maximum 39,9 MW.	1
40.10.01.01.02	Transformateur statique d'une puissance nominale égale ou supérieure à 1 500 kVA.	7 transformateurs statiques d'une puissance unitaire maximale de 6 334 kVA, soit une puissance totale installée de maximum 44 338 kVA.	2
40.10.01.01.01	Transformateur statique d'une puissance nominale égale ou supérieure à 100 kVA et inférieure à 1.500 kVA.	1 transformateur de service auxiliaire d'une puissance unitaire maximale de 150 kVA	3

3.4 Description de la phase de réalisation (chantier)

La construction d'un parc éolien peut globalement être scindée en cinq 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 axes d'implantation des éoliennes seront déterminés précisément par un bureau de géomètre.

Les essais géotechniques nécessaires au dimensionnement des fondations des éoliennes sont programmés après l'obtention du permis. Au minimum trois 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.

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

Durée totale : de 2 à 5 semaines

3.4.2 Phase 2 : Nivellement, aménagement des chemins d'accès et des aires de montage et pose des câbles électriques internes

Les travaux de construction débutent par les travaux d'élimination des végétaux, de nivellement et d'aménagement des chemins d'accès.

Les déblais sont stockés temporairement en merlons le long des chemins. Une séparation est faite entre :

- la terre arable qui, si sa qualité le permet, pourra être réutilisée pour remettre en état les zones d'aménagement temporaire après le montage des éoliennes et, pour le surplus, être répartie sur les parcelles agricoles proches après accord de l'exploitant et pour une épaisseur de l'apport de maximum 10 à 20 cm ;
- la terre non agricole qui, si sa qualité le permet, pourra être réutilisée pour constituer les zones de remblai nécessaires au projet et, pour le surplus, qui devra être évacuée du chantier selon les dispositions réglementaires en vigueur ;

Un empierrement, posé sur une membrane en géotextile, est compacté pour former le coffre des voiries.



Figure 15 : Décapage du sol en vue de la création d'un nouveau chemin d'accès avec stockage des terres arables en merlons (photos : Luminus, parc éolien de Héron, 2016).

La pose des câbles électriques depuis les éoliennes jusqu'à la sous-station électrique est réalisée simultanément. Cela nécessite l'ouverture de tranchées dans l'emprise ou l'accotement des voiries existantes, des nouveaux chemins d'accès à créer, voire en pleine parcelle agricole (cross-country). Les terres excavées seront temporairement stockées en merlons le long des tranchées avant d'être

réutilisées pour les combler une fois le câblage installé sur lit de sable (environ 2/3 des terres peuvent généralement être réutilisées). Les terres excédentaires devront être évacuées. La largeur totale de la zone de travail (tranchée + manœuvre des engins) est d'environ 5 m.

En fonction des obstacles qui doivent être traversés par le raccordement électrique interne, trois techniques de pose peuvent être employées : tranchées 'classiques', tranchées avec tuyau d'attente et forage dirigé (cf. *Partie 3.4.6 Réalisation de la liaison électrique au poste de raccordement*).



Figure 16 : Travaux de pose de câbles de raccordement (source : Luminus, parc éolien de Villers-le-Bouillet et de Héron, 2004 et 2016).

L'aménagement des aires de montage débute dès que les travaux précédents le permettent. Sur la superficie rectangulaire mise à nu par défrichement, les terres sont excavées et stockées en merlons à l'extrémité de l'aire. Les bonnes terres agricoles pourront être réutilisées en partie pour le recouvrement en surface de la fondation (+/- 120 m³ par éolienne) et mises à disposition des agriculteurs pour étalement sur les champs avoisinants après accord de ceux-ci et pour une épaisseur de l'apport de maximum 10 à 20 cm). Les déblais restants devront être évacués du site.

Ces terres sont remplacées sur la même épaisseur par des couches de graviers concassés posées sur une membrane géotextile de protection. Une plate-forme consolidée et stabilisée est ainsi créée permettant la construction (manœuvre des engins et installation d'une grue de grand gabarit) et la maintenance de l'éolienne.



Figure 17 : Aire de montage au pied d'une éolienne (source : Luminus, parc éolien de Héron, 2016).

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

Durée totale : environ 14 semaines

3.4.3 Phase 3 : Travaux de fondation des éoliennes

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 600 m³) est coulé en une journée. Une partie des terres excavées est réutilisée pour recouvrir la fondation d'environ 50 cm de terre, sauf au niveau de l'anneau d'ancrage (environ 500 m³). Les déblais excédentaires seront évacués du chantier (environ 650 m³), sauf si des déblais caillouteux sont de qualité suffisante pour être réutilisés pour constituer les zones de remblai ainsi qu'une première couche du coffre des nouvelles voiries nécessaires au projet.

Si le recours à des fondations profondes devait s'avérer nécessaire suite aux résultats des essais de sol, une série de pieux sera préalablement installée jusqu'à la profondeur nécessaire. Des colonnes ballastées peuvent également devoir être réalisées pour renforcer la portance du sol.



Figure 18 : Différents stades d'exécution d'une fondation cruciforme (source : Vortex).

Cette phase 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 des machines pour les pieux si besoin.

Durée totale : environ 14 semaines

3.4.4 Phase 4 : Montage des éoliennes

L'installation des éoliennes est généralement réalisée au moyen d'une grue de grand gabarit (800 tonnes) qui soulève les pièces du sol et d'une grue télescopique de 300 tonnes qui aide au soulèvement. Le montage du rotor nécessite la disponibilité d'une aire temporaire de 1,5 à 3 ha (ou moins en cas d'un montage pale par pale).

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



Figure 19 : Différentes étapes du montage d'une éolienne (source : Vortex).

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

Durée totale : environ 7 semaines

3.4.5 Phase 5 : Mise en exploitation 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 ou qui auraient été endommagés par le charroi, sur base des états des lieux contradictoires avec les gestionnaires/propriétaires des voiries concernées ;
- Le traitement des abords des aires de montage ;
- Le raccordement des éoliennes au réseau via la sous-station électrique 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 raccordement

La pose du câblage électrique jusqu'au poste de raccordement s'effectuera parallèlement aux autres travaux. Elle sera réalisée par ELIA ou son mandataire.

En fonction des obstacles qui devront être traversés par le raccordement, trois techniques de pose pourraient être employées :

- Les tranchées dites 'classiques' qui seront majoritaires. La pose des câbles sera réalisée par tronçons d'environ 1 000 m à l'aide d'une pelle-rétro (en terrain meuble) et/ou d'une machine spécifique. 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 seront 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 étaçons).



Figure 20 : 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 seront placés des tuyaux d'attente en polyéthylène pour y faire passer les câbles ultérieurement. Cette technique 'par demi' permet de refermer rapidement la tranchée et d'ainsi minimiser les problèmes éventuels de circulation.
- La traversée de voiries importantes, de lignes de chemin de fer, de canaux et cours d'eau ou de tout obstacle ne pouvant être traversé en créant une tranchée, nécessite le recours à la technique du forage dirigé. 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 21 : Foreuse (source : Decube Consult, 2003).

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

Durée totale : environ 20 semaines

3.4.7 Accès chantier et acheminements des équipements

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 maximum 90 m de long et maximum 5 à 6 m de large.

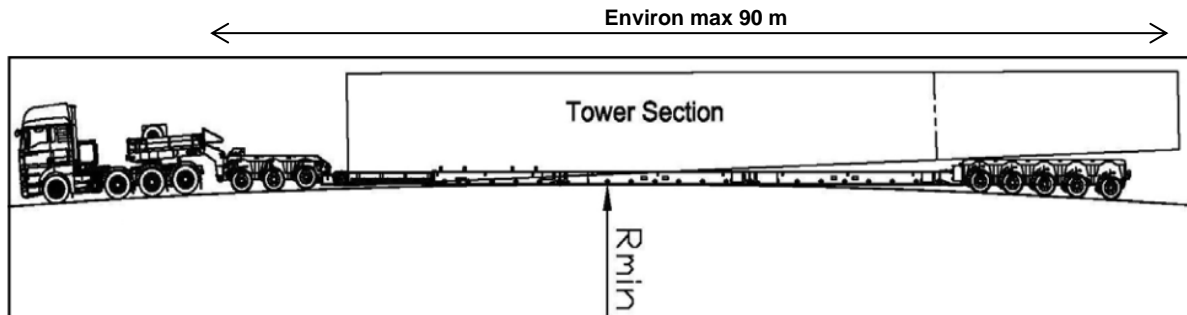


Figure 22 : Dimensions du convoi pour le transport de la tour et des pales (source : documentation technique, Nordex, 2019)

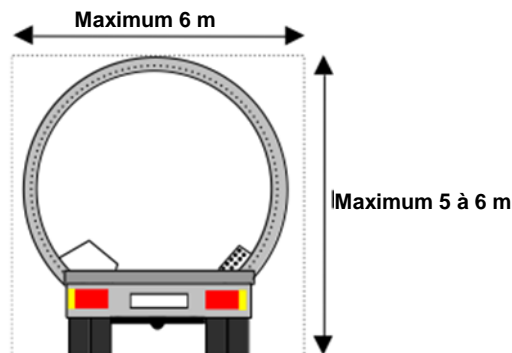


Figure 23 : Gabarit du convoi exceptionnel pour le transport des sections du mât (source : documentation technique, Nordex, 2019).

Au stade actuel du projet, le demandeur envisage l'itinéraire suivant pour l'accès des camions exceptionnels au site éolien :

- Via la route N4 jusque Marche en Famenne ;
 - Puis via la route N86 jusqu'à la route N63 ;
 - Et enfin via la route N63 jusqu'au site du projet.
- Voir CARTE n°3b : Accès chantier et raccordement externe

Le reste du charroi, utilisé principalement pour l'acheminement des matériaux d'empierrement, du béton, du sable et des barres d'armatures ainsi que pour l'évacuation des terres de déblai excédentaires, concerne des camions ordinaires (capacité d'environ 15 m³). Leur accès au chantier dépendra respectivement de la localisation du siège de l'entreprise désignée (et/ou de ses dépôts de matériaux) et du lieu de valorisation et/ou de dépôt des déblais. Au stade actuel du projet, il peut raisonnablement être considéré que ce charroi utilisera le même itinéraire d'accès que les camions exceptionnels.

3.4.8 Durée totale du chantier et heures de travail

Le démarrage du chantier de construction est prévu par le demandeur en 2022 au plus tôt. En effet, c'est seulement après obtention du permis unique, attendue par le demandeur pour 2021, 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 estimée à environ 43 semaines soit environ un an, compte tenu du fait que les travaux de génie civil seront au ralenti pendant la période hivernale. La période du chantier nécessitant les aménagements temporaires de voiries pour le passage des convois exceptionnels et charroi lourd ne dépasse pas les 12 mois.

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 de la fondation, 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

L'exploitation du parc éolien sera réalisée par Vortex Energy, société d'exploitation et propriétaire du parc.

La société d'exploitation prendra en charge l'exploitation technique et commerciale du parc éolien, y compris la commercialisation du courant électrique et des certificats verts.

L'exploitation technique sera réalisée avec le soutien du constructeur (contrat de maintenance) et une société spécialisée dans le dispatching de parcs éoliens (contrat de dispatching) :

- Avec le constructeur, un contrat de maintenance complet sera signé pour une durée de 5 à 30 ans¹⁴. Le contrat prévoira des inspections techniques régulières et la prise en charge des coûts d'entretien et de maintenance. Des réserves seront par ailleurs constituées pour des dommages imprévus (défaillances de la génératrice, des pales ou de la tour). La maintenance des éoliennes est réalisée par le constructeur selon une fréquence bisannuelle. 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. Les opérations sont assurées par des techniciens du constructeur spécifiquement affectés aux parcs éoliens de la région.
- Le dispatching sera confié à une société spécialisée dans ce domaine et dont les prestations comprennent :
 - la surveillance technique continue des installations à distance, 24h/24 et 7j/7 (consultation et sauvegarde des données, organisation des interventions de dépannage, analyse des données, arrêts planifiés, équipements de surveillance externes) ;
 - les inspections techniques ;
 - la rédaction des rapports d'exploitation ;
 - le contrôle de la facturation ;
 - les dépannages ;
 - la gestion des contrats.

Si un problème est signalé par le système de surveillance d'une éolienne, la relance de la machine a lieu à distance dans plus ou moins 90 % des cas. En cas de problème, le service dispatching demande à l'exploitant d'effectuer les petites interventions. Si le problème est trop important, une équipe est envoyée sur place par le constructeur. Les interventions ont lieu rapidement car le constructeur s'engage généralement à respecter un certain taux de

¹⁴ La durée des contrats de maintenance dépend de la négociation commerciale entre l'acheteur et le fournisseur des éoliennes.

disponibilité annuelle des machines (généralement 97 % du temps), sans quoi il doit verser des compensations financières au propriétaire pour les pertes de production subies.

Les éoliennes sont assurées contre la défaillance technique, l'arrêt de production et les pertes de production résultant de cas de force majeure. Le parc éolien est par ailleurs assuré dans le cadre d'une assurance de responsabilité civile pour des dommages matériels et immatériels causés à des tiers.

Dans le cadre de la durée d'exploitation prévue dans le permis unique, les éoliennes initialement installées pourront faire l'objet, si nécessaire, du remplacement de certaines pièces, voire de l'ensemble de l'installation.

3.6 Devenir du site après exploitation

Le permis unique (permis d'environnement et permis d'urbanisme) est sollicité par le demandeur pour la durée maximale prévue par la réglementation^[1], à savoir une durée de 30 ans. Cette durée s'applique au permis unique en ce qu'il tient lieu de permis d'environnement (nécessaire pour l'exploitation du parc éolien), tandis que le permis d'urbanisme a généralement une durée illimitée. Depuis novembre 2020, les conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes de puissance (AGW du 13/02/2014) ne sont plus d'application. Actuellement un projet de nouvelles conditions sectorielles est en phase d'approbation. En cas de non renouvellement des conditions sectorielles, le Cadre de référence du 11 juillet 2013 (document d'orientation) indique que « *l'exploitant d'une éolienne est responsable de son démantèlement et de la remise en état du site à la fin de l'exploitation. Il incombe au propriétaire des éoliennes d'effectuer le démontage de toutes les parties situées à l'air libre, et de retirer les fondations, à tout le moins jusqu'à une profondeur permettant le bon exercice des pratiques agricoles.* »

Il est à noter que si la durée de vie des installations le permet (le cas échéant moyennant le remplacement de certaines pièces), l'exploitant du parc a la possibilité de demander un renouvellement du permis d'environnement à l'issue de la période d'autorisation initiale (30 ans). De même, l'exploitant a également la possibilité d'introduire une demande d'extension du parc ou de renouvellement de permis pour le placement de nouvelles turbines, éventuellement plus puissantes. Dans ce second cas (*repowering* du parc), il est 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 machine.

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.

Lors de l'arrêt définitif de l'exploitation et selon le projet des nouvelles conditions sectorielles l'exploitant aura l'obligation de remettre en état le site et de permettre à nouveau son usage agricole, ce qui implique :

- le démontage complet des éoliennes et de la sous-station ;
- le retrait total des fondations du sol, à l'exception des éventuels pieux ;
- le démantèlement et la remise en état des aires de montage ;
- éventuellement le retrait 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).

[1] Sur base de l'article 50, §1, alinéa 1 du Décret relatif au permis d'environnement, tel que modifié par l'article 89 du Décret du 23 juin 2016 modifiant le Code de l'Environnement, le Code de l'Eau et divers décrets en matière de déchets et de permis d'environnement.

Comme le prévoit le projet des conditions sectorielles 2020, une estimation du coût de démantèlement doit figurer dans la demande de permis unique. À ce jour, plusieurs constructeurs ont fourni ces données techniques qui sont reprises en annexe.

- ▶ Voir ANNEXE C : Pourcentages massiques et coûts de démantèlement des éoliennes

Pour les constructeurs dont nous disposons des données, les coûts de démantèlement des différents modèles envisagés sont repris au tableau suivant.

Tableau 16 : Coût de démantèlement des différents modèles (Source : constructeurs)

Modèle	Coût de démantèlement (en euros)
Siemens-Gamesa SG145 5MW	149 332 ¹⁵
Vestas V150 4,2MW	98 370
Enercon E138 4,2MW	127 475
Nordex N149/5.7	190 000

Dans les permis délivrés, les autorités wallonnes exigent préalablement à tous travaux de construction, la constitution d'une sûreté financière, éventuellement sous la forme d'une garantie bancaire, pour assurer le démantèlement du parc éolien.

¹⁵ Sans information pour ce modèle, le coût de démantèlement a été évalué sur base de la SG132

4. Évaluation environnementale du projet

Identification des principaux impacts potentiels d'un projet éolien type

Le tableau suivant identifie pour les différentes thématiques environnementales, les principales incidences et modifications potentielles liées à la phase de réalisation et à la phase d'exploitation d'un projet éolien type. Dans le chapitre 4, ces incidences et modifications potentielles sont examinées en détail pour les deux phases du projet objet de la présente étude.

Tableau 17 : Identification des principales incidences et modifications potentielles liées à un projet éolien type.

Domaine	Phase de réalisation	Phase d'exploitation
1. Sol, sous-sol et eaux souterraines	<ul style="list-style-type: none"> - Excavation/remblais des terres pour la fondation, les aires de montage et les chemins d'accès, et valorisation des terres excédentaires - Risque de pollution accidentelle des sols et des eaux souterraines par la manipulation de produits lubrifiants et/ou le déplacement de terres polluées lors de l'installation des éoliennes - Risques d'érosion des terres dénudées pendant le chantier - Tassement des terres agricoles par les engins de chantier 	<ul style="list-style-type: none"> - Stabilité des ouvrages projetés - 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 - Influence des fondations profondes sur l'écoulement des eaux souterraines - Consommation de la ressource sol
2. Eaux de surface	<ul style="list-style-type: none"> - Risque de pollution accidentelle des cours d'eau proches 	<ul style="list-style-type: none"> - Modification des régimes de ruissellement et d'égouttage des eaux pluviales
3. Air et microclimat	<ul style="list-style-type: none"> - Envol de poussières sur le site par les engins de chantier et le long des voies d'accès empruntées par les poids lourds - Émissions des moteurs des engins de chantier 	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des émissions atmosphériques liées à la production d'électricité - Modification locale de l'écoulement de l'air à hauteur du rotor - Effet d'ombrage des éoliennes
4. Énergie et climat	<ul style="list-style-type: none"> - Émission de gaz à effet de serre par le charroi et les engins de chantier 	<ul style="list-style-type: none"> - Production d'électricité à partir d'une source d'énergie renouvelable - Réduction des émissions de gaz à effet de serre liées à la production d'électricité
5. Milieu biologique	<ul style="list-style-type: none"> - Disparition du couvert végétal existant et altération d'habitats lors de la construction des éoliennes et des chemins d'accès, du réaménagement des voiries existantes et de la pose des câbles électriques - Dérangeant de la faune par les travaux 	<ul style="list-style-type: none"> - 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
6. Paysage et patrimoine	<ul style="list-style-type: none"> - Incidence visuelle liée à la présence d'engins de chantier, de deux grues et de conteneurs temporaires de commodité sur le site 	<ul style="list-style-type: none"> - Incidence visuelle sur le paysage, liée à la présence des éoliennes - Incidence visuelle sur le patrimoine et le bâti localisé à proximité du site éolien
7. Contexte urbanistique	/	<ul style="list-style-type: none"> - Intégration urbanistique des constructions annexes
8. Infrastructures et équipements publics	<ul style="list-style-type: none"> - Perturbation de la circulation locale par les charrois lourd et exceptionnel et sécurisation des accès - Perturbation de la circulation locale par les travaux d'aménagement de voiries et la pose des câbles électriques 	<ul style="list-style-type: none"> - Perturbation de la circulation locale par le trafic généré par les opérations de maintenance - Perturbation de certains systèmes de télécommunication (radio et TV numérique, liaison hertzienne entre antennes de

Domaine	Phase de réalisation	Phase d'exploitation
	<ul style="list-style-type: none"> - Risque d'accident suite à la présence d'infrastructures sur le site 	<ul style="list-style-type: none"> télécommunication) - Modification de la capacité d'injection de courant dans le réseau électrique
9. Environnement sonore et vibrations	<ul style="list-style-type: none"> - Émissions sonores des engins de chantier - Vibrations générées par un éventuel battage des pieux - Émissions sonores et vibrations générées par les charrois lourd et exceptionnel le long des voies d'accès au chantier 	<ul style="list-style-type: none"> - Émissions sonores produites par les éoliennes en fonctionnement
10. Déchets	<ul style="list-style-type: none"> - Production de déchets pendant les travaux 	<ul style="list-style-type: none"> - Production de déchets pendant les opérations de maintenance
11. Milieu humain et contexte socio-économique	<ul style="list-style-type: none"> - Création d'emploi par les travaux - Modification de l'activité sur le site pendant les travaux 	<ul style="list-style-type: none"> - Modification de l'exploitation agricole sur le site (emprise et morcellement des terres) - Influence indirecte sur les activités humaines et socio-économiques dans les alentours du projet (tourisme, chasse, loisirs,...) - Création d'emplois directs et indirects par l'exploitation et la maintenance du parc éolien - Retombées financières locales directes du projet - Participation citoyenne au projet
12. Santé et sécurité	<ul style="list-style-type: none"> - Risque d'accident de chantier lors de la construction des éoliennes et du raccordement électrique 	<ul style="list-style-type: none"> - Sécurité de l'espace aérien - Risques d'accident liés au fonctionnement des éoliennes - Projection de glace en hiver par les pales en mouvement - Influence des liaisons électriques souterraines sur la santé humaine (champs électromagnétiques) - Influence de la présence des éoliennes sur la santé humaine (infrasons, ombres stroboscopiques)

4.1 Sol, sous-sol et eaux souterraines

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 aux risques de pollution en phase de chantier. D'autres aspects, tels 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.

4.1.1 Cadre réglementaire, normatif et indicatif

- Code de l'Eau.
- Décret du 27/06/1996 relatif aux déchets (M.B. 02.08.1996);
- Arrêté du Gouvernement wallon du 14/06/2001 favorisant la valorisation de certains déchets (M.B. 10.07.2001 - err. 18.07.2001) ;
- Décret du 01/03/2018 relatif à la gestion et à l'assainissement des sols (M.B. 22.03.2018) ;
- Arrêté du Gouvernement wallon du 13/12/2018 remplaçant l'annexe 1^{er} du décret du 01/03/2018 relatif à la gestion et à l'assainissement des sols (M.B. 20.02.2019) ;
- Arrêté du Gouvernement wallon du 06/12/2018 relatif à la gestion et l'assainissement des sols (M.B. 29.03.2019) ;
- Arrêté du Gouvernement wallon du 05/07/2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres et modifiant diverses dispositions en la matière (M.B. 12.10.2018) ;
- Circulaire d'information n°1 à l'attention des fonctionnaires techniques et fonctionnaires délégués ainsi que des Communes relative à la mise en œuvre de l'article 51 de l'AGW du 05 juillet 2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres et modifiant diverses dispositions en la matière ;
- Circulaire d'information n° 2 à l'attention des fonctionnaires techniques et fonctionnaires délégués ainsi que des Communes – AGW du 5 juillet 2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres et modifiant diverses dispositions en la matière ;
- Circulaire d'information n°3 concernant la zone infectée par la peste porcine africaine (PPA) ;
- Circulaire d'information n°4 relative aux installations de regroupement pouvant accueillir, conformément à leur autorisation, des terres reprises sous le code déchet 170504 ;
- Arrêté du Gouvernement wallon du 01/12/2005 déterminant les conditions sectorielles relatives aux transformateurs statiques d'électricité d'une puissance nominale égale ou supérieure à 1 500 kVA ;

4.1.2 Situation existante

4.1.2.1 Relief

Les éoliennes se situent à une altitude variant de 257 m à 273 m. Les éoliennes du projet se situent dans un replat dans le prolongement ouest du tige de Pair-Hody et au nord du Tige de Clavier. Au niveau du site du projet, des pentes importantes (supérieure à 7%) sont rencontrées immédiatement du sud-ouest au sud-est de l'éolienne n°1 du projet à environ 25 m et 40 m respectivement ainsi qu'à 25 m environ au sud de l'éolienne n°5 et 15 m environ au sud de l'éolienne n°7.

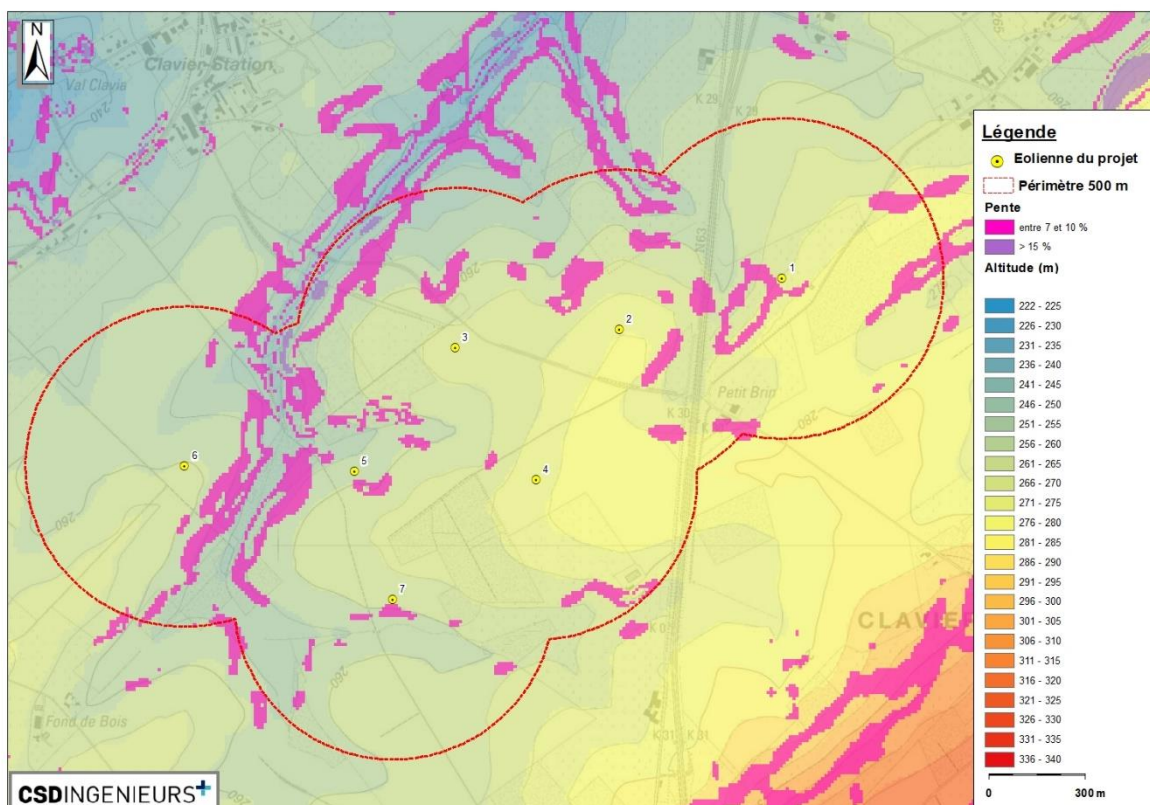


Figure 24 : Topographie du site d'implantation du projet.

4.1.2.2 Sols

Nature des sols

Les sols rencontrés au niveau du site éolien sont des sols limoneux et limono-caillouteux.

Les sigles pédologiques des sols rencontrés au droit du point d'implantation de l'éolienne sont répertoriés dans le tableau suivant et décrits dans les paragraphes ci-dessous.

Tableau 18 : Sols rencontrés au droit des éoliennes projetées.

Dénomination	Plateaux et pentes					
	(x)ADa	GDax2	Gbax4	Ada1	Gbax2	GbBK4
Éolienne 1	x					
Éolienne 2		x				
Éolienne 3			x			
Éolienne 4	x	x		x		
Éolienne 5					x	
Éolienne 6				x		
Éolienne 7						x

(x)ADa : Sols limoneux (A) à drainage naturel (D) modéré ou imparfait (sols modérément secs ou modérément humides), à développement de profil (horizon diagnostique) de type horizon B textural (a). Le substrat est non défini (x).

GDax2 : Sols limono-caillouteux (G) à drainage naturel (D) modéré ou imparfait (sols modérément secs ou modérément humides), à développement de profil (horizon diagnostique) de type horizon B textural (a). La nature de la charge caillouteuse est de silexite (x). Le substrat est défini comme débutant entre 40 et 80 cm de profondeur. Le volume de la charge caillouteuse est compris entre 15% et 50%.

Gbax4 : Sols limono-caillouteux (G) à drainage naturel (b) favorable (sols non gleyifiés), à développement de profil (horizon diagnostique) de type horizon B textural (a). La nature de la charge caillouteuse est de silexite (x). Le substrat est défini comme débutant entre 20 et 40 cm de profondeur. Le volume de la charge caillouteuse est compris entre 15% et 50%.

ADa1 : Sols limoneux (A) à drainage naturel (D) modéré ou imparfait (sols modérément secs ou modérément humides), à développement de profil (horizon diagnostique) de type horizon B textural (a).

Gbax2 : Sols limono-caillouteux (G) à drainage naturel (b) favorable (sols non gleyifiés), à développement de profil (horizon diagnostique) de type horizon B textural (a). La nature de la charge caillouteuse est de silexite (x). Le substrat est défini comme débutant entre 20 et 80 cm de profondeur. Le volume de la charge caillouteuse est compris entre 15% et 50%.

GbBK4 : Sols limono-caillouteux (G) à drainage naturel (b) favorable (sols non gleyifiés), à développement de profil (horizon diagnostique) de type horizon B textural (B). La nature de la charge caillouteuse est argilo-calcaire(x). Le substrat est défini comme débutant entre 20 et 40 cm de profondeur. Le volume de la charge caillouteuse est compris entre 15% et 50%.

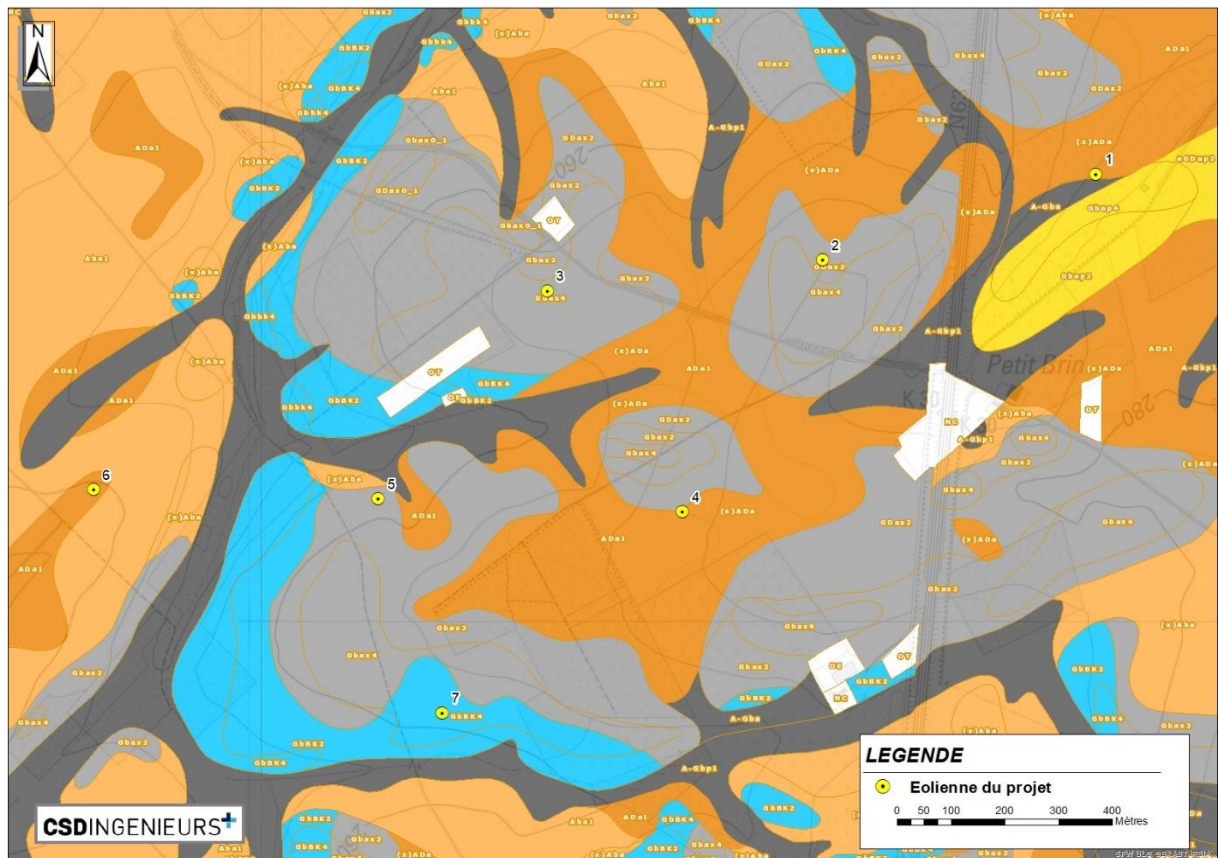


Figure 25 : Extrait de la carte pédologique 157E. Pour la légende, voir la description donnée au point (Nature des sols) (source : WalOnMap, 2021).

État sanitaire des sols

Dans la Banque de Données de l'État des Sols BDES (SPW- Agriculture, Ressources naturelles et Environnement, <https://dps.environnement.wallonie.be/bdes.html>, consultée le 4/01/2021), aucune donnée liée à un état de pollution éventuel du sol n'est disponible pour les terrains concernés par le projet.

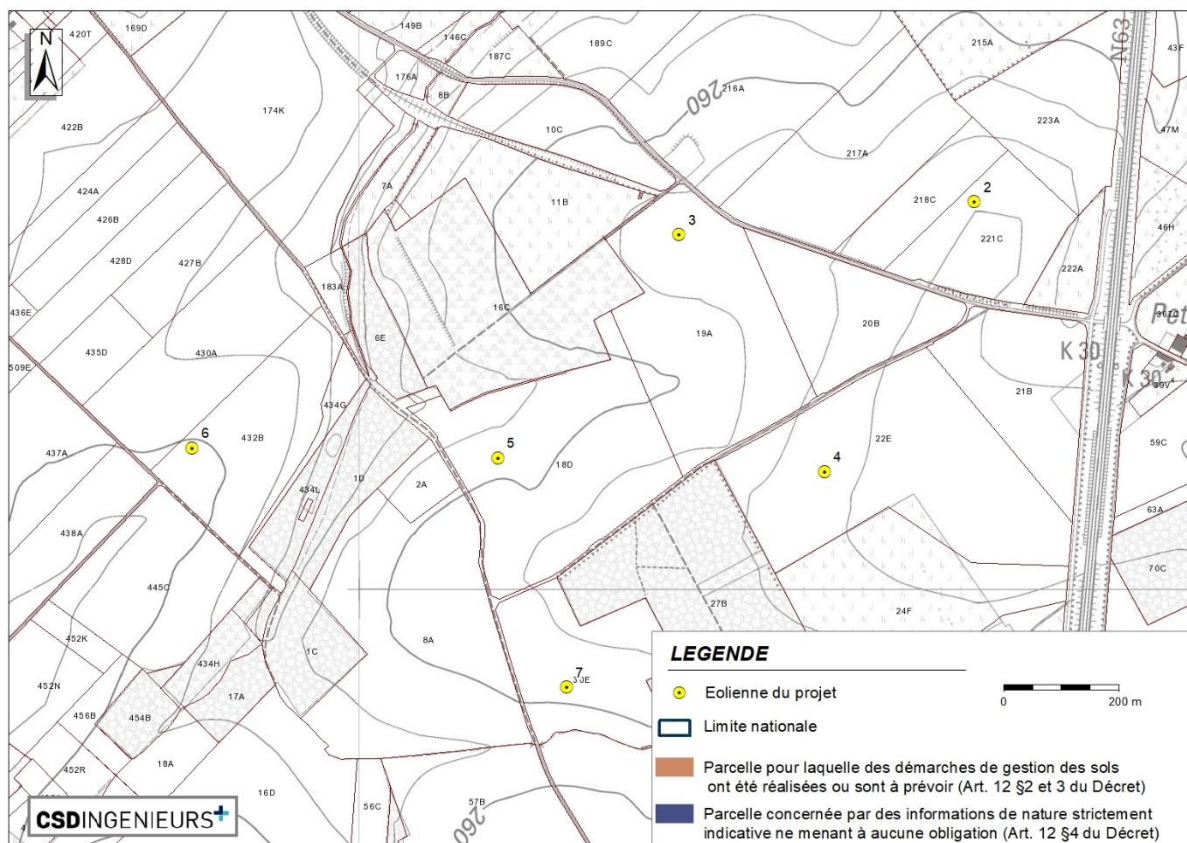


Figure 26: Carte des pollutions éventuelles de sol provenant de la BDES (SPW – Agriculture, Ressources naturelles et Environnement, consultée le 04/01/2021).

À la connaissance de l’auteur d’étude, l’activité agricole et de carrière à ciel ouvert (et souterraine) sont les seules activités ayant eu lieu par le passé au droit des éoliennes projetées, de leur aire de montage, de la cabine de tête, du raccordement interne et des nouveaux chemins d’accès à créer. Il peut en être déduit que les terres concernées ne sont probablement pas contaminées hormis la présence de produits phytosanitaires.

4.1.2.3 Contexte géologique

D’un point de vue régional, le site est situé dans la partie centrale du Synclinorium de Dinant (structure plissée en large synclinal dont le cœur est formé de roche plus récente). Cette structure est le résultat du chevauchement du Synclinorium de Dinant sur le Synclinorium de Namur suite au mouvement de compression vers le nord du soulèvement de la chaîne hercynienne, il y a plus de 300 millions d’années. Les roches rencontrées sont principalement composées de formations schisteuses à gréseuses et carbonatées (Dévonien – Carbonifère).

L’éolienne n°1 se trouve au droit de la formation de Landelies (étage Hastarien, Série Tournaisien, Système Carbonifère) caractérisée par des calcaires et dolomies gris foncé, crinoïdiques, en bancs pluridécimétriques. L’éolienne n°4 se trouve en bordure de cette même formation.

L’éolienne n°2 se trouve à la limite de la formation d’Yvoir et de l’Ourthe (étage Ivorien, Série Tournaisien, Système Carbonifère). La première est caractérisée par des calcaires gris foncé à noirs, fossilifères, à nombreux cherts. Les bancs y sont centimétriques à pluridécimétriques avec, à la base, des calcaires très argileux et des shales (faciès Maurenne). La seconde est caractérisée par des calcaires gris bleu, crinoïdiques (encrinite, Petit Granit), fossilifères, en bancs épais pluridécimétriques à plurimétriques (parfois dolomités). L’éolienne n°4 est située au droit de la formation d’Yvoir et à la limite avec la formation de Landelies tandis que l’éolienne n°7 est située au droit de la formation de l’Ourthe.

Les éoliennes n°3, 5 et 6 se trouvent au droit de la formation de Martinrive (selon la nouvelle nomenclature) caractérisées par des calcaires gris foncé à noirs, fossilifères en bancs pluricentrimétriques à plurimétriques, avec présence de cherts. Cette formation est souvent dolomitisée à la base.

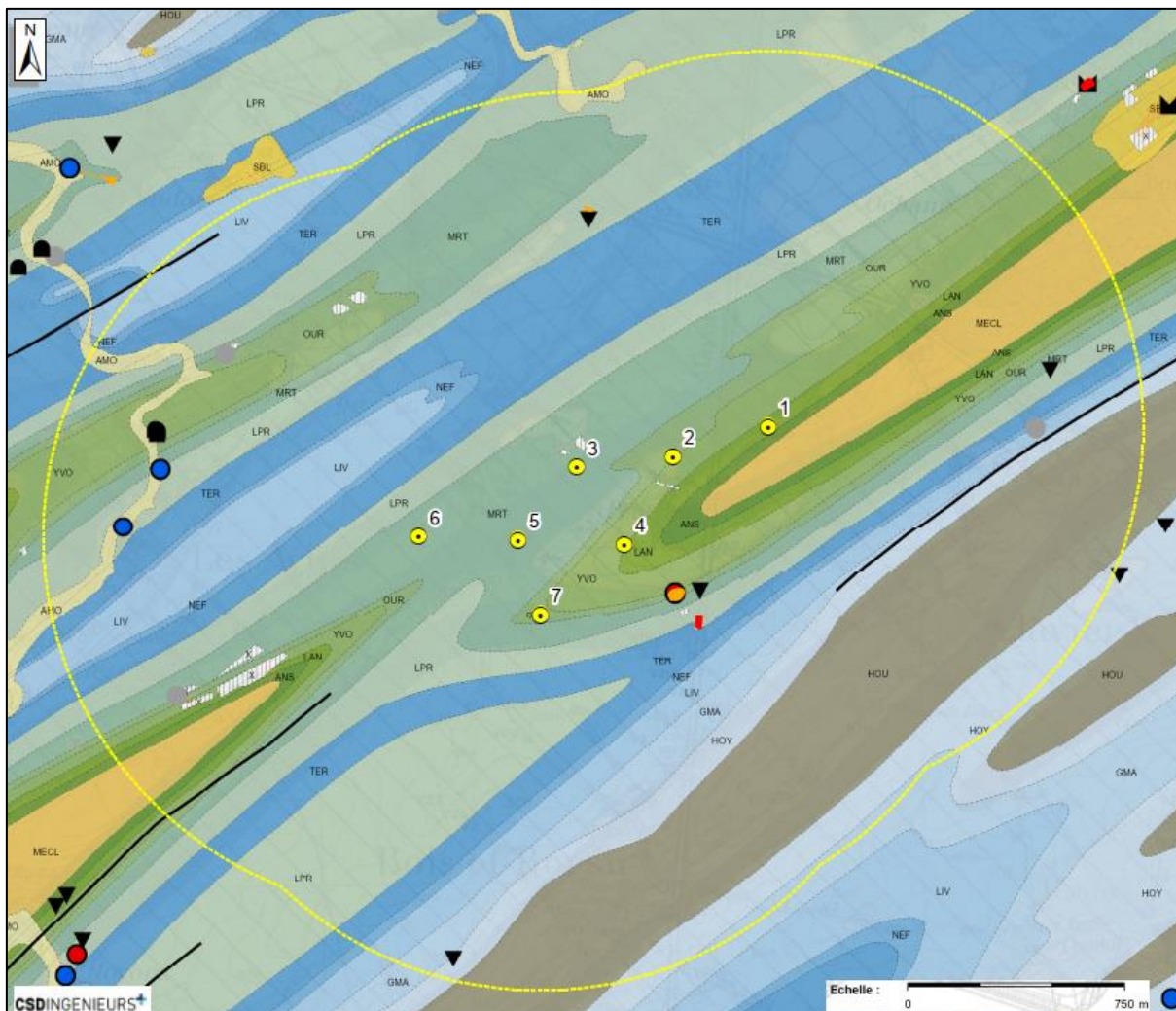


Figure 27 : Extrait de la nouvelle carte géologique simplifiée de Wallonie (source : SPW 2021). Les éoliennes en jaune sont des éoliennes à l'étude du projet. Les linéaments représentent des failles, les indices ponctuels des sites karstiques. Pour la légende complète des formations géologiques concernées par les éoliennes du projet, la nomenclature simplifiée (ex. MRT) renvoie vers le nom de la formation (ex. Martinrive).

Dans sa remise d'information complémentaire, le Service géologique de Wallonie (SPW- Agriculture, Ressources naturelles et Environnement, Direction des risques industriels géologiques et miniers) : Il ressort que: « *le projet est situé au-dessus de roches carbonatées (calcaires, craies, dolomies,..) proches de la surface. Leur partie supérieure a été altérée ou dissoute par les eaux infiltrées au cours de l'histoire géologique. Ce processus a donné naissance à différents phénomènes dits « karstiques ». Ceux-ci vont de l'altération plus ou moins profonde de la roche en place (perte de résistance) à la présence de cavités (grottes, conduits), en passant par la présence de poches de dissolution renfermant des matériaux meubles insolubles (argiles, sables, limons), avec déformation en creux et bosses de la surface de la roche. Ces roches sont en outre fréquemment fracturées naturellement, facilitant ainsi la circulation des eaux.* »

Il existe également d'anciennes exploitations artisanales abandonnées entre les éoliennes n°3, 5 et 6 dont le type et l'étendue exacte est inconnue. Ces exploitations sont reprises sur l'ancienne carte géologique n°157 de Modave – Clavier (symbole d'une pioche renversée). Ces différentes zones sont d'ailleurs reprises comme sols artificiels ou non cartographique selon la carte numérique des sols de

Wallonie. Des indices d'exploitation sont avérés (présence d'indices d'exploitation à ciel ouvert et d'ouvrage souterrain potentiel remblayé) (voir figure ci-dessous).



Figure 28 : Localisation des anciennes exploitations artisanales situées entre les éoliennes n°5, 6 et 3.

- ▶ Voir Partie 4.1.2.4 : Risques naturels et contraintes géotechniques majeurs (Autres risques naturels et contraintes géotechniques majeures)
- ▶ Voir CARTE n°5a : Géologie

À ce stade du projet, le demandeur n'a pas encore procédé à des essais de sol sur le site permettant d'appréhender les caractéristiques géotechniques au niveau des ouvrages projetés.

4.1.2.4 Risques naturels et contraintes géotechniques majeurs

Sismicité de la région

La Belgique est un pays caractérisé par une faible activité 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 : pas d'accélération
- Zone sismique 1 : $agr = 0,40 \text{ m/s}^2$
- Zone sismique 2 : $agr = 0,60 \text{ m/s}^2$
- Zone sismique 3 : $agr = 0,80 \text{ m/s}^2$
- Zone sismique 4 : $agr = 1,00 \text{ m/s}^2$

D'après le document de référence 'Eurocode 8'¹⁶, relatif à la prévention des tremblements de terre, la commune de Clavier est reprise en zone sismique 2, c.à.d. en zone où l'aléa sismique est considéré faible. Cette zone est caractérisée par une accélération horizontale maximale, au niveau de la roche mère, de 0.8g, soit 8 m/s^2 . Cette donnée doit être prise en compte dans le calcul du dimensionnement des fondations des ouvrages. Dans le cas présent, la partie 6 du document de référence 'Eurocode 8' : tours, mâts et cheminées.

Par ailleurs, la base de données de l'Observatoire Royal de Belgique ne renseigne pas d'évènement sismique important lors des 100 dernières années.

¹⁶ Eurocode 8 : Conception et dimensionnement des structures pour la résistance au séisme – Partie 1 : Règles générales – Actions sismiques et exigences générales pour les structures.

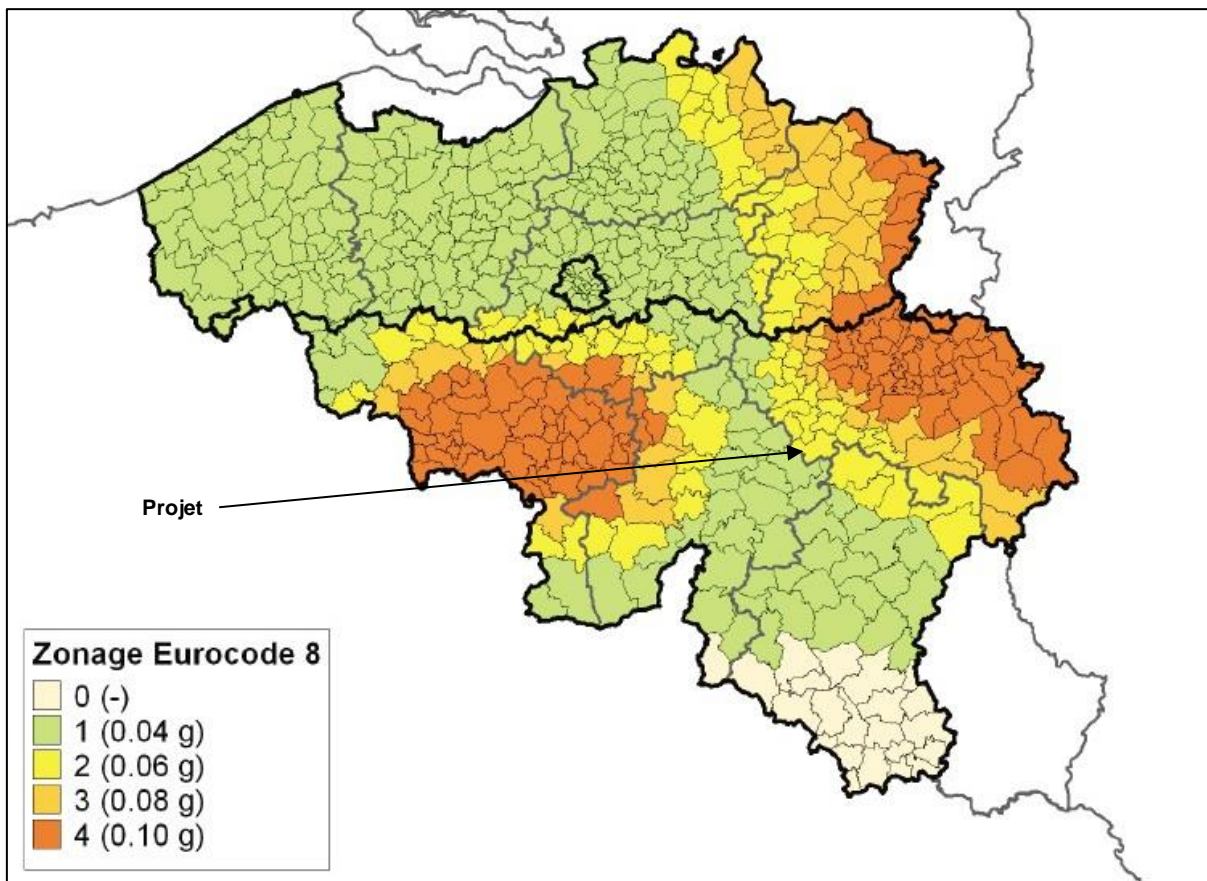


Figure 29 : Carte des aléas sismiques en Belgique (source : Institut Belge de Normalisation, norme IBN-ENV 1998-1-1:2000).

Autres risques naturels et contraintes géotechniques majeures

Le site éolien n'est pas localisé dans le périmètre des risques naturels ou de contraintes géotechniques majeurs suivants (selon l'article D.IV.57, 3° du CoDT) : (éboulement, risque sismique, glissement de terrain, affaissement minier, inondations, importante porosité du sol engendrant un risque de pollution des nappes aquifères¹⁷). En effet, sur base des informations disponibles (cartes géologiques et base de données du SPW- Agriculture, Ressources naturelles et Environnement et avis de la Direction des risques industriels géologiques et miniers), la zone ne présente pas de contraintes particulières connues au Geoportail de Wallonie incompatibles avec un projet éolien (absence de phénomène karstique avéré, absence de faille, etc.)

► Voir ANNEXE D : Avis de la Direction des risques industriels géologiques et miniers.

Les éoliennes du projet se trouvent à l'ouest à 990 m environ de deux concessions minières, la concession de mines de houille de Bois-et-Borsu n°221, existante (non retirée, sous surveillance de la DRIGM) et la concession de mines de houille de Clavier n°223, existante (non retirée, sous surveillance de la DRIGM). À ce titre, le site du projet est situé en dehors de la limite de ces deux concessions et les travaux de déhouillement sont, d'après la Direction des risques industriels géologiques et miniers, « restés cantonnés entre les deux lignes de puits¹⁸, hors de l'enveloppe de 1 200 m autour des éoliennes. Seuls quelques galeries d'exhaure de 1 à 1,2 m² de section sortaient

¹⁷ Cf. le point 4.1.3.4 pour le risque sismique ; cf. le point 4.2.3.2 pour le risque d'inondation ; cf. le point 4.1.4.4 pour le risque de pollution des nappes aquifères.

¹⁸ Les deux lignes de puits sont les lignes sud-ouest et nord-est reprises sur les deux concessions minières.

du Houiller en direction du nord-ouest, pour déverser les eaux des travaux au niveau des calcaires, parfois dans ce qui semble avoir été des phénomènes karstiques. ».

Il peut raisonnablement être établi au vu du contexte géologique que les exploitations artisanales abandonnées entre les éoliennes n° 3, 5 et 6 identifiées par l'auteur d'étude et celles associées aux exploitations de la houille ne sont pas liées.

► Voir CARTE n°5a : Géologie

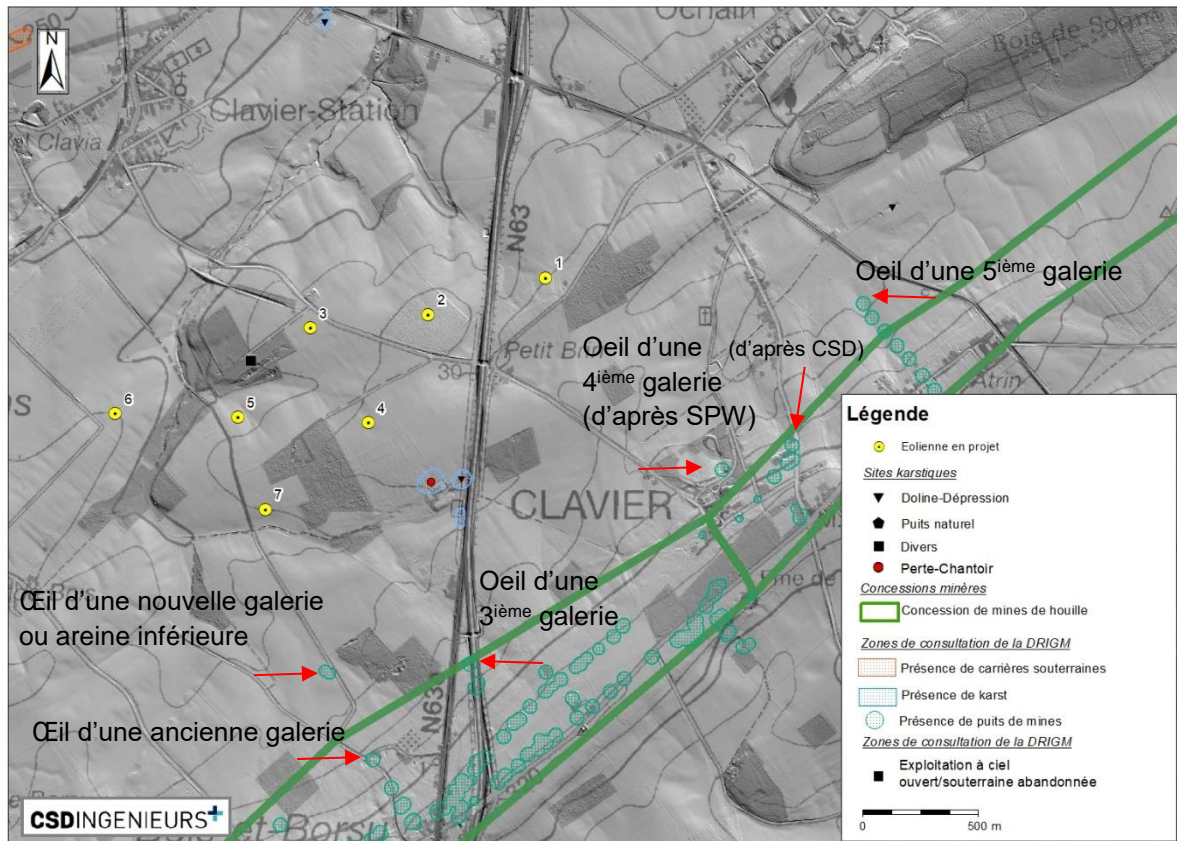


Figure 30 : Localisation des aléas du sous-sol liés aux anciennes exploitations souterraines et sites karstiques (SPW-Agriculture, Ressources naturelles et Environnement, Département de l'Environnement et de l'Eau, Direction des risques industriels géologique et miniers, 2020). La position renseignée par le SPW pour la 4^{ème} galerie pourrait différer de celle déduite par le Bureau d'étude à partir des plans sources communiqués par la DRIGM. L'orifice de cette 4^{ème} galerie pourrait même être située davantage au nord-ouest en direction de l'éolienne n°1

Les informations transmises par la Direction des risques industriels géologiques et miniers concernant les galeries d'exhaures minières sont reprises en annexe. Une analyse complémentaire de ces plans est également reprise en annexe.

- Voir ANNEXE D : Avis de la Direction des risques industriels géologiques et miniers.
- Voir ANNEXE E : Analyse complémentaire des plans transmis par la Direction des risques industriels géologiques et miniers

En ce concerne l'œil de la « nouvelle galerie ou areine inférieure » dirigée vers l'éolienne n°7 du projet, des indices de surface confirment son emplacement présumé. Il ne peut être exclu néanmoins que l'œil de ces anciennes galeries d'exhaure aient été prolongé pour rejoindre au plus près le lit d'affluents (par exemple du ruisseau de Chinet dans le cas de 'l'ancienne galerie').



Figure 31 : Localisation des anciennes exploitations artisanales situées entre les éoliennes n°5, 6 et 3. La flèche rouge indique une anomalie de surface non identifiée (site karstique possible) aujourd'hui invisible sur le site (probablement remblayée par un agriculteur).

Phénomènes karstiques, sites karstiques et zones de contraintes karstiques

Par contre, sur base des informations disponibles (cartes géologiques, avis de la Direction des Risques industriels, géologiques et miniers, Géoportail de Wallonie, Inventaires des sites karstiques du SPW- Agriculture, Ressources naturelles et Environnement), la zone est susceptible de présenter des contraintes géologiques particulières à prendre en compte pour ce projet éolien (phénomènes karstiques possibles en zone de formations carbonatées).

En ce qui concerne les phénomènes karstiques, les éoliennes n° 2 à 7 (potentiellement la n°1 également) se trouvent au droit de roches de nature calcaire sujettes à karstification. Ce phénomène est courant pour ce type de socle rocheux calcaire recouvrant 1/3 de la Wallonie, et au droit desquels nombre d'éoliennes ont déjà été implantées.

En ce qui concerne les sites karstiques, on note que dans sa remise d'information complémentaire, la Direction des risques industriels géologiques et miniers (DRIGM) indique : « *Aucun phénomène karstique connu n'est recensé à proximité à l'Atlas du Karst wallon. Deux sont renseignés à l'Atlas : la chantoir du Petit Brin à environ 370 m au sud-est de l'éolienne 5 et à environ 720 m au sud de l'éolienne 6 et la dépression du Petit brin, à environ 130 m à l'est du premier. Cela n'exclut pas l'existence de phénomènes non signalés ou qui ne se sont pas manifestés en surface. À ces deux objets sont associés une zone de contrainte karstique de 25 m de rayon autour de leur périmètre* »¹⁹.

Il est important de noter que concernant la dépression du Petit brin (renseignée sur le Géoportail de Wallonie comme une « *Ancienne dépression transformée en "bassin" non bétonné de récupération des eaux de ruissellement de la route express et des égouts de la ferme voisine ; Le bassin d'une*

¹⁹ On note que dans la remise d'information de la DRIGM, l'éolienne n°5 est en réalité l'éolienne n°4 et l'éolienne n°6 est en réalité l'éolienne n°2.

dimension de 50m X 10m X 3m sert à récupérer les eaux de ruissellement de la Nationale 63 et des égouts de la ferme avoisinante. Le site est clôturé et les bords du bassin sont végétalisés ; Le bassin étant anthropisés, nous définissons une zone de fortes contraintes couvrant la seule surface du bassin. », celle-ci serait située plutôt au droit de la zone de contrainte karstique forte décrite et reprise sur la figure ci-dessous. Concernant le Chantoir de Petit Brin, d'après l'inventaire des sites karstiques du SPW- Agriculture, Ressources naturelles et Environnement et la remise d'information complémentaire de la DRIGM, il s'agit d'une petite dépression absorbant les eaux d'un ruisseau.

En ce qui concerne les contraintes karstiques, les éoliennes du projet ne sont pas situées dans un périmètre de contrainte karstique exigeant une prospection géophysique spécifique préalablement à l'introduction de la demande de permis (voir figure ci-dessous).



Figure 32 : Localisation du chantoir du Petit Brin et de la dépression du Petit Brin à environ 380 m au sud-est de l'éolienne n°4. La zone hachurée orange représente la zone de contrainte karstique de 25 m renseignée dans le remise d'information complémentaire de la Direction des risques industriels géologiques et miniers (30 m selon le Géoportail de Wallonie).

L'éolienne du projet la plus proche d'une zone de contrainte karstique est l'éolienne n°4 située à environ 380 m au nord-ouest d'une zone de contrainte karstique modérée et à 572 m d'une zone de contrainte karstique forte (voir figure ci-dessous et carte n°5a : Géologie).

Quant à la formation de phénomènes dits « karstiques » à proximité de ces éoliennes du fait 1) de la présence de galerie d'exhaure plus au sud pouvant accentuer l'apparition de ce type de phénomène et 2) d'infiltration d'eau localisée potentielle, en direction du chantoir du Petit Brin et de la dépression du Petit brin à environ 130 m du précédent, une attention particulière devra être portée sur la présence possible de zone altérée à proximité de l'éolienne n°4.

Par ailleurs, à proximité de l'éolienne n°4, deux anomalies de surface ont été identifiées (dépression topographique). On note également la présence d'une anomalie de surface (tronc de cône renversé) entre les éoliennes n°5 et 6 non reprise parmi les sites karstiques connus (voir seconde figure précédente).

► Voir CARTE n°5a : Géologie

Du point de vue des risques d'ordre géotechnique, la DRIGM indique dans sa fiche d'information sous-sol : « *Bien qu'aucun phénomène karstique ne soit répertorié dans son périmètre ou à ses abords, il n'est pas exclu que les terrains soient affectés de poches de dissolutions actives ou non ou de phénomènes plus importants mais sans manifestations visibles. Le sous-sol proche de la surface peut donc être irrégulier en terme de topographie ou de comportement mécanique ("poches" d'altération comportant des calcaires pourris ou remplies de matériaux meubles, au sein d'un ensemble rocheux cohérent et plus résistant, développement de phénomènes karstiques de surface ou profonds pouvant entraîner des mouvements plus ou moins importants en surface, etc.). Le risque de tassement différentiel sous des constructions n'y est pas à négliger, tout comme les risques de mouvements cycliques de gonflement de rétractation des matériaux argileux comblant les poches (fissures aux constructions).* »

► Voir ANNEXE D : Avis de la Direction des risques industriels géologiques et miniers.

4.1.2.5 Eaux souterraines

Le projet se situe au droit de la masse d'eau souterraine BERWM021 qui s'étend sur quasi l'entièreté de la région du Condroz.

Cette masse d'eau souterraine se localise essentiellement dans les grandes structures synclinales en dépression, occupées par les formations aquifères plus ou moins fracturées et karstifiées des calcaires du Carbonifère (principales réserves en eau souterraine exploitées de la masse d'eau). Celles-ci sont séparées les unes des autres par les crêtes anticlinales schisto-gréseuses du Famennien globalement moins perméables.

Les nappes d'eau souterraine majoritairement libres contenues dans les synclinaux calcaires sont alimentées par infiltration diffuse (précipitations efficaces et ruissellement latéral depuis les crêtes schisto-gréseuses) et ponctuelle (karst) ainsi que par le déversement latéral diffus souterrain des nappes contenues dans les anticlinaux schisto-gréseux. Caractérisées par une surface piézométrique et des gradients hydrauliques fortement influencés par des contraintes litho-structurales, leur direction d'écoulement générale, à l'échelle des grandes structures synclinales, est parallèle à l'axe des plis et se fait vers les niveaux de base constitués par les principaux cours d'eau qui recoupent ces structures transversalement. Le réseau hydrographique en assure également un drainage longitudinal efficace (fortes interactions entre les nappes d'eau souterraine et les cours d'eau) ;

Les nappes d'eau souterraine libres contenues dans les anticlinaux schisto-gréseux, alimentées exclusivement par infiltration diffuse d'une partie des précipitations, présentent une structuration des écoulements souterrains beaucoup plus étroitement associée au relief. La surface piézométrique adopte une morphologie d'allure similaire à celle de la surface topographique avec des gradients hydrauliques beaucoup plus importants liés aux perméabilités plus faibles qui caractérisent ces unités hydrogéologiques par rapport aux aquifères carbonatés. À l'échelle des grandes structures anticlinales, les écoulements souterrains se font transversalement de part et d'autre des crêtes topographiques (perpendiculairement à l'axe des anticlinaux) et contribuent par drainage naturel à l'alimentation du réseau hydrographique et par écoulement de base à l'alimentation souterraine diffuse des synclinaux calcaires aquifères contigus.²⁰

²⁰ Etat des lieux de la masse d'eau souterraine RWM021 « Calcaires et Grès du Condroz », SPW-DGO3, Juin 2010.

Captages

Au sein de la banque de données du SPW, une recherche géocentrique dans un rayon de 1,2 km autour des éoliennes projetées met en évidence la présence de 4 captages (contre 3 sur le Géoportail de Wallonie), dont 3 sont en activité. Ces ouvrages servent à l'élevage. Aucun de ces captages ne bénéficie d'une zone de prévention arrêtée ou forfaitaire.

Le point de captage en activité le plus proche du projet (code : 48/8/4/019) est situé à environ 420 m au sud-est de l'éolienne n°4 du projet. Il répond donc à un usage privé (activité agricole : élevage).

- ▶ Voir CARTE n°5b : Hydrographie et hydrogéologie
- ▶ Voir ANNEXE F : Approche géocentrique

4.1.3 Incidences en phase de réalisation

4.1.3.1 Stabilité des constructions

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

Le site du projet n'est 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 dès obtention du permis unique, ceci afin de déterminer le dimensionnement des fondations.

À ce titre, on rappellera que la Direction des risques industriels géologiques et miniers indique dans sa remise d'information complémentaire du 09/12/2020 qu'une des conditions générales à la remise d'un avis favorable est : « *Les fondations et assises à établir sont conçues de manière à prendre en compte la présence de zones altérées et à parer aux tassements différentiels et aux mouvements de retrait/gonflement du sol, au besoin sur base des résultats d'essais de sols préalables.* »

Le demandeur va programmer les essais de sol nécessaires au dimensionnement précis des fondations des éoliennes après 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, en fonction notamment 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, et en particulier en présence de phénomènes karstiques présumés et d'ouvrages souterrains, des essais complémentaires sont réalisés.

Une attention particulière devra être portée sur la présence possible de zone altérée à proximité de l'éolienne n°4 : présence de galerie d'exhaure, infiltration d'eau localisée potentielle et dépression du Petit brin à environ 130 m du précédent. Pour cette raison, l'auteur d'étude recommande la réalisation d'essais au pénétromètre statique (essais CPT pour *Cone Penetration Test*) supplémentaires dans un rayon de 25 m autour de l'éolienne n°4 en direction du site karstique proche (le Chantoir de Petit Brin).

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.

Moyennant ces considérations et sur base des informations disponibles à ce stade en termes de portance, il semble que les éoliennes puissent être implantées à l'aide de fondations semi-profondes (telles que des faux-puits ou barrettes) sur le substrat rocheux (calcaires voir calcaires altérés) situé à faible profondeur. Le recours à des fondations profondes (pieux ou colonne ballastée) ne s'avèrera

donc probablement pas nécessaire. Cette hypothèse devra toutefois être vérifiée par une étude détaillée appropriée, basée sur les résultats des essais de sol programmés dès obtention du permis.

La zone d'implantation des éoliennes présentant des dénivelés relativement importants à proximité immédiate des éoliennes n°1 (d'ouest au sud-est), n°5 (au sud) et n°7 (au sud), le demandeur est amené à réaliser des travaux de terrassement afin de respecter les prescriptions techniques des constructeurs. Toutefois, lorsque qu'une éolienne est en déblai, la rupture de pente créée à son niveau est susceptible d'engendrer une zone de stagnation des eaux de ruissellement, pouvant saturer les fondations. Afin de ne pas modifier les conditions de dimensionnement de celles-ci, l'auteur d'étude recommande l'installation de drains au sommet ou au pied du talus établissant la jonction entre le terrain naturel et l'éolienne.

Par ailleurs, l'auteur d'étude recommande que la stabilité des talus soit garantie par le respect des pentes communément admises en génie civil (maximum 20 à 25° en remblai et 30° en déblai).

4.1.3.2 Érosion et compaction du sol

Le risque d'érosion du sol lié aux terres momentanément dénudées lors du chantier est peu significatif en raison des superficies limitées et du fait que les travaux ont lieu localement dans un terrain relativement plat. Les zones de risque d'érosion hydrique diffuses les plus proches sont situées à plus de 1,3 km au nord-ouest de l'éolienne n°6. Par mesure de sécurité, il est recommandé que les terres non immédiatement réutilisées sur le site soient stockées perpendiculairement à la pente afin de constituer des obstacles aux coulées boueuses vers l'aval en cas de fortes pluies. Idéalement, ces terres devraient être bâchées.

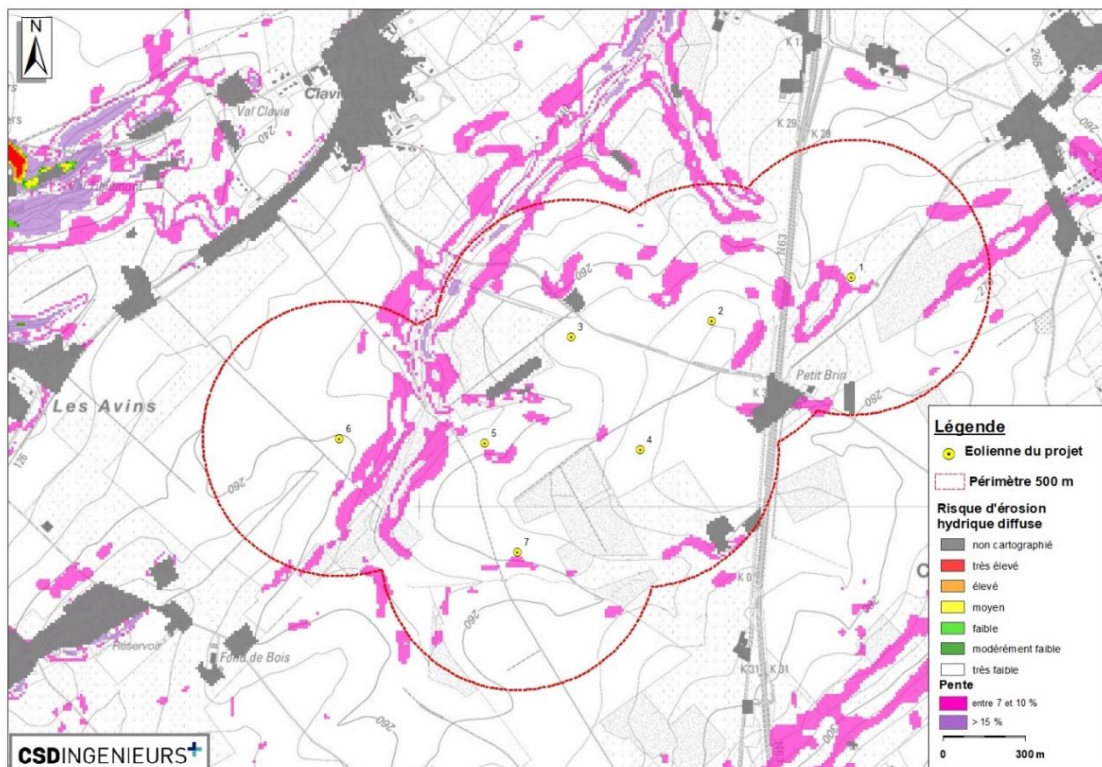


Figure 33 : Risque d'érosion hydrique diffuse (Walonmap, 2020).

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 existe particulièrement lorsque les grues sont déplacées d'une zone d'implantation à la suivante sans démontage préalable (déplacements plus rapides et moins coûteux). Un tel déplacement ne pourra

donc se faire qu'avec l'accord préalable de l'ensemble des propriétaires et exploitants des terrains concernés. Cette remarque concerne principalement les terrains agricoles, plus sensibles à la compaction.

4.1.3.3 Mouvements de terre

La construction du projet éolien va générer un volume relativement important de terres de déblai, issues des postes suivants (cf. Partie 3.4 : Description de la phase de réalisation (chantier)) :

- Le nivellement du terrain afin de respecter les exigences de pentes maximales pour les aires de montage des éoliennes et les chemins d'accès du charroi exceptionnel. Le demandeur a estimé que ce poste engendrera un surplus d'environ 2950 m³ de déblais pour l'ensemble du projet (dont 590 m³ de terre arable et 2360 m³ de terre non agricole).
- Le déblaiement des aires de montage des éoliennes. Ce poste engendrera environ 4510 m³ de terre de déblai (7 éoliennes x 46 m x 35 m x 0,4 m) dont 3380 m³ de terre arable, 1130 m³ de terre non agricole
- L'excavation des fouilles de fondation. Ce poste engendrera environ 9980 m³ de déblais (7 éoliennes x 3,14 x 12² m² x 3,15 m.) dont 950 m³ de terre arable, 630 m³ de terre non agricole et 8400 m³ de déblais caillouteux.
- Le déblaiement des nouveaux chemins d'accès sur une largeur de 4,5 m. Ce poste engendrera environ 520 m³ de déblais (329 m x 4,5 m x 0,35 m) dont 440 m³ de terre arable, 80 m³ de terre non agricole
- Le déblaiement du vide technique de la cabine de tête. Ce poste engendrera environ 150 m³ de déblais (dont 60 m³ de terre non agricole et 90 m³ de déblai caillouteux)
- La pose des câbles électriques entre les éoliennes et la sous-station électrique du projet. La quantité de déblais générée par ce raccordement interne est estimée approximativement à 4160 m³ (dont 960 m³ de couverture de sol et 3200 m³ de mélange de terre ; 4000 m x 0,8 m x 1,3 m).
- La pose des câbles électriques entre la sous-station électrique du projet et le poste de raccordement de Miécrot. La quantité de déblais générée par ce raccordement externe est estimée approximativement à 7810 m³ (dont 2930 m³ de couverture de sol et 4880 m³ de mélange de terre ; 12200 m x 0,8 m x 0,8 m).

Tableau 19 : Quantités de déblais générés par le chantier et filières de valorisation.

Origine des terres de déblai	Volume approximatif par catégorie de terre	Filières de valorisation
Nivellement des aires de montage et des chemins d'accès	590 m ³ de terres arable	Étalement sur parcelles agricoles après accord de l'exploitant et sur une épaisseur maximale de 10-20 cm : 590 m ³ de terre arable
	2360 m ³ de terre non agricole	Dépôt en CET ou valorisation selon arrêté du 14 juin 2001 : 2360 m ³ de terre non agricole (2950 m ³ de terre foisonnée 25 %)
Déblaiement des aires de montage	3380 m ³ de terre arable	Étalement sur parcelles agricoles après accord de l'exploitant et sur une épaisseur maximale de 10-20 cm : 3380 m ³ de terre arable
	1130 m ³ de terre non agricole	Dépôt en CET ou valorisation selon arrêté du 14 juin 2001 : 1130 m ³ de terre non agricole (1410 m ³ de terre foisonnée)

Fouilles de fondation	950 m ³ de terre arable	Étalement sur parcelles agricoles après accord de l'exploitant et sur une épaisseur maximale de 10-20 cm : 40 m ³ de terre arable
	630 m ³ de terre non agricole	Recouvrement en surface des fondations : 910 m ³ de terre arable.
	8400 m ³ de déblais caillouteux	Comblement latéral des fondations : 590 m ³ de terre non agricole + 3990 m ³ de déblai caillouteux Dépôt en CET ou valorisation selon arrêté du 14 juin 2001 : 4450 m ³ de mélange de terre non agricole et déblais caillouteux (5560 m ³ de terre foisonnée 25 %)
Création de nouveaux chemins d'accès	440 m ³ de terre arable	Remise en état des zone d'aménagement temporaire et/ou étalement sur parcelles agricoles après accord de l'exploitant et sur une épaisseur maximale de 10-20 cm : 440 m ³ de terre arable
	80 m ³ de terre non agricole	Dépôt en CET ou valorisation selon arrêté du 14 juin 2001 : 80 m ³ de terre non agricole (100 m ³ de terre foisonnée 25 %)
Déblaiement du vide technique de la cabine de tête	60 m ³ de terre non agricole	Étalement sur parcelles agricoles après accord de l'exploitant et sur une épaisseur maximale de 10-20 cm : m ³ de terre arable
	90 m ³ de déblais caillouteux	Dépôt en CET ou valorisation selon arrêté du 14 juin 2001 : 60 m ³ de terre non agricole (80 m ³ de terre foisonnée 25 %) Dépôt en CET ou valorisation selon arrêté du 14 juin 2001 : 90 m ³ de terre non agricole (110 m ³ de terre foisonnée 25 %)
Tranchées pour câblage interne	960 m ³ de couverture de sol	Comblement des tranchées : 2770 m ³ (2/3 du volume des déblais)
	3200 m ³ de mélange de terre	Dépôt en CET ou valorisation selon arrêté du 14 juin 2001 : 1390 m ³ (1/3 du volume des déblais) (1740 m ³ (volume foisonné 25 %)
Tranchées pour câblage externe	2930 m ³ de couverture de sol	Comblement des tranchées : 5210 m ³ (2/3 du volume des déblais)
	4880 m ³ de mélange de terre	Dépôt en CET ou valorisation selon arrêté du 14 juin 2001 : 2600 m ³ (1/3 du volume des déblais) (3250 m ³ (volume foisonné 25 %)
Total	30080 m³	

Environ 56 % des déblais issus du chantier (hors raccordement externe) pourront être réutilisés sur place (recouvrement des fondations, comblement des tranchées, remise en état des zones d'aménagement temporaire, remblais et coffre des voiries) ou être étalés sur les terrains agricoles proches après accord de l'exploitant et pour une épaisseur de l'apport de maximum 10 à 20 cm).

Les terres arables destinées à l'étalement sur des parcelles agricoles représentent un volume total de 4450 m³. Selon les informations transmises par le demandeur, les terres seront étalées aux abords de chacune des éoliennes en projet sur des parcelles pour lesquelles le demandeur dispose de la maîtrise foncière

La totalité de terre arable pourra donc être étalée sur une superficie d'environ 2,3 ha et sur une épaisseur maximale de 20 cm.

Les déblais excédentaires, soit environ 11950 m³ devront être valorisés dans des travaux de remblayage sur d'autres chantiers dûment autorisés au moment de la réalisation des travaux, dans le respect des dispositions de l'arrêté du Gouvernement wallon du 14/06/2001 favorisant la valorisation de certains déchets. À défaut, ces déblais excédentaires devront être mis en CET de classe 3. Comme les excavations de terre sont réalisées après le 01/05/2020, il s'agira également de se conformer à l'AGW du 5/07/2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres et modifiant diverses dispositions en la matière (M.B. 12/10/2018).

L'évacuation de ces déblais du chantier nécessite environ 797 camions d'une capacité de 15 m³. Pour limiter les distances de transport et les nuisances associées, il appartiendra au demandeur ou à l'entrepreneur mandaté par celui-ci de trouver des exutoires appropriés proches du chantier. Si des exutoires proches du site éolien ne devaient pas être trouvés, le demandeur dispose déjà, par mesure de sécurité, d'une attestation de l'entreprise Nonet pour que l'ensemble des terres de déblais soit revalorisé sur d'autres chantiers.

► Voir ANNEXE G : Attestation de reprise des terres de déblai

En ce qui concerne les déblais excédentaires issus du raccordement électrique externe (soit environ 3250 m³ de terres foisonnées), ils devront être gérés par le GRD ou son mandataire, selon les dispositions spécifiées dans la permission de voirie qui sera demandée ultérieurement par celui-ci.

4.1.3.4 Pollution du sol et/ou 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. Indirectement, ils peuvent également être liés au déplacement de terres et/ou eaux déjà polluées.

Les risques directs 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.

En ce qui concerne les risques de pollution indirecte du sol et/ou des eaux souterraines par le déplacement de terres et/ou d'eaux déjà contaminées, ils sont jugés négligeables compte tenu de l'absence de présomption de pollution des terres en place concernées par le chantier du projet éolien.

4.1.3.5 Modifications du niveau de la nappe

L'emprise des fondations dans le sol n'est pas suffisante pour modifier significativement le régime d'alimentation ou d'écoulement de la nappe aquifère.

Cependant, les campagnes géotechniques devront mentionner le niveau de la nappe de surface (et ses éventuelles variations rapides en fonction des précipitations) afin de se prémunir de tout risque de voir les fouilles remplies d'eau au cours de l'excavation (ce qui compromettrait leur stabilité). Si le niveau de cette nappe devait être atteint par les fouilles de fondation, un rabattement local par pompage devra être prévu et correctement dimensionné. 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.

4.1.4 Incidences en phase d'exploitation

4.1.4.1 Érosion 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 aux chemins d'accès, la présence d'une couche de graviers minimise ce risque.

La compaction du sol se limite à l'emprise de la fondation, de l'aire de montage et des nouveaux chemins d'accès (cf. *Partie 4.1.6.2 Consommation d'espace*).

4.1.4.2 Consommation d'espace

L'emprise du projet sur le sol (1,4 ha) se limite à l'aire de montage, au mât (maximum 60 m² par éolienne), à la sous-station et à la surface occupée par le nouveau chemin d'accès.

4.1.4.3 Pollution du sol et/ou des eaux souterraines

Les quantités approximatives suivantes d'huiles et de graisses sont présentes, de manière générale, dans la nacelle d'une éolienne :

- 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 : Huile hydraulique : environ 25 l
- *Pitch hydraulique* : Huile hydraulique : 3,5 l

Pour les modèles d'éoliennes sans multiplicateur (éoliennes 'à transmission directe'), comme c'est le cas des modèles du constructeur Enercon, notamment envisagés par le demandeur, ces quantités sont fortement réduites (moins de 30 litres d'huile et de graisse dans la nacelle).

Dans tous les cas, les risques de contamination du sol et des eaux souterraines par ces lubrifiants sont limités en raison de l'existence dans la nacelle d'un réseau de collecte des égouttures et d'une cuve de rétention. 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.

De plus, conformément à la réglementation en vigueur (AGW du 13 juillet 2014), des chiffons absorbants (1/2 m³) et des granulats absorbants (50 kg) doivent être prévus en permanence à l'intérieur de chaque éolienne en cas d'épanchement accidentel d'huile au sol.

Compte tenu des faibles risques de pollution du sol lors de l'exploitation du parc éolien, la probabilité d'impacter les captages situés à proximité du site est négligeable. Le point de captage en activité le plus proche du projet (code : 48/8/4/019) est situé à environ 420 m au sud-est de l'éolienne n°4 du projet. Il répond donc à un usage privé (activité agricole : élevage).

4.1.4.4 Modification du régime d'alimentation et d'écoulement des eaux souterraines

Le parc éolien en tant que telle n'implique aucun risque de modification du niveau hydrogéologique.

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.

L'emprise de la fondation dans le sol n'est pas suffisante que pour modifier significativement le régime d'alimentation ou d'écoulement de la nappe aquifère.

Même si le recours à des fondations profondes devait s'avérer nécessaire et que les pieux ou la colonne ballastée devaient atteindre localement le niveau de la nappe, un effet barrage impliquant une modification sensible du sens d'écoulement de la nappe ne serait pas à craindre compte tenu des dimensions limitées de ces fondations.

4.1.5 Conclusions

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

Environ 56 % des déblais issus du chantier (hors raccordement externe) pourront être réutilisés sur place (recouvrement des fondations, comblement des tranchées, remise en état des zones d'aménagement temporaire) ou être étalés sur les terrains agricoles proches après accord de l'exploitant et pour une épaisseur de l'apport de maximum 10 à 20 cm.

Les déblais excédentaires, soit environ 11950 m³, devront être valorisés dans des travaux de remblayage sur d'autres chantiers dûment autorisés au moment de la réalisation des travaux, dans le respect des dispositions de l'arrêté du Gouvernement wallon du 14/06/2001 favorisant la valorisation de certains déchets. À défaut, ces déblais excédentaires devront être mis en CET de classe 3. Pour limiter les distances parcourues par les camions destinés à évacuer ces déblais (environ 797 camions d'une capacité de 15 m³), ainsi que les nuisances associées, il reviendra au demandeur ou à l'entrepreneur mandaté par celui-ci de trouver des exutoires appropriés proches du chantier. À défaut et par mesure de sécurité, le demandeur dispose déjà d'une garantie de reprise de terre de la société Nonet

En termes de consommation d'espace, l'emprise du projet correspondra à environ 1,4 ha de sol agricole de bonne qualité, ce qui est faible.

Concernant la stabilité des ouvrages projetés, l'étude ne met pas en évidence des risques naturels avérés ou des contraintes géotechniques majeures qui seraient incompatibles avec le projet. Cela ne dispense toutefois pas de la réalisation d'une étude géotechnique détaillée permettant le dimensionnement précis des fondations compte tenu du modèle d'éolienne retenu et de la nature du sol. Néanmoins, une attention particulière sera portée sur la réalisation d'essai de sol supplémentaire compte tenu de la présence de phénomène karstique présumé au droit ou à proximité du projet ainsi que d'ouvrages souterrains associés aux exploitations artisanales situées à proximité des éoliennes n°3, 5 et n°6. Par ailleurs, des essais au pénétromètre statique supplémentaires dans un rayon de 25 m seront également réalisés autour de l'éolienne n°4 en direction du site karstique proche (Le Chantoir de Petit Brin). Le niveau de la nappe aquifère sera également déterminé par la campagne géotechnique. Ces essais de sol seront prévus par le demandeur après l'obtention du permis unique.

Enfin, moyennant la mise en œuvre de certaines mesures de précaution simples, la construction et l'exploitation du parc éolien n'engendreront pas de risques notables d'érosion et/ou de compaction du sol, de pollution du sol et/ou des eaux souterraines ou de modification du régime d'alimentation et d'écoulement des eaux souterraines.

4.1.6 Recommandations

Phase de réalisation

- Limitation des distances parcourues par les camions en privilégiant une valorisation des déblais au niveau d'exutoires proches du site éolien.
- Stockage temporaire des terres de déblai non immédiatement réutilisées sur le site perpendiculairement à la pente du terrain.
- Disposition de kits anti-pollution en quantité suffisante sur le chantier.
- Respect des pentes communément admises en génie civil pour les talus (maximum 20 à 25° en remblai et 30° en déblai).
- Installation de drains au sommet ou au pied des talus établissant la jonction entre le terrain naturel et les éoliennes, lorsque celles-ci sont situées en déblai (éoliennes n°1, 4, 5 et 6)
- Réalisation d'essai géotechnique supplémentaire compte tenu de la présence de phénomène karstiques présumé au droit ou à proximité du projet et d'ouvrages souterrains associées aux anciennes exploitations souterraines situées entre les éoliennes n°3, 5 et 6.
- Réalisation d'essais au pénétromètre statique (essais CPT pour *Cone Penetration Test*) supplémentaires dans un rayon de 25 m autour de l'éolienne n°4 en direction du site karstique proche (le Chantoir de Petit Brin).

Phase d'exploitation

Néant.

4.2 Eaux de surface

4.2.1 Introduction

La construction et l'exploitation d'un parc éolien n'impliquent pas d'utilisation d'eau, ni de rejets d'eaux usées industrielles ou d'eaux usées de refroidissement. Les incidences potentielles d'un tel projet sur les eaux de surface se limitent au risque de pollution et à la perturbation éventuelle des régimes d'écoulement des eaux de surface.

4.2.2 Cadre réglementaire, normatif et indicatif

- Code de l'Eau.

4.2.3 Situation existante

4.2.3.1 Réseau hydrographique

Le site éolien se trouve dans le bassin hydrographique de la Meuse et plus précisément dans le bassin versant de Meuse aval, avec la masse d'eau de surface suivante : BERW17_MV07R dite de la Hoyoux I.

Un cours d'eau traverse le site d'implantation. Le ruisseau de Chinnet se localise entre les éoliennes n°3 et 6 et à 250 m de l'éolienne la plus proche, la n°5 où il prend sa source. Il s'agit d'un cours d'eau de 1^{ière} catégorie repris à l'atlas des cours d'eau non navigables de Wallonie. Il semble néanmoins se prolonger plus au sud et contourne l'éolienne n°7 par le sud où sont tracé se termine.

- ▶ Voir CARTE n°05b : Hydrographie et hydrogéologie

4.2.3.2 Aléa d'inondation par débordement

Selon la cartographie de l'aléa d'inondation par débordement de cours d'eau de la Région wallonne (SPW- Agriculture, Ressources naturelles et Environnement), des zones d'aléa d'inondation faible (période de retour de débits de crue de 100 ans et submersion inférieur ou égale à 1,3 m) sont définies au niveau du ruisseau Chinnet jusqu'à sa source et même son prolongement plus au sud de l'éolienne n°7. La distance entre cet aléa d'inondation par débordement et l'éolienne n°7 est d'environ 60 m.

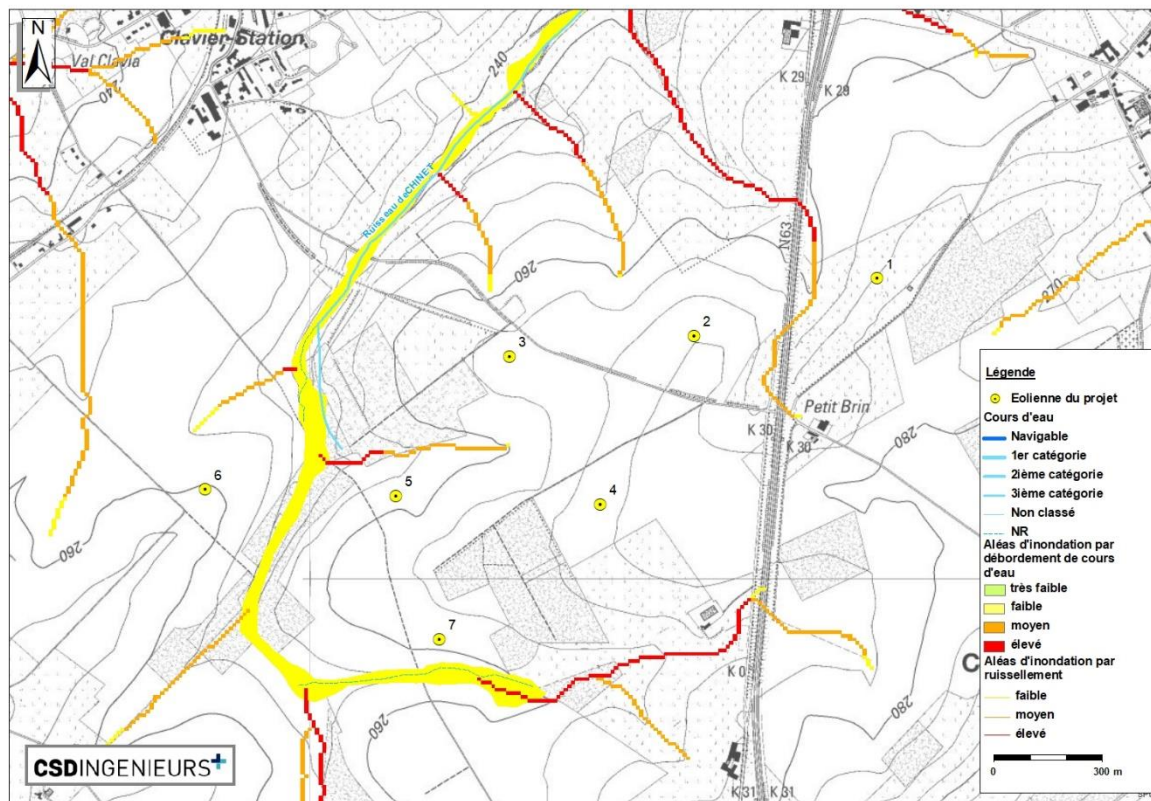


Figure 34 : Aléas d'inondation par débordement de cours d'eau ou ruissellement au droit du projet (SPW- Agriculture, Ressources naturelles et Environnement, 2020).

4.2.3.3 Zones à risque de ruissellement concentré

La carte des zones à risques de ruissellement concentré s'inscrit dans le cadre du projet ERRUISSOL (ERosion-RUISsellement-SOL) (ULiège – Gembloux Agro-Bio Tech). Ce projet a pour objectif la réalisation de données cartographiques et numériques relatives aux risques de ruissellement et d'érosion des sols. À cette couche de données s'ajoute de manière complémentaire la cartographie des axes de concentration naturels des eaux de ruissellement (LiDAXES) établie sur base du MNT LiDAR 2013-2014 ainsi que les couches dérivées du traitement.

La carte ne tient pas compte de toute déviation de l'axe naturel de ruissellement par une route, fossé, talus, et autres éléments perturbateurs de la concentration « naturelle » des eaux de surface.

La carte des zones à risques de ruissellement concentré présente trois classes de risques définis par la taille des bassins versants afférents en chaque point :

- Risque faible : les axes de ruissellement concentré drainent les eaux d'un bassin versant de superficie comprise entre 1 et 9 ha.
- Risque moyen : idem pour une superficie comprise entre 9 et 18 ha.
- Risque élevé : idem pour une superficie supérieure à 18 ha.

Le site du projet présente quelques axes de ruissellement concentré faible à élevé passant à proximité des éoliennes projetées essentiellement liés aux lits de petits affluents du Ruisseau de Chinnet qui sont situés à l'ouest du projet mais à proximité des éoliennes n°5, 6 et 7. En particulier, on trouve un axe à risque de ruissellement concentré faible à 70 m environ au nord-est de l'éolienne n°3, à 30 m au nord-est de l'éolienne n°5 (moins problématique car hors emprise de l'aire de montage et de la fondation) et 30 m environ au nord de l'éolienne n°4 du projet.

Certains de ces axes traversent cependant l'emprise du projet, en particulier pour les voiries publiques faisant l'objet d'un renforcement temporaire sur une largeur de 4,5 m l'éolienne du projet (cf. *Partie 4.2.4 Incidences en phase de réalisation*).

On note également la présence de la sous-station électrique au droit d'un axe à risque de ruissellement concentré faible et à proximité immédiate d'un autre axe à risque de ruissellement concentré moyen. Un axe à risque de ruissellement concentré fort est également présent, à proximité et au nord. Ces deux derniers axes ne devraient pas intercepter la sous-station électrique.

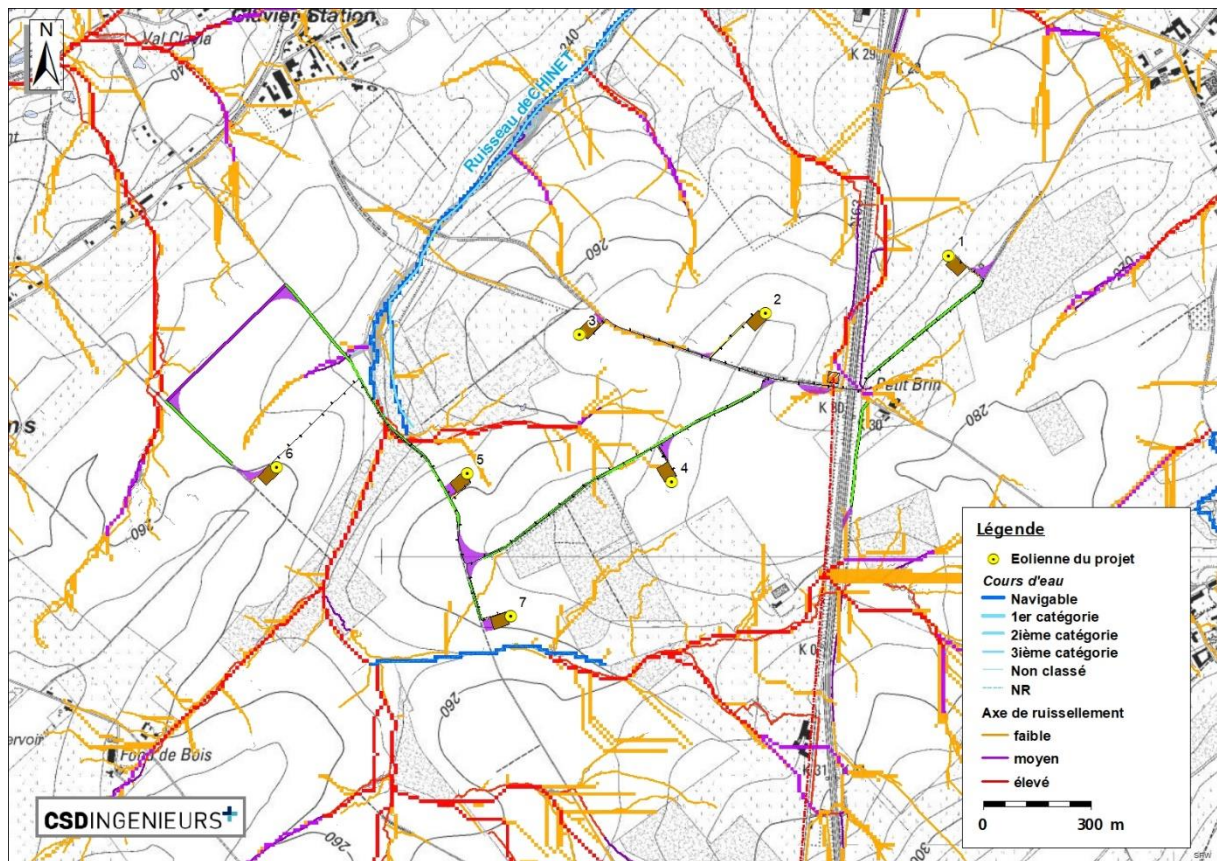


Figure 35 : Zones à risques de ruissellement concentré (ERRUISSOL, LIDEAXES) au droit du projet. (SPW- Agriculture, Ressources naturelles et Environnement, 2020). Concernant les aménagements, voir la carte 3a pour la légende.

4.2.4 Incidences en phase d'exploitation

4.2.4.1 Risque de pollution des eaux de surface

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.

Une pollution directe des éléments du réseau hydrographique ou un lessivage de terres polluées vers ceux-ci ne peuvent être exclus mais compte tenu du fait que la majorité des travaux se feront à l'écart de ceux-ci et que le risque de pollution du sol est très limité (cf. *Partie 4.1.4.3 Pollution du sol et/ou des eaux souterraines*), il en est de même du risque de pollution des eaux de surface. Par ailleurs, ce risque sera encore réduit par la mise à disposition de kits anti-pollution en quantité suffisante sur le chantier.

4.2.4.2 Modification du régime d'écoulement des eaux de surface

L'accès aux zones de chantier et la réalisation des aménagements (chemin d'accès, aire de montage) ne nécessitent pas de traversée de cours d'eau ou la construction/modification d'ouvrages de franchissement.

Concernant l'accès aux zones de chantier et la réalisation des aménagements (chemin d'accès, aire de montage), il nécessitera la traversée du ruisseau de Chinnet au droit d'un puits en béton sous le chemin vicinal n°58, entre les éoliennes n°5 et n°6. Cet ouvrage est *a priori* dimensionné pour les charges de ces charrois, qui correspondent à celles d'un convoi agricole classique. Toutefois, compte tenu du réaménagement du chemin traversant ce ruisseau, l'auteur d'étude recommande la réalisation d'une étude de stabilité, préalablement au passage du charroi, afin de vérifier l'adéquation du puits existant avec les exigences du constructeur d'éoliennes sélectionné. Dans tous les cas, aucune modification du régime d'écoulement du cours d'eau n'est à attendre d'un renforcement éventuel du puits.

Par ailleurs, l'aménagement (renforcement temporaire sur une largeur de 4,5 m) de chemin public existant menant aux éoliennes n°1, 4, 5, 6 et 7 du projet intercepte des axes à risque de ruissellement concentré faible à élevé. Une attention particulière devra être portée afin de ne pas engendrer de barrages au ruissellement superficiel naturel durant la phase de chantier ainsi que lors de la remise des chemins publics dans leur pristine état. De plus, un axe à risque de ruissellement concentré faible prend sa source au droit de l'aire de montage de l'éolienne n°4. Il est recommandé d'y dévier l'axe en aménageant un chenal en 'V' le long du côté ouest de l'aire.

Lors de ces interventions, il conviendra d'accorder une attention particulière à la préservation de ces éléments temporaires du réseau hydrographique concernés. De manière générale, tout remblaiement de ces éléments est à éviter. Ceci concerne particulièrement les aménagements situés le long du chemin vicinal n°58 situés entre les éoliennes n°5 et 6 en direction de l'éolienne n°7.

En ce qui concerne le raccordement électrique interne, il nécessite également la traversée du ruisseau de Chinnet entre les éoliennes n°5 et n°6. Pour cette traversée, l'auteur d'étude recommande l'utilisation de la technique du forage dirigé, si la dureté du substrat le permet. Dans la négative, ils se feront simplement par tranchées classiques après barrages temporaires et pompage des eaux, suivis d'une remise en état des lits.

En ce qui concerne le raccordement électrique externe, il nécessite aucune traversée de cours d'eau.

4.2.4.3 Étalement des terres arables excédentaires et risque de ruissellement concentré

La construction du projet éolien va générer un volume de 4450 m³ de terres arables destinées à l'étalement sur des parcelles agricoles. Les parcelles cadastrales, sur lesquelles sont implantées les éoliennes (62 ha) accueilleront ces bonnes terres. Au maximum 4,5 ha seraient nécessaires pour étaler ces terres sur une épaisseur de 10 cm (2,3 ha si étalement sur 20 cm).

► Voir PARTIE 4.1.3.3 : Mouvements de terre

Étant donné la faible superficie concernée par ce risque, le caractère faible du risque lui-même, et la faible épaisseur de terre qui sera étalée (10 -20 cm), aucune incidence notable n'est attendue sur le risque de ruissellement concentré ou sur le risque d'érosion des terres.

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).

Le risque de pollution directe ou indirecte des éléments du réseau hydrographique est très limité, à l'instar du risque de pollution du sol.

► Voir PARTIE 4.1.4.3 : Pollution du sol et/ou des eaux souterraines

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

Le calage topographique proposé pour les aires de montage n'est pas susceptible de créer un obstacle au ruissellement superficiel naturel et/ou une concentration locale des flux, à l'exception de l'aire de montage de l'éolienne n°4. Un axe à risque de ruissellement concentré faible prend sa source au droit de l'aire de montage. Il est recommandé d'y dévier l'axe en aménageant un chenal en 'V' le long du côté ouest de l'aire.

- Voir PARTIE 4.2.4.2 : Modification du régime d'écoulement des eaux de surface

Enfin, le projet n'engendre aucune modification du réseau d'égouttage des eaux pluviales existant moyennant la mise en place des recommandations du bureau d'étude.



Figure 36 : Localisation du puits en béton situé sous le chemin vicinal n°58 entre les éoliennes n°5 et 6 (côté gauche et droit de la figure, voir flèches en blanc). La direction vers l'éoliennes n°7 est orientée dans le sens de la figure. (Google streetview, mars 2010).



Figure 37 : Localisation du chenal en béton en "V" situé côté est du chemin vicinal n°58 entre les éoliennes n°5 et 6 (côté gauche de la figure). La direction vers l'éoliennes n°7 est orientée dans le sens de la figure. (Google streetview, mars 2010).



Figure 38 : Localisation du chenal en béton en "V" situé côté est du chemin vicinal n°58 entre les éoliennes n°5 et 6 (côté droit de la figure). La direction vers l'éoliennes n°7 est orientée en sens opposé de la figure. (Google streetview, mars 2010).

4.2.6 Conclusions

Moyennant le respect de certaines recommandations simples, le projet n'aura pas d'incidence notable sur les eaux de surface reprises, en phase de réalisation et en phase d'exploitation, en raison notamment de l'absence de consommation d'eau et de rejets d'eaux usées, ainsi que d'une imperméabilisation du sol limitée.

Une attention particulière devra toutefois être accordée à la préservation des cours d'eau locaux durant les travaux, en particulier le ruisseau de Chinet et les éléments du réseau hydrographiques y associés, à savoir un chenal en 'V' en béton et un pertuis situés sous et le long du chemin vicinal n°58 entre les éoliennes n°5 et 6 et le long de l'aire de montage de l'éolienne n°4.

On note également un axe à risque de ruissellement concentré faible à 70 m environ au nord-est de l'éolienne n°3, à 30 m au nord-est de l'éolienne n°5 (moins problématique car hors emprise de l'aire de montage et de la fondation) et 30 m environ au nord de l'éolienne n°4 du projet. Certains de ces axes traversent cependant l'emprise du projet, en particulier pour les voiries publiques faisant l'objet d'un renforcement temporaire sur une largeur de 4,5 m l'éolienne du projet. Une attention particulière devra être portée afin de ne pas engendrer de barrages au ruissellement superficiel naturel durant la phase de chantier ainsi que lors de la remise des chemins publics dans leur pristine état. Concernant l'éolienne n°4, il est recommandé d'y dévier l'axe en aménageant un chenal en 'V' le long du côté ouest de l'aire. Une sous-station électrique est également présente au droit d'un axe à risque de ruissellement concentré faible et à proximité immédiate d'un autre axe à risque de ruissellement concentré moyen. Un axe à risque de ruissellement concentré fort est également présent, à proximité et au nord. Ces deux derniers axes ne devraient pas intercepter la sous-station électrique.

4.2.7 Recommandations

Phase de réalisation

- Stockage des terres arables en dehors des axes de ruissellements.
- Préservation des éléments du réseau hydrographique et en particulier les chenaux en 'V' en béton et pertuis situés le long et sous le chemin vicinal n°58 entre les éoliennes n°5 et 6 en direction de l'éolienne n°7 (interdiction de remblai).
- Utilisation de la technique du forage dirigé, si la dureté du substrat le permet, pour la traversée du ruisseau de Chinet entre les éoliennes n°5 et n°6 par le raccordement interne.
- Vérification de la stabilité du pertuis existant permettant la traversée du ruisseau de Chinet au regard des exigences de transport du constructeur sélectionné pour les éoliennes.
- Interdiction de stockage de réserves (mobiles) d'hydrocarbures et autres liquides potentiellement polluants à proximité du ruisseau de Chinet situé à l'ouest du projet entre les éoliennes n°5 et 6.
- Aménagement d'un chenal en V enherbé le long de l'aire de montage de l'éolienne n°4 côté ouest pour dévier l'axe à risque de ruissellement concentré faible

Phase d'exploitation

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 poussières et aux rejets des engins de chantier présents sur le site.

Considérant l'absence d'émissions notables, la situation existante de manière succincte.

L'analyse des incidences sur la qualité de l'air se concentre sur la quantification de 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'.

4.3.2 Cadre réglementaire, normatif et indicatif

- Loi du 28/12/1964 relative à la lutte contre la pollution atmosphérique ;
- Arrêté du Gouvernement wallon du 09/12/1993 relatif à la lutte contre la pollution atmosphérique en provenance des installations industrielles.

4.3.3 Situation existante

L'auteur d'étude n'a pas recensé de sources d'émissions atmosphériques significatives ou d'odeurs particulières à proximité du site éolien.

Les stations de mesure de la qualité de l'air du réseau IRCEL-CELINE les plus proches du site n'apportent pas d'information pertinente pour le projet.

Le projet n'impliquant pas de rejets atmosphériques, il ne paraît pas nécessaire de procéder à des analyses précises de la qualité de l'air.

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 envois 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.
- 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 du charroi sur les voies d'accès au chantier est également source d'envol de poussières. L'envol de poussières pourrait par moment être important le long des chemins reliant les différentes éoliennes, principalement en été. Au niveau du site du projet, une habitation située rue de Petit-Brin pourrait être concernée. Il conviendra de veiller à l'état de propreté des voiries régulièrement empruntées par les camions et situées à proximité de cette habitation, de façon à limiter l'envol de poussières.

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. Par contre, son exploitation permet de moduler le fonctionnement et, par conséquent, les rejets engendrés par d'autres centrales de production d'électricité dites 'classiques'.

L'électricité est une énergie dont le stockage est très coûteux. 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 de transport (Elia) pourra diminuer la production au niveau des centrales dites 'classiques' (l'intégration de l'électricité 'verte' est prioritaire sur le réseau). Il en résulte une réduction des émissions atmosphériques associées au fonctionnement de ces centrales. Par contre, les moments où les éoliennes 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 même raison, ce sont 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 électrique du projet éolien dans le réseau est par conséquent évaluée par comparaison avec ces centrales thermiques. Le tableau suivant reprend les facteurs d'émission des principaux polluants (dioxydes de soufre, oxydes d'azote et poussières) du parc de centrales thermiques d'Electrabel (hors nucléaire) et les réductions attendues suite à l'exploitation du projet en considérant une production électrique annuelle nette de 55 323 MWh (cas de figure 'minimaliste' de 7 éoliennes de type Enercon E138 4,2 MW, cf. *partie 4.4.5.1 Estimation de la production électrique annuelle du parc*).

Tableau 20 : Réductions potentielles des émissions de polluants atmosphériques associés à la production d'électricité.

Polluants ²¹	Emissions classiques ²² [g/MWh]	Réductions des émissions par le projet [t/an]
SO ₂	1 162	64,3
NO _x	921	51,0
Poussières	76	4,2

²¹ 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.

²² Sur base des émissions annuelles globales et de la production 2006 du parc de centrales thermiques d'Electrabel (hors nucléaire) (source : Electrabel, 2006).

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. Les zones en vert sont des zones où la vitesse de vent est moyenne (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 spatiale 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.

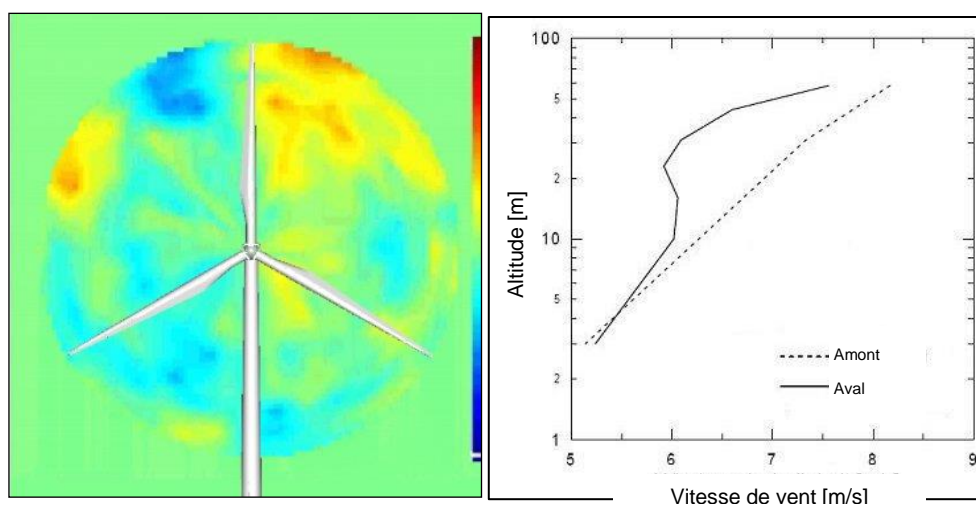


Figure 39 : Répartition des vitesses au niveau du rotor (à gauche) et profils de vitesse en amont et en aval du rotor, en fonction de l'altitude (source : Bundesverband Windenergie e.V., 2009).

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' (cf. figure suivante). 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 km²³.

²³ Sources : J. Vermeera, J.N. Sørensen, A. Crespo. Wind turbine wake aerodynamics. Edition Elsevier Ltd., 2003 & www.wind-energie.de

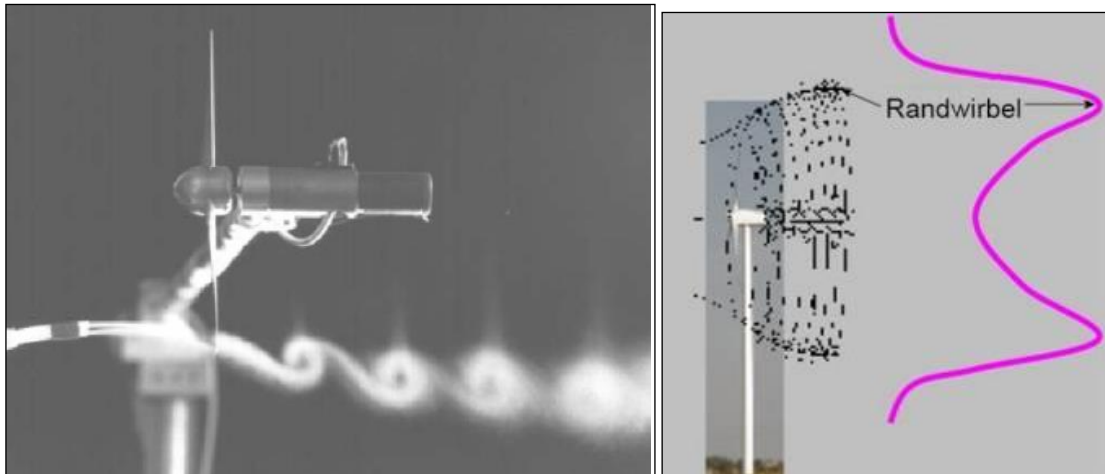


Figure 40 : Vortex (à gauche) et profil de turbulences en aval du rotor (sources : J. Vermeera et al, Wind turbine wake aerodynamics, 2003 & Bundesverband Windenergie e.V., 2009).

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 (cf. *Partie 4.12.5.4 : Distances de sécurité entre éoliennes*), 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 (cf. *image de droite de la figure précédente*), soit entre 20 et 190 m d'altitude, et sur une longueur d'environ 1 km. Aucun effet n'est donc ressenti au niveau du sol.

Par ailleurs, les variations de vitesse de vent et les turbulences générées par le rotor peuvent induire une moindre production électrique au niveau des éoliennes situées en aval (cf. *Partie 4.4.5.1 Estimation de la production électrique annuelle du parc*).

4.3.6 Conclusions

Le projet n'implique aucun rejet atmosphérique en phase d'exploitation. Par contre, son exploitation permet de moduler le fonctionnement et, par conséquent, les rejets engendrés par d'autres centrales de production d'électricité dites 'classiques'. Lorsque le vent sera suffisant pour permettre aux éoliennes de produire de l'électricité, le gestionnaire du réseau (Eliia) 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. Il en résultera 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 de chantier et des envols de poussières. Les quantités émises sont cependant faibles et ne génèrent pas de nuisance particulière, hormis au niveau d'une habitation située rue de Petit-Brin. Il conviendra donc de veiller à l'état de propreté des voiries régulièrement empruntées par les camions et situées à proximité de cette habitation, de façon à limiter l'envol de poussières.

4.3.7 Recommandations

Phase de réalisation

- Nettoyage régulier des chemins d'accès au chantier, particulièrement au niveau de la rue de Petit-Brin.

Phase d'exploitation

Néant.

4.4 Énergie et climat

4.4.1 Introduction

Le présent chapitre s'attache à évaluer la production électrique attendue du parc éolien, compte tenu des modèles 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 doit être pris en compte.

Par conséquent, la description de l'état initial se limite à une présentation générale du contexte de lutte contre le réchauffement climatique dans lequel s'inscrit le projet.

4.4.2 Cadre réglementaire et normatif

- Décret du 12/04/2001 relatif à l'organisation du marché régional de l'électricité ;
- AGW du 30/11/2006 relatif à la promotion de l'électricité produite au moyen de sources d'énergie renouvelables ou de cogénération ;
- Plan pour la maîtrise durable de l'énergie en Wallonie à l'horizon 2020 ;
- Cadre de référence pour l'implantation d'éolienne en Région wallonne (2013) ;
- Plan Air-Climat de la Wallonie (2014) ;
- Accord climatique de la Belgique (décembre 2015) ;
- Adoption of the Paris Agreement, Framework Convention on Climate Change (FCCC), COP21 Paris (décembre 2015) ;
- Projet de Plan National intégré Energie Climat Belge 2021-2030 (2018).

4.4.3 Situation existante

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, ces changements climatiques ont / 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 CO₂ (éq-CO₂).

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 au travers d'engagements pris aux niveaux international, européen, national et régional.

4.4.3.1 Conférences internationales sur le climat

Le réchauffement climatique est largement reconnu pour la première fois en 1979 lors de la première Conférence mondiale sur le climat, organisée sous les auspices des Nations Unies. En 1997, les pays signataires du protocole de Kyoto s'engagent à réduire notablement leurs émissions des six principaux gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC et SF₆) durant la période 2008-2012 par rapport à l'année de référence 1990. Dans ce cadre, la réduction des émissions de GES de l'Union européenne est fixée à 8% et celle de la Belgique (et de la Wallonie) à 7,5 %. Les résultats obtenus sont exprimés à la figure suivante.

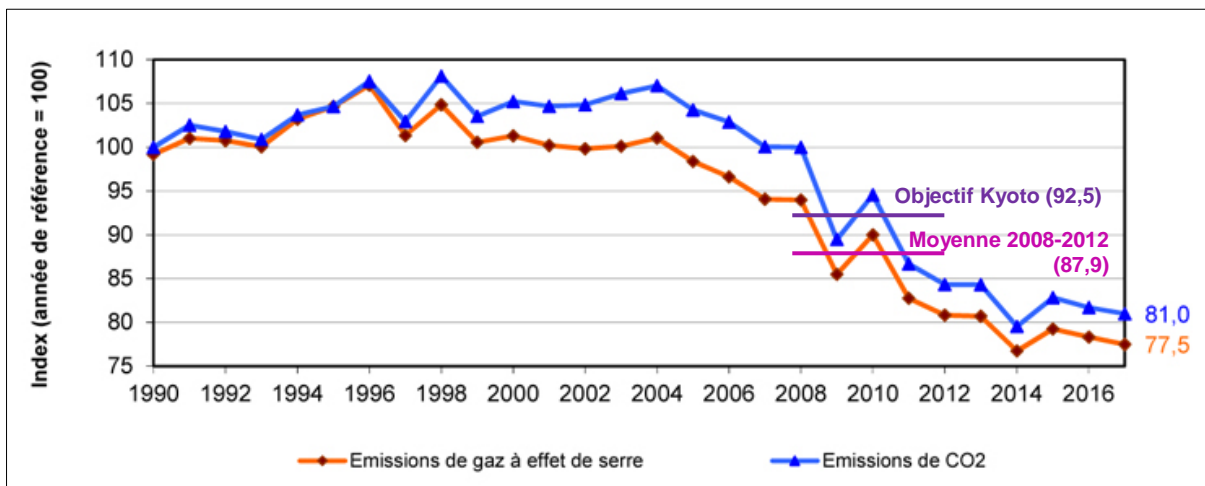


Figure 41: Évolution des émissions de gaz à effet de serre et de CO₂ en Belgique depuis 1990 (source : www.climat.be, 2018).

Ainsi, en faisant le décompte de la première période d'engagement sous le protocole de Kyoto, la Belgique a réduit en moyenne ses émissions de 14% par rapport au niveau de référence, soit 6,5% en plus que son objectif initial.

Notons que ces émissions représentent le total entre secteur ETS (« Emission Trading Scheme », secteur industriel à haute intensité énergétique et production d'électricité) et secteur non-ETS (bâtiments, transports, agriculture, ...). La Belgique a donc rempli ses objectifs dans le secteur ETS mais a acheté des crédits complémentaires dans le secteur non-ETS pour garantir l'atteinte des objectifs de ce secteur comme illustré ci-dessous. Des efforts supplémentaires sont donc encore nécessaires.

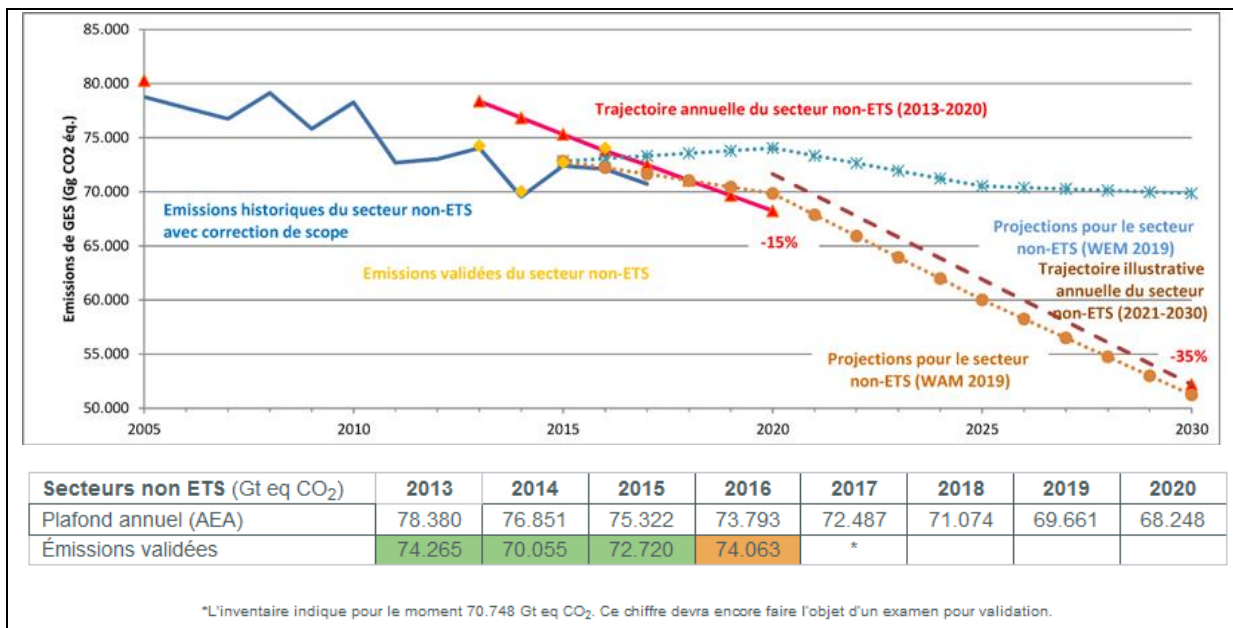


Figure 42 : Evolution des émissions de gaz à effet de serre du non-ETS en Belgique entre 2005 et 2016 (source : www.climat.be, 2018).

Depuis la fin de la période d'engagement du protocole de Kyoto (2012), des Conférences internationales (COP : Conference Of the Parties) sur le climat se sont tenues à Doha (COP18 (2012)), Varsovie (COP19 (2013)), Lima (COP20 (2014)), Paris (COP21 (2015)), Marrakech (COP22 (2016)), Bonn (COP23 (2017)) et Katowice (COP24 (2018)). Ces conférences ont permis de dégager deux grands accords: l'un sur le principe d'une deuxième période d'engagement du protocole de Kyoto, l'autre 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.

Ce deuxième accord a été traduit sous forme de la COP21 à Paris en décembre 2015. Ainsi, les 195 parties à la Convention se sont mis d'accord sur un texte incluant plusieurs objectifs dont le plus important visant, à long terme, de maintenir l'élévation de la température bien en dessous de 2°C et de poursuivre les efforts pour limiter l'augmentation de la température sous les 1,5°C.

Dans le cadre de ces négociations internationales sous l'égide des Nations Unies, la Belgique s'est engagée à définir et à mettre en place une stratégie de développement bas carbone. Dans sa vision à long terme de développement durable et selon la stratégie européenne, le gouvernement fédéral ambitionne de réduire d'au moins 80 à 95% les émissions de gaz à effet de serre sur le territoire belge d'ici 2050 par rapport à 1990.

4.4.3.2 Union européenne : 'Paquet Climat-Énergie 2020' et Cadre pour le climat et l'énergie à l'horizon 2030

En octobre 2014, les dirigeants de l'Union européenne ont adopté un Cadre pour le climat et l'énergie à l'horizon 2030. Celui-ci s'inscrit dans le prolongement du 'Paquet climat/énergie 2020' à travers lequel l'Union européenne s'est engagée, en décembre 2008, à atteindre différents objectifs chiffrés (intermédiaires) à l'horizon 2020.

En 2014, les dirigeants de l'UE sont parvenus à un accord sur le cadre d'action en matière de climat et d'énergie à l'horizon 2030. Ils ont approuvé quatre objectifs:

- un objectif contraignant consistant à réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % d'ici 2030 par rapport aux niveaux de 1990 ;
- un objectif d'au moins 27 % en ce qui concerne la part des énergies renouvelables dans la consommation énergétique à l'horizon 2030 ;
- une amélioration de 27 % de l'efficacité énergétique ;
- l'achèvement du marché intérieur de l'énergie.

Le 04/12/2018, les objectifs européens ont été revus à la hausse et sont repris dans le tableau ci-dessous, selon les horizons 2020 et 2030.

Tableau 21 : Objectifs 'climat-énergie' pour l'Union européenne

Objectifs	Union Européenne		
	Horizon	2020	2030
Réduction des émissions de GES par rapport à 1990		20%	40%
Efficacité énergétique ou réduction de la consommation énergétique par rapport aux projections pour l'année considérée (2020 ou 2030)		20%	32,5%
Part d'énergie renouvelable dans la consommation énergétique finale		20%	32%

En mars 2019, les eurodéputés ont voté la révision (résolution non contraignante du projet de plan climat de la Commission européenne) à la hausse des objectifs de réduction des émissions de carbone, qui devraient baisser de 55% d'ici à 2030 et de 100% d'ici à 2050.

4.4.3.3 Belgique

Le 30/05/2018, le Parlement européen et le Conseil de l'Union européenne ont adopté le règlement 2018/842 relatif aux réductions annuelles contraignantes des émissions de gaz à effet de serre par les États membres de 2021 à 2030 contribuant à l'action pour le climat afin de respecter les engagements pris dans le cadre de l'accord de Paris. La répartition des engagements entre États membres a affecté à la Belgique l'objectif de réduction des émissions de GES de 35 % en 2030 par rapport à 2005.

Plan d'action national 2013-2020

À l'échelle belge, en matière d'énergie renouvelable, le plan d'action national 2013-2020 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'énergie renouvelable de la Belgique. Notre pays avait pour objectif personnel d'atteindre 20 % de part de production de sources d'énergie renouvelable en 2020. L'objectif, jugé trop ambitieux, a été revu, en avril 2015, à 13% pour 2020. Compte tenu de la consommation d'énergie totale prévue en 2020, cet objectif devrait correspondre à 4 224 Mtep²⁴ produits à partir de sources renouvelables.

En l'absence d'un accord de collaboration concernant le partage de la charge entre l'Etat fédéral et les régions pour la période 2013-2020, la Commission Nationale Climat a décidé, en 2017, de ne plus élaborer de plan national climat pour cette période, mais de se concentrer sur l'élaboration d'un Plan National Énergie-Climat 2021-2030 intégré.

²⁴ Millions de tonnes équivalent pétrole

Plan National intégré Énergie Climat belge 2021-2030 (PNEC)

L'objectif national contraignant, en matière de réduction d'émissions de gaz à effet de serre (GES) (35 %) et la contribution aux objectifs européens en matière d'amélioration de l'efficacité énergétique (22 %) et de déploiement des énergies renouvelables (18,4 %), sont déclinés dans les travaux relatifs au Plan national intégré énergie climat (PNEC) 2030, dont un premier projet a été notifié à la Commission européenne le 31/12/2018 (la version finale est prévue pour le 31/12/2019). Le plan servira de base à des propositions de répartition entre les différentes entités du pays (l'État fédéral et les Régions).

Les objectifs chiffrés du Plan d'action national 2013-2020 et du Plan National intégré Énergie Climat belge 2021-2030 sont repris dans le tableau ci-dessous.

Tableau 22 : Objectifs 'climat-énergie' pour la Belgique

Objectifs	Belgique		
	Horizon	2020	2030
Réduction des émissions de GES par rapport à 2005		15 %	35 %
Réduction de la consommation énergétique par rapport aux projections pour l'année considérée (2020 ou 2030) (selon la modélisation de base Primes 2007)		18 %	22 %
Part d'énergie renouvelable dans la consommation énergétique finale		13 %	18,4 %

4.4.3.4 Wallonie

En Belgique, la compétence de principe en matière d'énergies renouvelables est attribuée aux Régions, à l'exception des sources d'énergie renouvelables dans les zones maritimes (éolien offshore principalement) et des biocarburants.

La stratégie de l'Union européenne en matière d'énergie comporte cinq dimensions, à savoir :

1. La décarbonation :
 - a. Émissions et suppressions des GES
 - b. Énergies renouvelables
2. L'efficacité énergétique
3. La sécurité énergétique
4. Le marché intérieur de l'énergie
5. La recherche, l'innovation et la compétitivité

Le présent chapitre résume, à l'échelle de la Wallonie, l'évolution récente et les objectifs en matière :

- d'émissions et suppressions des GES
- d'énergies renouvelables
- d'efficacité énergétique

Émissions de gaz à effet de serre (GES)

Évolution récente

Les émissions d'éq-CO₂ de la Wallonie étaient d'environ 54,8 millions de tonnes en 1990 et d'environ 36 millions de tonnes en 2016, soit une diminution de 34,9 % (IECW, 2018). Cette situation résulte de réductions dans les secteurs de l'énergie (utilisation accrue de gaz naturel) et de l'industrie (accords de branche, restructurations...) et ce, malgré l'augmentation importante des émissions du transport routier (+ 33,9 %).

En 2016, avec une émission annuelle d'environ 10,0 tonnes éq-CO₂ par habitant, la Wallonie se situait encore au-dessus de la moyenne européenne (environ 8,4 tonnes éq-CO₂/hab.an).

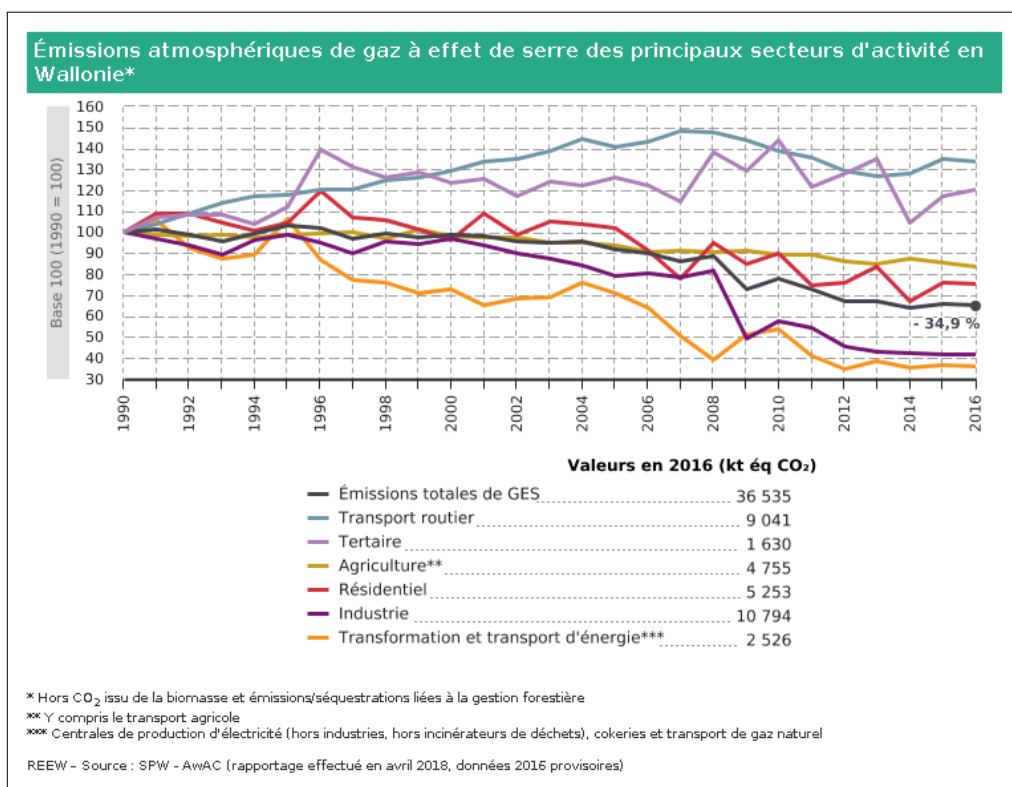


Figure 43 : Évolution des émissions de gaz à effet de serre en Wallonie (source : ICEW, 2018).

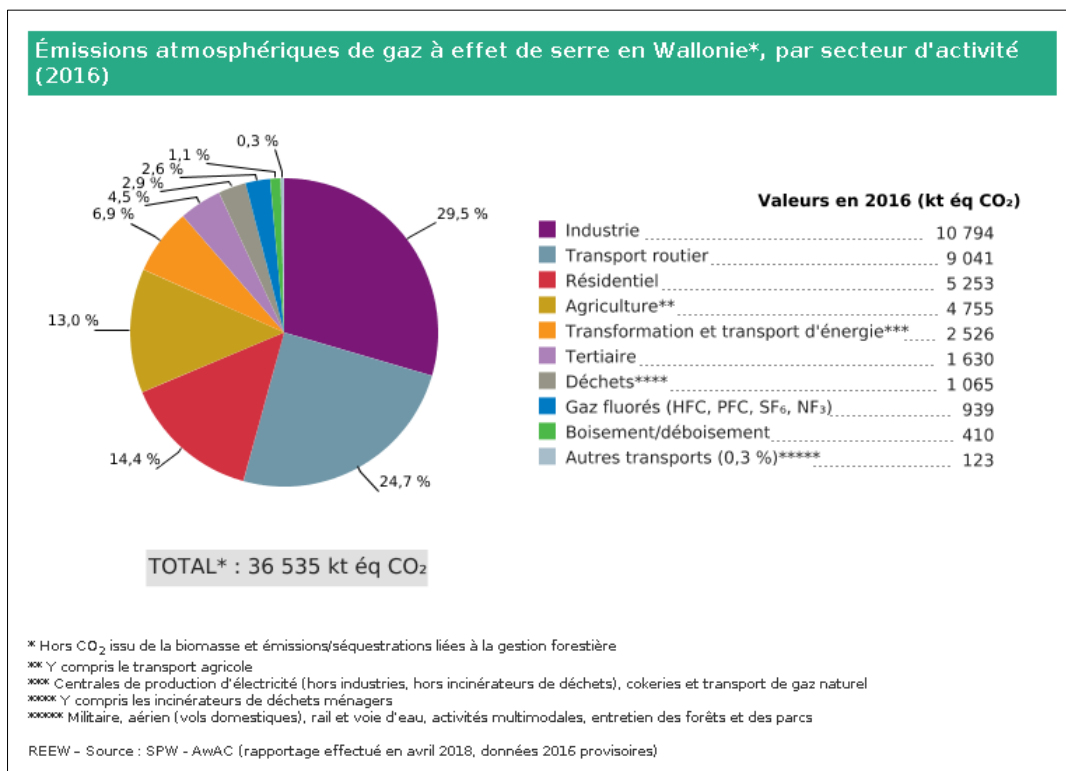


Figure 44 : Émissions de gaz à effet de serre en Wallonie par secteur d'activité (source : ICEW, 2018).

Objectifs

Le Gouvernement wallon a pris l'engagement de poursuivre les efforts régionaux et a fixé comme objectif une réduction des émissions de GES de 30% d'ici 2020 et de 80 à 95% d'ici 2050, par rapport à 1990.

Le 04/12/2015, durant le sommet sur le climat de Paris (COP21), un accord politique a été trouvé entre les ministres belges compétents pour le climat concernant la répartition des objectifs en matière de climat et d'énergie pour la période 2013-2020 afin de respecter les engagements belges dans le contexte du paquet « énergie climat » européen.

Ainsi, les Régions s'engagent à limiter leurs émissions selon une trajectoire linéaire, afin d'atteindre, pour la Wallonie, en 2020, une réduction de 14,7 % par rapport à 2005.

Le 19/07/2018, le Gouvernement wallon a adopté sa contribution au Plan National Énergie-Climat (PNEC) conformément au règlement « Gouvernance » du « Clean Energy Package » européen. Les politiques et mesures du PNEC dans les matières relevant des compétences régionales seront intégrées dans un Plan Air-Climat-Énergie (PACE) wallon à l'horizon 2030, permettant de contribuer à l'atteinte des objectifs climatiques et énergétiques assignés par l'Europe à la Belgique.

Le PNEC a réparti les efforts entre les différentes entités et a affecté à la Wallonie l'objectif de réduction des émissions de GES de 37 % en 2030 par rapport à 2005.

Dans sa Déclaration de politique régionale pour la Wallonie (2019-2024), le Gouvernement wallon vise la neutralité carbone au plus tard en 2050 (dont 95% de réduction des émissions des GES par rapport à 1990) en passant par une étape intermédiaire de réduction de 55 % des GES en 2030 (par rapport à 1990). En 2030, la Wallonie ne pourra émettre au maximum 25,198 million de tonnes équivalent CO₂. Afin d'atteindre cet objectif de 55 % en 2030, le Gouvernement rehaussera les objectifs et mesures du Plan Air-Climat-Énergie 2030 (PACE).

Efficacité énergétique/réduction de la consommation d'énergie

Évolution récente

Entre 1990 et 2016, la consommation finale d'énergie en Wallonie a baissé d'environ 13,9 % pour atteindre 125,8 TWh en 2016²⁵. Cette diminution est due d'une part par la hausse du prix de l'énergie et d'autre part, par la baisse des besoins industriels, en particulier dans la sidérurgie suite aux nombreuses restructurations de ce secteur dans les dix dernières années. Par contre, les besoins des transports et du secteur tertiaire (en forte croissance économique) montrent une évolution positive. Par ailleurs, la consommation d'énergie des ménages affiche une tendance à la baisse depuis 2005, probablement due à un effort des ménages pour diminuer leur consommation.

Objectifs

Les mesures visant à réduire la consommation énergétique finale sont certainement de premier ordre pour réduire durablement les 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.

Dans ce contexte, le Plan National Énergie-Climat (PNEC) a élaboré différents scénarios afin de prévoir les économies possibles à l'horizon 2030 pour fixer l'objectif belge qui contribuera à l'objectif européen d'efficacité énergétique de 32,5 % d'ici 2030. Cette contribution belge est estimée à :

- 22 % en énergie primaire et 17% en énergie finale par rapport au scénario-PRIMES 2007 ;
- ou 26 % en énergie primaire et 12% en énergie finale par rapport à la consommation réelle de 2005.

²⁵ Source : Iweeps, 2019.

Le projet éolien objet de la présente étude n'ayant pas d'incidence directe en termes d'efficacité énergétique, ce point n'est pas développé plus en détail.

Développement des énergies renouvelables²⁶

Évolution récente

En 2014, les sources d'énergies renouvelables représentaient une part de 10,8 % de la consommation énergétique finale brute. À noter que la contribution des sources d'énergie renouvelable (SER) se réalise sous la forme d'apports en électricité (E-SER), en chaleur (C-SER) et en carburant (transport) (T-SER).

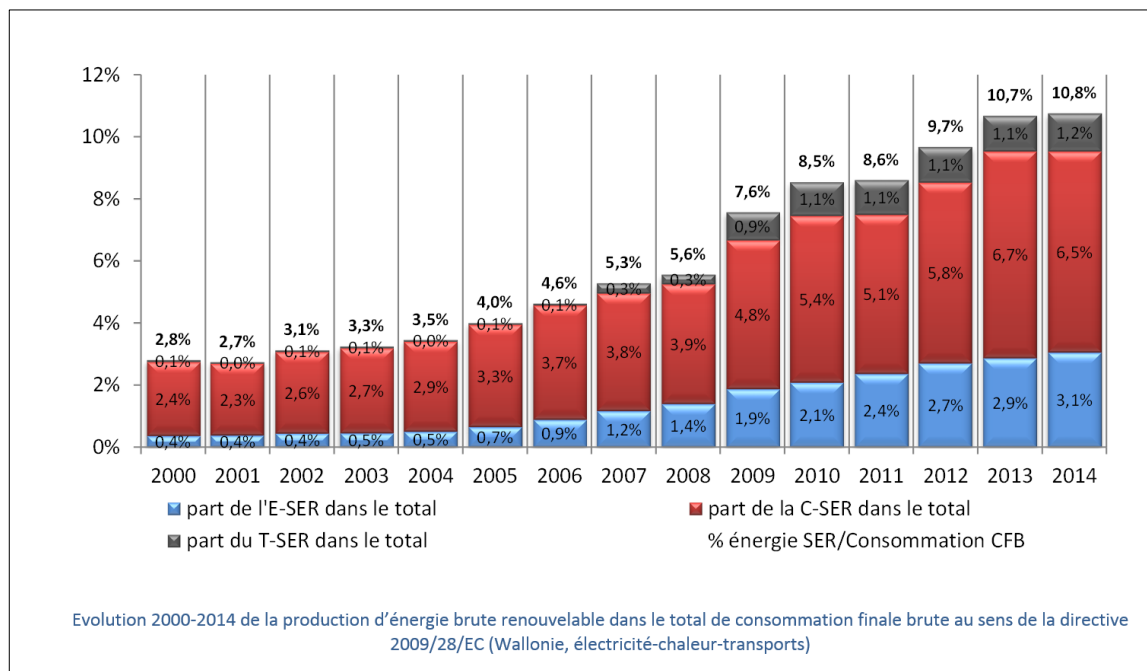


Figure 45 : Évolution de la production d'énergie brute renouvelable dans le total de consommation finale brute en Wallonie au sens de la directive 2009/28/EC (source : Bilan énergétique de la Wallonie, 2016).

En ce qui concerne l'électricité, l'augmentation de la production d'origine renouvelable (E-SER) a été particulièrement importante depuis 2005. En 2016, en Wallonie, les énergies renouvelables représentaient 17,3 % de la production nette d'électricité et couvraient 12,1 % de la consommation finale d'électricité. Entre 2005 et 2016, la production d'électricité « renouvelable » a été multipliée par cinq, grâce au développement soutenu des filières qui font intervenir la biomasse (x 3) et les énergies éolienne (x 18) et solaire (production du photovoltaïque multipliée par 12 depuis 2010), comme le montre la figure ci-dessous.

²⁶ Les chiffres cités dans cette partie de l'étude proviennent des statistiques semestrielles wallonnes du 01/01/2015 (www.eolien.be), de l'APERe ASBL (www.apere.ord) et du Bilan énergétique de la Wallonie 2012 (SPW, janvier 2014).

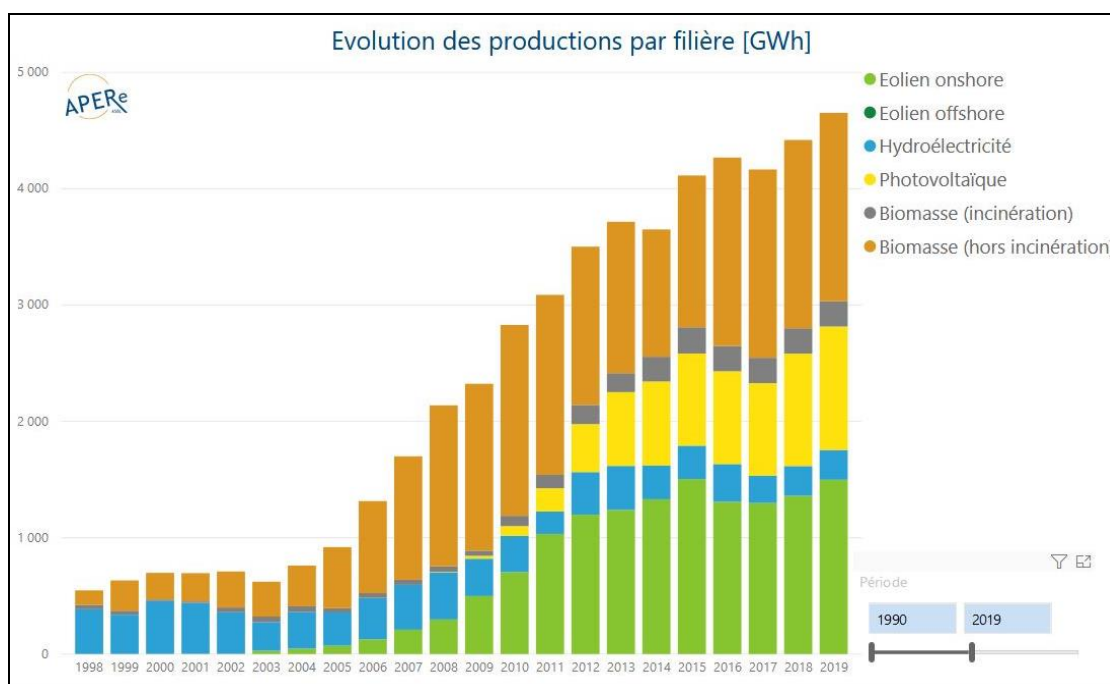


Figure 46 : Évolution de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables en Wallonie (Graphe APERe sur base des données extraites des bilans régionaux au SPW Territoire, Logement, Patrimoine, Énergie (Wallonie), Bruxelles Environnement, VITO (Flandre), Eurostat (Belgique) jusqu'en 2017 et estimations APERe à partir de 2018).

Objectifs

Dans le cadre du 'Paquet énergie climat', la Wallonie s'était fixée comme objectif de couvrir 20 % de sa consommation énergétique par des sources d'énergies renouvelables d'ici 2020. En avril 2015, cet objectif a été revu à la baisse pour correspondre à l'objectif de 13 %, attribué à la Belgique par l'Union européenne, qui représente une valeur absolue de 4 224 Mtep.

Le 04/12/2015, durant le sommet sur le climat de Paris (COP21), un accord politique a été trouvé entre les ministres belges compétents pour le climat concernant la répartition des objectifs en matière de climat et d'énergie pour la période 2013-2020 afin de respecter les engagements belges dans le contexte du paquet « énergie climat » européen.

Ainsi, à l'horizon 2020, la contribution de la Région wallonne à l'objectif belge de couvrir 13 % de la consommation énergétique nationale par des sources d'énergies renouvelables s'élève, en valeur absolue, à 1 277 Mtep.

Les objectifs chiffrés actuellement fixés pour la Région wallonne en matière de réduction d'émissions de GES et d'énergie renouvelable sont repris dans le tableau ci-dessous.

Tableau 23 : Objectifs 'climat-énergie' pour la Wallonie.

Objectifs	Wallonie		
	Horizon	2020	2030
Réduction des émissions de GES par rapport à 2005		14,7 %	37 %
Énergie renouvelable dans la consommation énergétique finale		1 277 Mtep	/

En septembre 2019, dans sa Déclaration de politique régionale pour la Wallonie (2019-2024), le Gouvernement prévoit de définir une vision énergétique en tenant compte de l'abandon de l'énergie nucléaire en 2025 et des énergies fossiles au profit de l'énergie renouvelable d'ici 2050.

Les mécanismes de soutien

Afin de stimuler le développement des unités de production d'électricité à partir des sources d'énergie renouvelable 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)²⁷.

Ce mécanisme, mis en place en Wallonie en 2003, vise à couvrir le surcoût de production d'électricité rencontré avec les sources d'énergie renouvelable 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, prouvé 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 CO₂ par MWh_e). Les certificats verts sont délivrés par un organisme de régulation (CWAPE) et sont garantis pendant une période de 15 ans. Ainsi, en ce qui concerne la filière éolienne, en Wallonie, un certificat vert est actuellement attribué pour chaque MWh d'électricité produite.

Chaque fournisseur est tenu de restituer trimestriellement à la CWAPE un nombre de certificats verts correspondant au nombre de MWh fournis à ses clients finaux situés en Wallonie multiplié par le quota en vigueur. Le quota d'E-SER imposé aux fournisseurs d'électricité augmente progressivement avec le temps (cf. graphique ci-dessous).

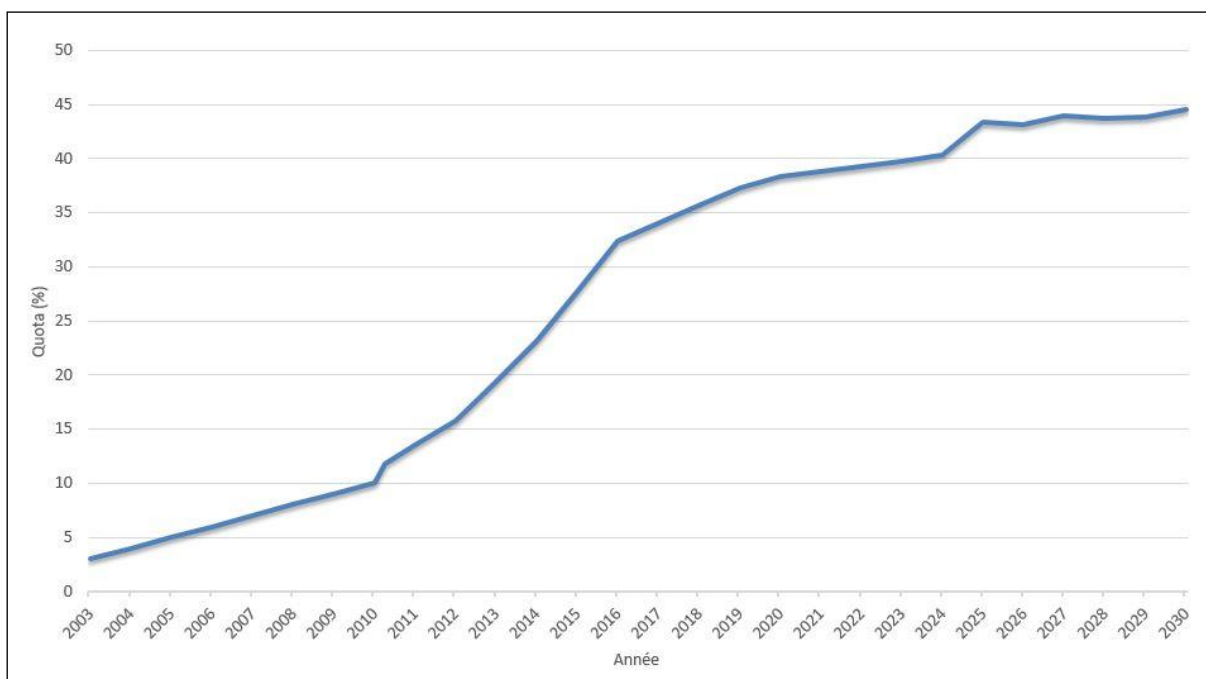


Figure 47 : Évolution du quota des certificats verts depuis 2003²⁸.

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, le montant de cette

²⁷ Les autres mécanismes de soutien régionaux concernent principalement l'aide à l'investissement et l'exonération du précompte immobilier pour les entreprises et les primes pour les particuliers.

²⁸ Source : Arrêté du Gouvernement wallon du 30/11/2006 relatif à la promotion de l'électricité produite au moyen de sources d'énergie renouvelables ou de cogénération, modifié par l'AGW du 23/11/2017 (<https://wallex.wallonie.be/contents/acts/0/985/1.html>).

amende est de 100 € par CV. Par ailleurs, un prix minimum de rachat de 65 € par certificat vert est garanti.

Depuis le 01/01/2019, le prix du CV a diminué à 0,86 CV par MWh produit sur 15 ans. Des discussions sont en cours pour réduire davantage à 0,60 CV par MWh sur 20 ans. L'objectif final du secteur est de ne plus avoir besoin de soutien financier. Ces diminutions de soutien sont possibles grâce à la maturité et l'évolutions technologiques des éoliennes.

Éolien

En 2019, l'éolien onshore représentait 32,2 % de la puissance électrique renouvelable installée en Wallonie, avec 440 éoliennes implantées sur son territoire, totalisant une puissance installée de 1 036 MW, ce qui permet de produire plus de 1 533 GWh par an²⁹, soit l'équivalent de la consommation de plus de 457 200 ménages wallons³⁰.

L'objectif éolien fixé par le Gouvernement wallon est d'atteindre 2 437 GWh (1 150 MW) en 2020 et 4 600 GWh (2 175 MW) en 2030. Pour y arriver il faudrait installer plus de 100 MW par an mais vu la moyenne de 77 MW installés par an durant les 10 dernières années, le développement éolien en Wallonie devrait progresser. Pour atteindre cet objectif, de nombreux projets éoliens sont actuellement en développement.

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 moyen du cycle de vie global d'une installation (cf. ci-dessous).

4.4.5 Incidences en phase d'exploitation

4.4.5.1 Estimation de la production électrique annuelle du parc

Le bureau 3E, reconnu par les administrations régionales et organismes de crédit, a été mandaté pour la réalisation d'une étude de vent spécifique au projet, présentée en annexe.

Cette étude a été contrôlée par l'auteur d'étude d'incidences et est considérée comme de bonne qualité. Le contrôle de l'auteur d'étude comprend une validation de la méthodologie (les données de vent de référence, logiciel de référence WAsP, modèle de terrain, ...) et un contrôle des résultats présentés dans l'étude de vent.

► Voir ANNEXE H : Étude de vent

Méthodologie

Afin d'estimer le productible éolien, il est nécessaire de connaître le régime local du vent à hauteur d'axe de chaque éolienne et de le combiner avec la courbe de puissance correspondante des éoliennes.

3E utilise comme données de base le jeu de données 3E-MERRA, issu du projet européen « ENDORSE ». Dans le cadre de ce projet, 3E a étudié l'utilisation des données de ré-analyse comme source primaire de données de vent pour les études de gisement éolien en Belgique. 3E a donc développé un jeu de données basé sur des données de ré-analyse et validé sur 73 points de la Belgique. Pour le projet de Clavier, 4 statistiques de vent issues du jeu de données 3E-MERRA ont été sélectionné et pondérées selon leur distance au site.

²⁹ Source : APERe, 2020.

³⁰ Sur base d'une consommation annuelle moyenne de 3 353 kWh par ménage, hors chauffage électrique.

Afin de tenir compte des variations saisonnières et annuelles du vent, ces données 'court-termes' ont été corrélées et extrapolées avec des données météorologiques 'long-termes', en utilisant la méthode MCP (Mesurer-Corréler-Prédire). Pour ce faire, les données les plus proches du site du projet MERRA (*Modern Era Retrospective-analysis for Research and Applications*) du Centre de simulation climatologique de la NASA (GMAO) ont été utilisées. Celles-ci se basent sur des observations globales collectées par le satellite 'Era' depuis 1979 et assimilées en un modèle de circulation globale. Après extrapolation avec ces données, le régime de vent 'long-terme', représentatif d'une année standard, au niveau de l'éolienne 4 est obtenu.

À partir de ce régime de vent local 'long-terme', une modélisation effectuée avec le logiciel WASP (*Wind Atlas Analysis and Application Program*) a permis de déterminer le régime de vent à l'emplacement et à la hauteur d'axe des futures éoliennes. Ce logiciel, standard en Europe pour ce type de modélisation, utilise le régime de vent d'un point de référence (dans le cas présent, quatre statistiques de vent issues du jeu de données 3E-MERRA interpolées avec un facteur de pondération dépendant de la distance entre le site et ces stations) qu'il nettoie des effets locaux pour calculer le vent géostrophique, représentatif du vent 'régional'. Le vent au droit des éoliennes est ensuite reconstruit en appliquant au vent 'régional' les effets correspondant au site. Les effets pris en compte par WASP sont le relief (précision de +/- 5 m), la rugosité du sol et les obstacles. Son principe de fonctionnement est schématisé à la figure suivante.

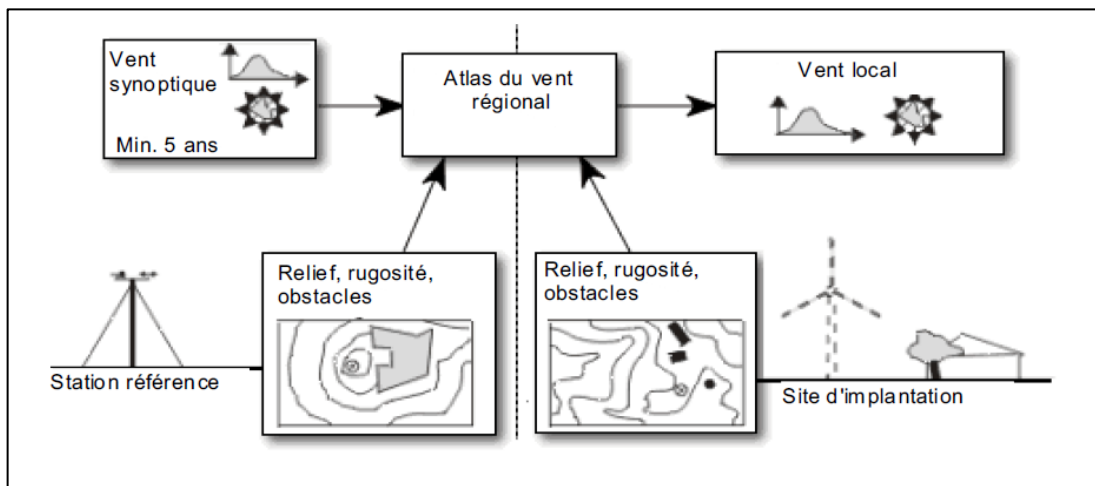


Figure 48 : Principe de fonctionnement du logiciel WASP (source : 3E, 2010).

Une fois le régime du vent connu à l'emplacement et à la hauteur d'axe de chaque éolienne, le logiciel WindPRO permet de calculer le productible brut de chaque machine, en intégrant la courbe de puissance du modèle d'éolienne considéré. 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 et de la densité de l'air.

La production est d'autant plus grande que l'aire sous la courbe de puissance des éoliennes et sous la courbe de distribution statistique des vitesses de vent est grande (*cf. figure suivante*).

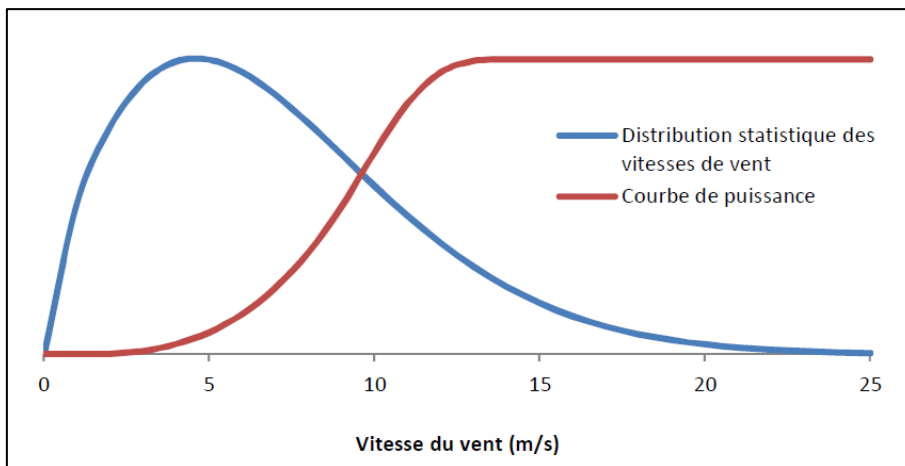


Figure 49 : Croisement d'une courbe de puissance avec le régime de vent (source : Tractebel Engineering, 2013).

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, des incidents techniques et/ou à la formation de givre ainsi que pertes électriques dans les câbles et les transformateurs) sont prises en compte.

Régime de vent local

La figure ci-dessous présente le régime de vent local obtenu au niveau de l'éolienne 4 à hauteur de nacelle (102,5 m) en termes de rose des vents et de distribution des vitesses de vents. À 102,5 m d'altitude, la vitesse moyenne du vent au niveau du site du projet est estimée à 6,12 m/s avec une prédominance du secteur sud-ouest.

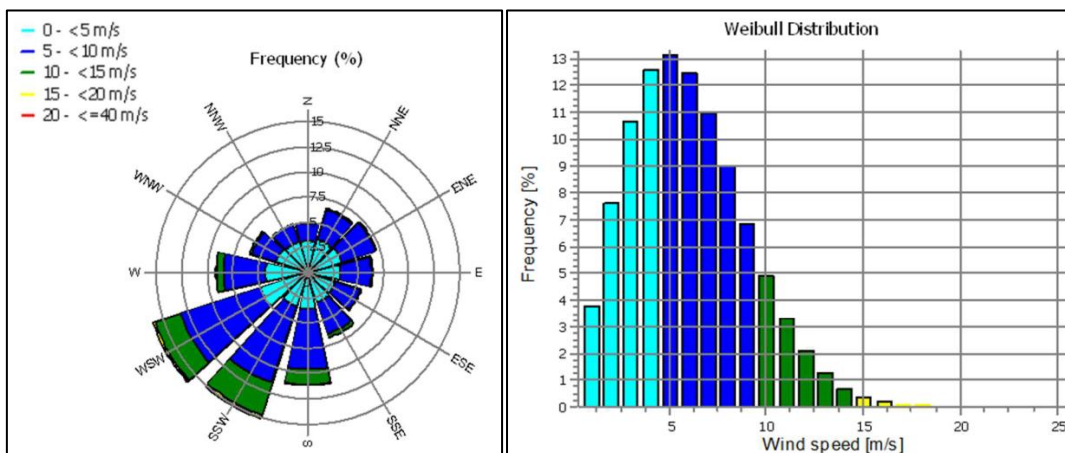


Figure 50 : Rose des vents et distribution des vitesses de vent à hauteur de nacelle (102,5 m) au niveau de l'éolienne 4 (source : 3E, rapport du 20/01/2021).

Production annuelle estimée

Les résultats du calcul de production sont résumés dans le tableau suivant, dont les grandeurs sont définies ci-dessous :

- 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 production.
- Les pertes de production systématiques regroupent les pertes par effet de sillage (ou 'effet de parc'), les pertes dues à l'indisponibilité technique des éoliennes, les pertes dues à

l'indisponibilité du raccordement et du réseau électrique, les pertes liées à la formation de givre, ainsi que les pertes électriques dans les câbles et les transformateurs.

- Les pertes de production liées aux programmes de bridage à envisager. En effet, au vu des incidences acoustiques prévisibles du projet, un programme de bridage acoustique devra être envisagé sur certaines éoliennes en projet, afin de garantir le respect des valeurs limites en vigueur (conditions générales). Le demandeur a également voulu étudier les pertes induites par le bridage acoustique selon le respect des valeurs limites proposées dans le projet d'AGW des nouvelles conditions sectorielles 2020. Concernant les chiroptères, une perte de production a été considérée au vu de la recommandation de l'auteur d'étude de la mise en place d'un système d'arrêt sur les éoliennes en projet, à activer lors des périodes de forte activité des chauves-souris. S'agissant de l'ombrage stroboscopique, une perte de production a également été considérée au vu de la mise en place recommandée d'un shadow module sur certaines éoliennes.

Le tableau suivant intègre ces pertes évaluées par le bureau 3E. Il est à noter que cette estimation est maximaliste dans la mesure où le facteur pluie n'a pas été pris en compte dans l'estimation des pertes liées au bridage en faveur des chauves-souris.

Tableau 24 : Production électrique prévisible du parc, selon le modèle d'éoliennes considéré (sur base de l'étude de vent du bureau 3E, rapport du 20/01/2021).

Modèle d'éolienne	Siemens Gamesa SG 5.0 145	Vestas V150 4,2 MW STE	Enercon E138 EP3 E2 4,2 MW TES	Nordex N149/ 5.7 MW STE
Nombre d'éoliennes	7	7	7	7
Diamètre du rotor (m)	145	150	138	149
Hauteur d'axe (m)	102,5	105	111	105
Puissance éolienne (MW)	5,0	4,2	4,2	5,7
Puissance installée du parc (MW)	35	29,4	29,4	39,9
Production électrique brute (MWh/an)	90 913	89 844	80 373	97 035
Pertes de sillage (%)	11,2	10,6	9,5	11,5
Production électrique nette sans bridage (MWh/an)	74 808	74 391	67 389	79 757
<i>Pertes module d'arrêt ombre portée (%)</i>	<i>0,2</i>	<i>0,2</i>	<i>0,2</i>	<i>0,2</i>
<i>Pertes module d'arrêt chauve-souris (%)</i>	<i>8,5</i>	<i>9,2</i>	<i>9,2</i>	<i>8,2</i>
<i>Pertes bridage acoustique (projet des conditions sectorielles 2020) (%)</i>	<i>12,6</i>	<i>10,6</i>	<i>8,2</i>	<i>5,4</i>
<i>Pertes bridage acoustique (conditions générales) (%)</i>	<i>12,7</i>	<i>15,3</i>	<i>10,4</i>	<i>5,5</i>
Pertes bridages cumulés (projet des conditions sectorielles 2020) (%)	21,0	19,0	17,0	13,6
Production électrique nette (MWh/an)	59 127	60 253	55 958	68 726
Production électrique nette par éolienne (MWh/an)	8 446	8 608	7 994	9 818
Pertes bridages cumulés (conditions générales) (%)	20,0	22,0	17,9	13,5
Production électrique nette (MWh/an)	59 838	58 032	55 323	68 815
Production électrique nette par éolienne (MWh/an)	8 548	8 290	7 903	9 831

L'estimation de la production électrique du projet réalisée par 3E apparaît cohérente au regard des spécificités du projet ainsi que des estimations réalisées dans le cadre d'autres projets étudiés dans la sous-région. Pour information, le projet en instruction de Ouffet présente des modèles plus petits avec des rotors de maximum 115 m de diamètre et des puissances ne dépassant pas les 3.0 MW. La production brute par éolienne estimée est d'environ 7 500 MWh/an selon les modèles et la réglementation tandis.

Les pertes de productions liées au bridage acoustique (projet des conditions sectorielles 2020 ou générales), au bridage pour l'ombrage, au module d'arrêt en faveur de la chiroptérofaune varient de 17 à 22,0 % pour les modèles Enercon E138, Vestas V150 et Siemens-Gamesa SG 145 et sont de 13,5% pour le modèle Nordex N149. La production nette maximale par éolienne varie de 7 903 à 8 608 MWh/an pour les modèles Enercon E138, Vestas V150 et Siemens-Gamesa SG 145 est de 9 831 MWh/an pour le modèle Nordex N149. Compte tenu du bon potentiel éolien du site et du choix de machines puissantes ces pertes ne remettent pas en cause la productivité du projet.

Analyse du potentiel éolien du site

Antérieurement, les autorités faisaient référence à une valeur de 2 200 h de fonctionnement par an à plein régime pour une éolienne de 2 MW afin de caractériser le potentiel d'un site, mais sans spécifier le modèle de référence. Cette valeur de 2 200 h est rencontrée avec des éoliennes de 2 MW, soit une production nette annuelle de 4 400 MWh par éolienne, mais pas avec des éoliennes d'une puissance supérieure comme les nouveaux modèles de 3 MW actuellement disponibles. Ce critère n'apparaît dès lors plus comme un critère pertinent pour mesurer les performances d'un parc éolien.

Par la suite, le dossier méthodologique relatif à l'élaboration du projet de cartographie positive traduisant le Cadre de référence du Gouvernement wallon (SPW et ULiège - Gembloux Agro-Bio Tech, 11/07/2013) a mis en évidence qu'un site est jugé suffisant à partir d'une production minimale de l'ordre de 4,3 GWh/an par éolienne. Cette production attendue de 4,3 GWh/an réfère à la production attendue d'une éolienne pour un modèle précis en termes de hauteur et de puissance (Enercon E-82 avec un mât de 98 m). En outre, cette production de 4,3 GWh/an ne prend pas en compte les pertes de production éventuelles liées aux divers bridages pouvant être requis (acoustique, ombrage, chiroptères...), aux spécificités du site et à la configuration du projet (effet de sillage).

Sur base de cette production spécifique, une cartographie du potentiel venteux a été établie à l'échelle de la région et permet d'identifier les zones dont le potentiel venteux est plus ou moins favorable à l'exploitation éolienne. Cette cartographie permet donc d'identifier le potentiel venteux d'un site et non sa production brute ou nette qui dépend de plusieurs facteurs et données spécifiques relatives au site et au projet.

La localisation du site éolien de Clavier sur cette cartographie est reprise à la figure suivante. Il peut être mis en évidence que le site fait partie des zones identifiées comme présentant un potentiel venteux suffisant pour une exploitation éolienne.

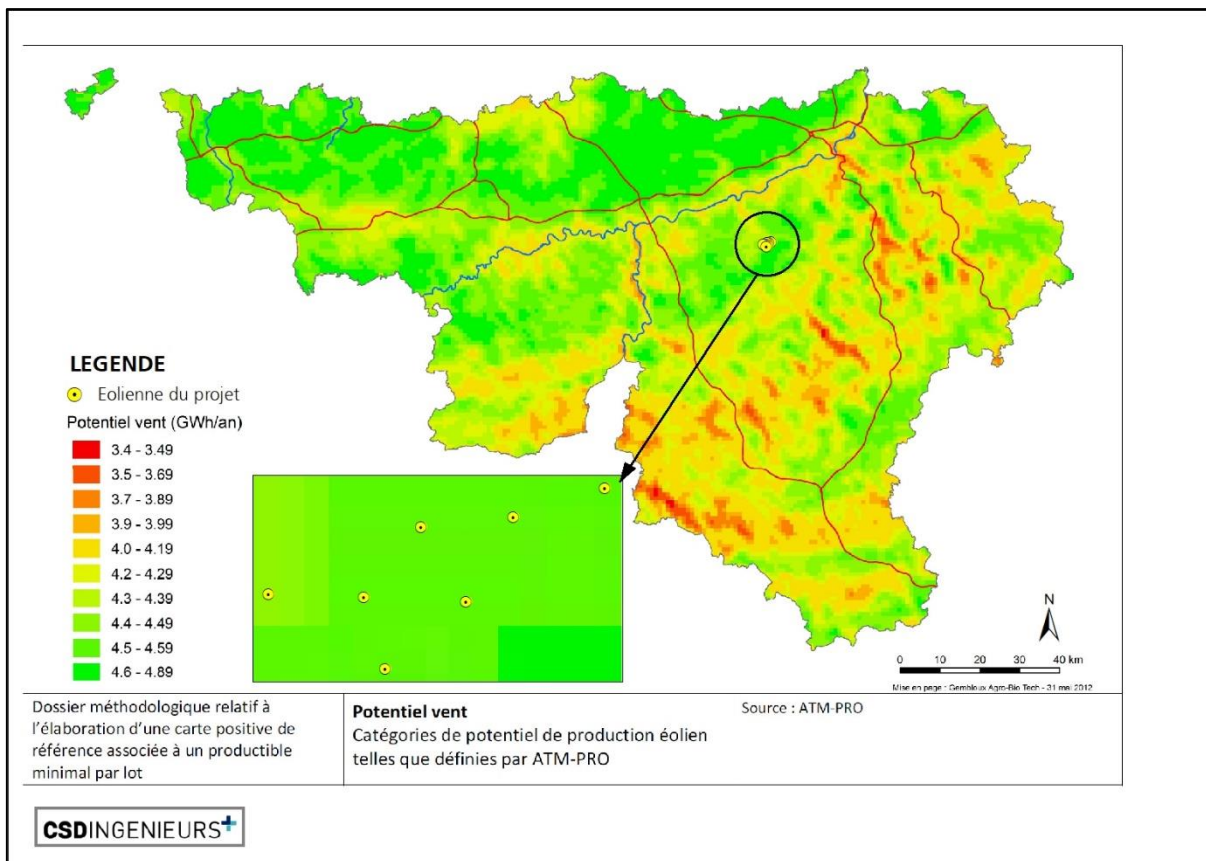


Figure 51 : Localisation du site éolien sur la carte 'Potentiel vent' du projet de cartographie positive des zones favorables à l'implantation d'éoliennes (carte 2.2) (source : SPW et ULiège, 11/07/13).

Par ailleurs, les résultats de l'étude de vent estiment la production électrique brute annuelle par éolienne du projet entre 11 482 et 13 862 MWh, selon le modèle considéré. Il peut dès lors être considéré que le site du projet de Clavier dispose d'un gisement éolien de bon niveau.

Analyse de la productivité du projet

Modèle d'éoliennes

L'estimation de la production électrique met en évidence des différences entre les modèles d'éoliennes considérés pour le projet. Les modèles qui présentent un diamètre de rotor plus important (Siemens-Gamesa SG145, Vestas V150 et Nordex N149) ont une production annuelle attendue plus élevée. Le modèle Nordex N149 5.7MW qui présente la plus grande puissance nominale offre la plus grande production nette.

La différence de production annuelle nette du projet (bridages compris, en projet de conditions sectorielles 2020 ou générales) entre les 4 modèles étudiés est de maximum 13 492 MWh/an. Le choix du modèle est donc notable en termes de production.

La production nette maximale étant propre au modèle Nordex N149, qui a également les plus faibles pertes de bridages (moins de 13,6 %), ce modèle, ou un modèle aux performances énergétique et environnementales similaires, est à privilégier.

Effet de parc

Le Cadre de référence pour l'implantation d'éolienne en Région wallonne (2013) stipule que, pour les parcs de grande taille, lorsque les inter-distances suivantes entre éoliennes ne sont pas atteintes une étude d'effet de parc doit être réalisée :

- sept fois le diamètre de l'hélice dans l'axe des vents dominants;
- quatre fois le diamètre de l'hélice perpendiculairement à l'axe des vents dominants.

Dans le cadre du projet, avec les modèles d'éoliennes envisagés par le promoteur, ces distances correspondent respectivement à :

- entre 966 m (Enercon E138) et 1050 m (Vestas V159) dans l'axe des vents dominants,
- et entre 552 m et 600 m perpendiculairement à cet axe.

La figure suivante représente autour des éoliennes du projet les ellipses correspondant à ces distances.

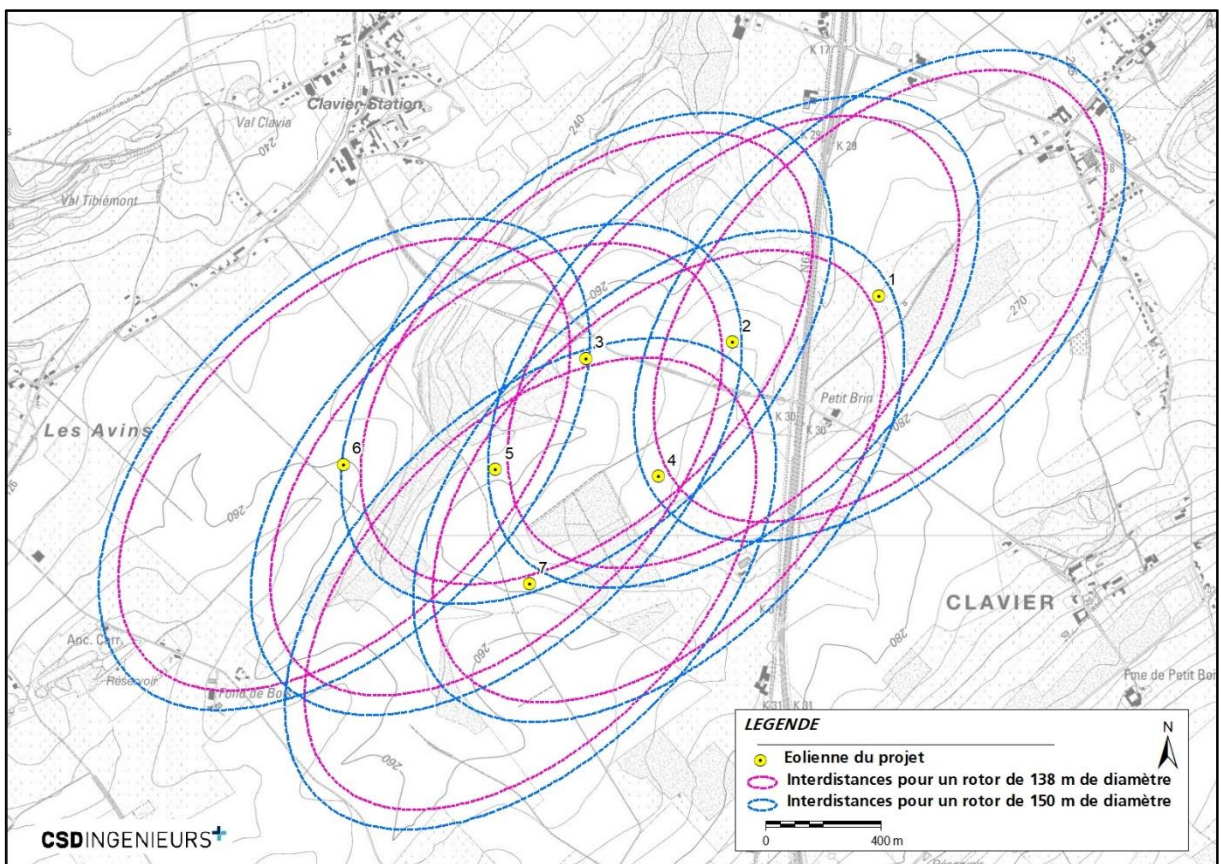


Figure 52 : Interdistances minimales entre éoliennes pour éviter l'effet de parc.

En considérant les vents dominants d'orientation sud-ouest, il apparaît que les interdistances du Cadre de référence ne sont pas respectées pour toutes les situations, notamment entre les éoliennes n°1-2, 2-3, 2-4, 3-4, 3-5, 5-6, 5-7 quelque soit le modèle considéré. Les pertes de production par effet de sillage modélisées varient de 9,5 à 11,5% selon le modèle considéré. Cependant le potentiel venteux de bonne qualité du site permet au projet de développer un bon potentiel de production (*cf. ci-dessus*).

Il est à noter que le maintien d'une distance de garde entre éoliennes se justifie également pour des raisons de stabilité des turbines. Les distances concernées sont toutefois inférieures à celles préconisées par le cadre de référence. Ce point est traité au chapitre 4.12.

- Voir PARTIE 4.12.5.4 : Distances de sécurité entre éoliennes

Synthèse

Afin de se situer dans un cas de figure 'minimaliste', les valeurs estimées de la production avec le modèle Enercon E138 4,2 MW, y compris les pertes de production (conditions générales), sont prises en compte dans la présente étude pour l'évaluation des incidences (positives) du projet sur la qualité de l'air (cf. *Partie 4.3 : Air*) et sur le climat (cf. *ci-dessous*).

Dans cette hypothèse, le projet (7 éoliennes) produira environ 55 323 MWh d'électricité par an, soit l'équivalent de l'électricité consommée par environ 14 952 ménages wallons³¹.

4.4.5.2 Réduction des émissions de gaz à effet de serre liée au projet

Même si le fonctionnement d'une éolienne n'implique pas d'émission de gaz à effet de serre (GES), sa construction (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 limitées de GES. Ainsi, lorsqu'on prend en compte le cycle de vie global d'une installation, une éolienne on-shore génère de l'ordre de 24 g éq-CO₂ par kWh d'électricité produite (cf. *tableau suivant*).

Par ailleurs, l'introduction d'une production éolienne sur le réseau peut nécessiter une sollicitation plus fréquente des centrales TGV, pour compenser la variabilité de l'éolien. Ce phénomène de '*cycling*' (hausse et baisse successives du régime TGV) provoque une légère surconsommation de gaz car le rendement des TGV diminue à mesure que la puissance s'éloigne de la valeur nominale. Les émissions d'éq-CO₂ supplémentaires engendrés par ce phénomène sont toutefois limitées. Elles ont été estimées en moyenne à 1% de la quantité d'émission évitée par la production électrique des éoliennes³².

En définitive, sachant que la production d'électricité dans la centrale TGV de référence émet en moyenne 456 g éq-CO₂ par kWh, il peut être estimé que le projet permettra d'éviter annuellement le rejet d'environ 23 661 t d'éq-CO₂ (base de calcul : 7 éoliennes de type Enercon E138 4,2 MW produisant 55 323 MWh/an).

Pour appréhender ce chiffre, il convient de le rapporter aux émissions relatives aux logements et aux véhicules. En effet, les 23 661 t éq-CO₂ évités par la production d'électricité par le projet compensent les émissions de gaz à effet de serre produites chaque année par environ 3 847 logements³³ ou encore par 13 036 véhicules³⁴.

³¹ Sur base d'une consommation annuelle moyenne de 3 700 kWh par ménage, hors chauffage électrique.

³² Robert Gross, *The costs and Impacts of Intermittency*, UK Energy Research Center, Imperial, March 2006.

³³ Sur base d'un taux d'émission annuelle de 6 150 kg-CO₂ par logement (source : Emissions de CO₂ des ménages, ADEME, 2000).

³⁴ Sur base d'un kilométrage moyen (15 000 km/an) et du taux d'émission moyen du parc automobile belge en 2014, soit 121 gCO₂/km (source : Agence européenne pour l'environnement).

Tableau 25 : Émissions de CO₂ par kWh_e par filière (source : Öko-Institut, modèle GEMIS, 2007).

Filière de production	Émissions spécifiques 35 [g-CO ₂ /kWh]	Réduction comparative des émissions par le projet [t-CO ₂ /an]
Centrale charbon	949	51174
Centrale turbine-gaz-vapeur de référence	456	23661
Centrale turbine-gaz-vapeur avec cogénération	148	6860
Parc de centrales thermiques Electrabel ³⁶	759	40662
Nucléaire	32	443
Hydraulique	40	885
Solaire photovoltaïque (nord de l'Europe)	101	4260
Solaire photovoltaïque (sud de l'Europe)	27	166
Éolien on-shore	24	0
Éolien off-shore	23	-55

4.4.5.3 Temps de retour 'énergétique' d'une éolienne

Au cours de son cycle de vie, une éolienne nécessite un apport d'énergie globale évalué pour une turbine de type Vestas V90 (3 MW) à 4 304 MWh sur l'ensemble de son cycle de vie³⁷. Cela comprend sa fabrication et son démantèlement mais également la maintenance sur une période de 20 ans et son transport.

Sur base de cette dernière hypothèse, 7 mois de fonctionnement du parc éolien en projet sera nécessaire afin de produire l'énergie que son cycle de vie a nécessité (= temps de retour énergétique des installations).

4.4.5.4 Ombre portée des éoliennes

Le mât tubulaire 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. À notre connaissance, aucune étude ne fait état d'un tel impact.

Par ailleurs, 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 PARTIE 4.12.6.1 : Ombre portée

³⁵ Source : Öko-Institut, modèle GEMIS, 2007.

³⁶ Hors nucléaire, sur base des émissions annuelles globales et de la production en 2006 du parc de centrales thermiques d'Electrabel.

³⁷ Vestas Wind Systems A/S: "Life Cycle Assessment of offshore and onshore sited wind power plants based on Vestas V90-3.0 MW turbines", 2006.

4.4.6 Conclusions

Sur base des résultats de l'étude de vent, il peut être considéré que le site de Clavier dispose d'un gisement éolien de bon niveau. Le site fait d'ailleurs partie des zones identifiées comme présentant un potentiel venteux suffisant pour une exploitation éolienne par le projet de cartographie positive traduisant le Cadre de référence actualisé.

L'exploitation du potentiel venteux du site par le projet sera toutefois limitée par les effets de sillages et par les programmes de bridage / modules d'arrêt à mettre en œuvre sur certaines éoliennes afin réduire les incidences du projet en termes acoustique / chiroptérologique / ombrage, selon les normes en vigueur et le modèle d'éoliennes implanté.

La production nette des 7 éoliennes projetées sera très intéressante, variant selon le modèle d'environ 55 323 MWh/an (cas de figure 'minimaliste' du modèle Enercon E138 4,2 MW sous régime des conditions générales) à environ 68 815 MWh/an (cas de figure 'maximaliste' du modèle Nordex N149 5.7 MW sous régime des conditions générales). Cette production est équivalente à la consommation annuelle d'électricité de minimum environ 14 952 ménages wallons.

La production nette maximale étant propre au modèle Nordex N149, qui a également les plus faibles pertes de bridages (moins de 13,6 %), ce modèle, ou un modèle aux performances énergétique et environnementales similaires, est à privilégier.

Lorsque le vent sera suffisant, l'électricité fournie par le parc alimentera le réseau ce qui permettra de réduire la production à partir de sources d'énergie non renouvelable. 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 23 661 tonnes d'éq-CO₂, principal gaz à effet de serre. Cette quantité est équivalente aux rejets en CO₂ d'environ 3 847 logements ou 13 036 véhicules.

Le projet contribue ainsi à l'atteinte des objectifs de la Wallonie à l'horizon 2030 en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) et de rencontre de la consommation énergétique finale à partir de sources d'énergie renouvelable.

4.4.7 Recommandations

- Le modèle Nordex N149 5.7 MW ou un modèle aux performances énergétique et environnementales similaires, est à privilégier.

4.5 Milieu biologique

4.5.1 Méthodologie et périmètre d'étude

Les incidences d'un 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, 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 ainsi que 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*), selon sa variante adaptée pour la Wallonie « WalEunis ». 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 et la fragmentation de chaque habitat ainsi qu'à l'existence d'une connectivité étroite entre chaque type d'habitat recensé.

À 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. Afin d'évaluer la qualité globale de la région dans laquelle est localisé le projet, 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. Pour la Wallonie, 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 d'une part sur la bibliographie disponible sur l'impact des éoliennes sur la faune volante et, d'autre part, sur l'expérience de l'auteur d'étude en matière de suivi de parcs éoliens existants en Wallonie.

Pour chaque espèce étudiée au sein de la faune volante, un niveau d'impact potentiel est estimé sur base de :

- l'exposition de l'espèce aux risques liés à l'exploitation du parc (nombre d'individus présents sur le site, distance aux sites de reproduction ou de repos, fréquence des survols, taille des groupes, etc.) ;
- la sensibilité de l'espèce aux risques liés à l'exploitation du parc (collision/effarouchement/effet barrière) ;
- le niveau de protection de l'espèce et son état de conservation régional (effectif, évolution positive ou négative de l'effectif) voir à plus large échelle.

L'auteur d'étude utilise une échelle de cinq niveaux pour caractériser l'impact sur la faune volante :

Tableau 26 : Échelle d'incidence du projet sur la faune volante.

Niveau d'impact	Définition	
	À l'échelle locale	À l'échelle régionale
Négligeable	La population locale de l'espèce ne sera pas affectée par le projet (risques de mortalité, d'effarouchement et d'effet barrière négligeables)	Moins de 0,1% de la population wallonne est affectée par le projet. Cette définition est valable pour une espèce nicheuse mais également pour une espèce hivernante et prend en considération la sensibilité, le statut et les effectifs wallon de l'espèce ainsi que sa fréquentation du site.
Faible	La population locale de l'espèce sera probablement impactée par le projet, mais soit la sensibilité de l'espèce est jugée faible, soit l'espèce présente une sensibilité non négligeable, mais son exposition est faible (faible présence sur le site en comparaison avec d'autres sites proches dans la région– flux migratoire ouest-européen diffus réparti sur un large front)	Entre 0,1% et 1% de la population wallonne est affectée par le projet. Cette définition est valable pour une espèce nicheuse mais également pour une espèce hivernante et prend en considération la sensibilité, le statut et les effectifs wallon de l'espèce ainsi que sa fréquentation du site.
Moyen	La population locale de l'espèce sera probablement impactée par le projet, car l'espèce est reconnue comme sensible à l'éolien. Cependant, l'effectif wallon de l'espèce est encore relativement important ou l'impact consiste en un effarouchement et la capacité d'accueil de l'espèce dans la région entourant le projet est encore importante (halte migratoire et hivernage des oiseaux principalement)	Entre 1% et 5% de la population wallonne est affectée par le projet. Cette définition est valable pour une espèce nicheuse mais également pour une espèce hivernante et prend en considération la sensibilité, le statut et les effectifs wallon de l'espèce ainsi que sa fréquentation du site.
Fort	La population locale de l'espèce sera impactée par le projet, car l'espèce est reconnue comme très sensible à l'éolien (chauves-souris, rapaces et oiseaux d'eau principalement) et présente un effectif wallon et/ou européen faible ou en fort déclin.	Entre 5% et 10% de la population wallonne est affectée par le projet. Cette définition est valable pour une espèce nicheuse mais également pour une espèce hivernante et prend en considération la sensibilité, le statut et les effectifs wallon de l'espèce ainsi que sa fréquentation du site.
Majeur	La population locale de l'espèce sera impactée par le projet, car l'espèce est reconnue comme très sensible à l'éolien (chauves-souris, rapaces et oiseaux d'eau principalement) et présente un effectif wallon et/ou européen faible ou en fort déclin. Des cas de mortalité sont probables chaque année et ils pourraient engendrer un déclin de la population locale en raison d'un taux d'accroissement lent de l'espèce (faible taux de reproduction, maturité sexuelle tardive)	Plus 10% de la population wallonne est affectée par le projet. Cette définition est valable pour une espèce nicheuse mais également pour une espèce hivernante et prend en considération la sensibilité, le statut et les effectifs wallon de l'espèce ainsi que sa fréquentation du site.

L'échelle établie dans le but de déterminer l'impact du projet sur une espèce à l'échelle régionale découle d'un choix réalisé par l'auteur d'étude.

Au vu de ces définitions, un impact sera jugé dommageable pour la population locale d'une espèce lorsqu'il atteint un niveau fort ou majeur. Si un tel niveau est atteint, l'auteur d'étude propose, le cas échéant, des mesures afin de réduire le niveau d'impact ou de le compenser.

L'index «*» est fréquemment utilisé dans le présent chapitre, à la suite du nom d'une espèce, de manière à indiquer son statut de protection européen, c'est-à-dire les oiseaux concernés par l'Annexe I de la Directive Oiseaux, ainsi que les Chauves-souris concernées par l'Annexe II de la Directive Habitats.

4.5.2 Cadre réglementaire, normatif et indicatif

4.5.2.1 Directives

- 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' ;

4.5.2.2 Loi

- 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 ;

4.5.2.3 Arrêtés régionaux

- Arrêté royal du 2 avril 1979 établissant le règlement de gestion des réserves forestières, tel que modifié ;
- 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 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 est abrogé et remplacé par celui du 08/09/2016 ;
- Arrêté du Gouvernement wallon du 1er décembre 2016 fixant les objectifs de conservation pour le réseau Natura 2000 ;
- Arrêté du Gouvernement wallon du 9 mai 2019 adoptant les liaisons écologiques visées à l'article D.II.2, § 2, alinéa 4, du Code du Développement territorial.

4.5.3 Situation existante

4.5.3.1 Région naturelle

Le projet se situe dans le Condroz. Le plateau condrusien est scindé en deux parties inégales par la tranchée de la Haute Meuse. Plusieurs de ses affluents importants comme l'Ourthe, la Lesse ou le Hoyoux entaillent aussi profondément la surface du plateau. Celui-ci présente un relief ondulé caractéristique, alternant des crêtes et des dépressions parallèles. Le Condroz, qui couvre les trois quarts de la région condrusienne, constitue une région essentiellement agricole. Les zones boisées sont peu étendues et disséminées.

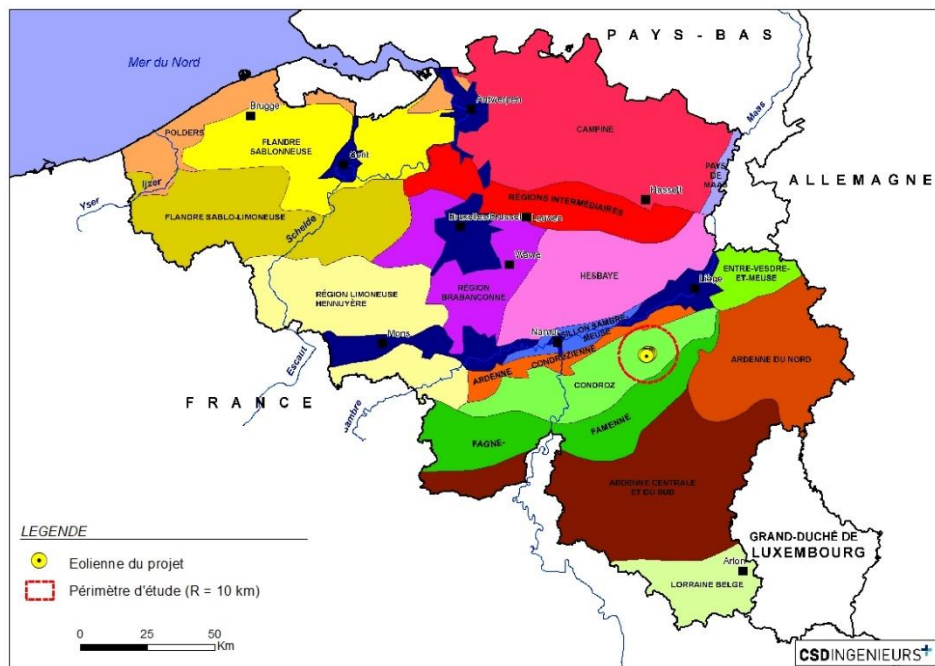


Figure 53 : Localisation du projet par rapport aux régions naturelles de Belgique (source : Administration générale de l'Enseignement et de la recherche scientifique, SECEPA-ULiège 2008).

4.5.3.2 Sites d'intérêt biologique

Sites Natura 2000 (périmètre d'étude de 10 km)

Les sites Natura 2000 présents à moins de 10 km du site éolien sont au nombre de cinq. Le plus proche est le site BE33011 (Vallées du Hoyoux et du Triffoy), à 1,9 km de l'éolienne n°3.

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

Pour chacun de ces sites Natura 2000, le tableau suivant précise la nature des zones qui le 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 'Habitats'

Tableau 27 : Sites Natura 2000 présents dans un rayon de 10 km autour du projet (source : SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement-DEMNA, 2017).

Code	Nom du site	Type de zone	Superficie (ha)	Distance minimale au projet (km)
BE33011	Vallées du Hoyoux et du Triffoy	ZSC + ZPS	1301,3	1,9
BE34001	Vallée et affluents du Néblon	ZSC + ZPS	135,2	5,9
BE34003	Vallée de l'Ourthe entre Hotton et Barvaux-sur-Ourthe	ZSC + ZPS	1525,0	7,5
BE33015	Bois d'Anthignes et d'Esneux	ZSC + ZPS	884,1	9,2
BE33012	Affluents de la Meuse entre Huy et Flémalle	ZSC + ZPS	532,3	10,0

Le site BE33011 étant situé à moins de 2 km du projet, une brève description en est faite ci-dessous. Les objectifs de conservation de ces sites sont également présentés.

BE33011 – Vallées du Hoyoux et du Triffoy

Le site est composé des vallées du Hoyoux et de ses affluents (notamment le Triffoy) entre Modave et Huy. La variété des substrats géologiques confère à l'ensemble du massif une excellente diversité biologique. Les versants forestiers sont ainsi dominés par des forêts calcicoles, neutrophiles et acidophiles. Des conditions stationnelles plus particulières permettent également la présence de chênaies thermophiles et de forêts de ravins de grande qualité. Le fond de vallée abrite quant à lui des forêts alluviales et d'exceptionnels travertins sur le Hoyoux et le Triffoy. Le site est par ailleurs jalonné d'une série de milieux rocheux et de pelouses, et abrite plusieurs prairies maigres d'intérêt communautaire. Au niveau des espèces animales, la présence de plusieurs grottes et cavités en fait un site important pour les chauves-souris, notamment pour la Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*)*, et pour le Petit rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*)* qui y trouve l'une des seules stations wallonnes connues pour la reproduction. La vallée du Houyoux est enfin d'une grande valeur ornithologique, grâce à la visite régulière de la Cigogne noire (*Ciconia ciconia*)*, à la présence du Martin-pêcheur d'Europe (*Alcedo atthis*)*, du Pic mar (*Dendrocoptes medius*)*, du Pic noir (*Dryocopus martius*)* (source : <http://biodiversite.wallonie.be>).

Au niveau des objectifs de conservation des sites Natura 2000, les mesures préventives et les objectifs de conservation ne figurent plus dans les arrêtés de désignation spécifique à chaque site Natura 2000, mais dans des arrêtés de portée générale qui permettent d'harmoniser les mesures et les objectifs à l'échelle de la Région wallonne.

Ainsi, le 01/12/2016, le Gouvernement wallon a adopté l'ensemble des objectifs de conservation pour le réseau Natura 2000 (01/12/2016 – Arrêté du Gouvernement wallon fixant les objectifs de conservation pour le réseau Natura 2000), tant à l'échelle de la Région wallonne (objectifs à valeur indicative) qu'à l'échelle des sites (objectifs à valeur réglementaire).

À l'échelle de la Région wallonne, les objectifs de conservation consistent, d'ici 2025 et pour les habitats d'intérêts communautaires pour lesquels les sites Natura 2000 sont désignés, à :

- Objectifs quantitatifs : maintenir l'aire de répartition naturelle et les superficies d'habitat qui existaient au moment de la sélection des sites et les restaurer dans la mesure fixée en annexe I.1 de l'AGW du 01/12/2016 ;
- Objectifs qualitatifs : maintenir et améliorer la qualité de ces habitats dans la mesure fixée en annexe I.1 de l'AGW du 01/12/2016.

À l'échelle de la Région wallonne, les objectifs de conservation consistent à, d'ici 2025 et pour les espèces d'intérêt communautaire et les espèces d'oiseaux pour lesquelles des sites Natura 2000 sont désignés :

- Objectifs quantitatifs : maintenir et restaurer les superficies d'habitats nécessaires pour maintenir ou rétablir les niveaux de populations d'espèces dans la mesure fixée en annexe I.2 de l'AGW du 01/12/2016 ;
- Objectifs qualitatifs : maintenir et améliorer la qualité des habitats nécessaire pour maintenir ou rétablir les niveaux de populations de ces espèces dans la mesure fixée en Annexe 1.2.

À l'échelle du site BE33011, les objectifs de conservation pour les habitats d'intérêts communautaires sont les suivants :

- Maintenir sur le site les superficies existantes des types d'habitats naturels pour lesquels le site est désigné, telles qu'estimées dans l'arrêté de désignation du 01/12/2016 ;
- Maintenir sur le site la qualité des types d'habitats naturels pour lesquels le site est désigné, telle qu'évaluée dans l'arrêté de désignation du 01/12/2016 ;

Les habitats renseignés au sein de l'arrêté de désignation du site BE33011 et leur état de conservation au sein du site sont renseignés dans le tableau ci-après :

Tableau 28 : Habitats d'intérêt communautaire et état de conservation au sein du site Natura 2000 BE33011.

Code	Nom	Surface (ha)	État de conservation*
9150	Hêtraies calcicoles	230,00	B
9130	Hêtraies neutrophiles	220,00	B
9110	Hêtraies à luzule	50,00	B
6510	Prairies de fauches mésophiles	25,00	C
91E0*	Forêts alluviales	25,00	C
9180*	Forêts de pente, éboulis ou ravins	20,00	B
6210*	Pelouses calcicoles et calcaréo-siliceuse	10,50	B
3260	Cours d'eau avec végétation aquatique	9,30	B
9160	Chênaies et chênaies-charmaies des sols subhumides et des argiles schisteuses	5,00	C
7220*	Sources petrifiantes	5,00	B
6430	Megaphorbiaies alluviales et ourlets nitrophiles	4,00	C
4030	Landes sèches	2,00	C
8220	Végétation des rochers siliceux	2,00	B
8210	Végétation des rochers calcaires	1,50	B
8150	Eboulis siliceux	1,00	C
8160*	Eboulis calcaires	1,00	C
3150	Plans d'eau eutrophes	0,80	C
6110*	Pelouses pionnières des substrats rocheux	0,20	B
8310	Grottes		B

*A = conservation excellente ; B = conservation bonne ; C = conservation moyenne ; - = données non disponibles

À l'échelle du site BE33011, les objectifs de conservation pour les espèces d'intérêts communautaires sont les suivants :

- Maintenir les niveaux de populations des espèces pour lesquelles le site est désigné, tels qu'estimés dans l'arrêté de désignation, sous réserve des fluctuations naturelles ;
- Maintenir les superficies existantes d'habitats de ces espèces, telles qu'estimées dans l'arrêté de désignation du 01/12/2016 ;
- Maintenir la qualité des habitats des espèces pour lesquelles le site est désigné, nécessaire pour maintenir les niveaux de population visés par les objectifs quantitatifs. Cette qualité est évaluée sur la base des données sur l'état de conservation de ces espèces figurant dans l'arrêté de désignation.

Les espèces d'oiseaux et chauves-souris renseignées au sein de l'arrêté de désignation du site BE33011 et leur statut sur le site sont renseignés dans le tableau ci-après :

Tableau 29 : Espèces de chauves-souris et d'oiseaux d'intérêt communautaire et état de conservation au niveau du site Natura 2000 BE33011.

Code	Nom	Population				EC*
		Résidente	Migratoire			
			repr.	hiver	étape	
1303	Petit Rhinolophe (<i>Rhinolophus hipposideros</i>)	15-115 i				A
1308	Barbastelle commune (<i>Barbastella barbastellus</i>)	0-1 i				C
1321	Murin à oreilles échancrées (<i>Myotis emarginatus</i>)	P				C
1323	Murin de Bechstein (<i>Myotis bechsteini</i>)	0-1 i				C
A027	Grande Aigrette (<i>Ardea alba</i>)				P	-
A030	Cigogne noire (<i>Ciconia nigra</i>)				P	-
A072	Bondrée apivore (<i>Pernis apivorus</i>)		1-2 p			-
A074	Milan royal (<i>Milvus milvus</i>)				P	-
A103	Faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>)	1 p				-
A215	Grand-duc d'Europe (<i>Bubo bubo</i>)	1-3 p				-
A229	Martin-pêcheur d'Europe (<i>Alcedo atthis</i>)	1-3 p				-
A236	Pic noir (<i>Dryocopus martius</i>)	1-2 p				-
A238	Pic mar (<i>Dendrocopos medius</i>)	1-5 p				-

*EC = état de conservation ; A = conservation excellente ; B = conservation bonne ; C = conservation moyenne ; - = données non disponibles

Réserves naturelles (périmètre d'étude de 10 km)

Quatre réserves sont présentes à moins de 10 km du site éolien. Il s'agit de trois réserves naturelles domaniales (RND) et d'une réserves forestière (RF). La plus proche est la réserve « Tier de la Croix », à 2,6 km au nord de l'éolienne n°3.

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

Tableau 30 : Réserves naturelles présentes dans un rayon de 10 km autour du projet (source : SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement-DEMNA, 2017).

Code	Nom du site	Type	Distance minimale au projet (km)
6307	Tier de la Croix	RND	2,6
6098	Carrière de State et Tienne aux Grives à Marchin	RND	7,1
6615	Chaffour	RND	7,6
6541	Enneilles-sur-base	RF	9,8

Aucune réserve n'est située à moins de 2 km du projet.

Sites de Grand Intérêt Biologique (SGIB), Cavités Souterraines d'Intérêt Scientifique (CSIS) et Zones Humides d'Intérêt Biologique (ZHIB) (périmètre d'étude de 5 km³⁸)

Huit SGIB sont présents à moins de 5 km du site éolien. Le plus proche sont les sites « Tier de la Croix (Modave) » et « Bois Saint-Hubert et Trou Lobet » à environ 1,9 km de l'éolienne n°3.

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

³⁸ Le périmètre d'étude des sites Natura 2000 et des réserves naturelles est plus étendu (10 km) car ces deux types d'entités sont protégés par la Loi, ce qui nécessite une étude plus approfondie.

Tableau 31 : SGIB présents dans un rayon de 5 km autour du projet (source : SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement-DEMNA, 2020).

Code	Nom du site (Localité)	Type	Distance minimale au projet (km)
1227	Tier de la Croix (Modave)	SGIB	1,9
3463	Bois Saint-Hubert et Trou Lobet	SGIB	1,9
144	Modave (Clavier; Marchin; Modave)	SGIB	2,0
2802	Zone humide de Borsu (Clavier)	SGIB	2,2
716	Sablières du Bois d'Ochain (Clavier)	SGIB	2,4
32	Pailhe (Clavier)	SGIB	2,7
332	Le Hoyoux entre Pont de Bonne et l'Église des Forges (Huy; Modave; Marchin)	SGIB	4,7
1908	Rocher du Vieux Château (Modave)	SGIB	4,8

Parcs Naturels

Le projet est situé à 16 km du Parc Naturel des Vallées de la Burdinale et de la Meuhaigne.

RAMSAR

La Convention sur les zones humides, appelée Convention de Ramsar, est un traité intergouvernemental qui sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources. À l'heure actuelle 2288 sites ont été désignés au niveau mondial. En Belgique, neuf sites RAMSAR ont été désignés dont quatre sont présents en Wallonie.

Le site le plus proche du projet est constitué par les Hautes Fagnes, situé à un peu plus de 45 km du projet.

4.5.3.3 Réseau écologique au sein du périmètre d'étude de 10 km

Situation du projet par rapport aux « liaisons écologiques » adoptées par le gouvernement wallon en 2019

Le Gouvernement wallon a adopté le 09/05/2019 la cartographie des liaisons écologiques visées à l'article D.II.2, § 2, alinéa 4, du Code du Développement territorial.³⁹

Ces liaisons écologiques sont un ensemble de « lignes » soulignant les éléments du réseau écologique en Wallonie. Elles jouent un rôle majeur, souvent cumulatif, pour les déplacements à longues distances des espèces migratrices, pour les déplacements plus locaux entre les sites vitaux de nourrissage, de reproduction et de repos des espèces se reproduisant ou hivernant sur le territoire wallon et ainsi dans la survie à long terme des espèces végétales et animales. Elles sont établies en tenant compte de deux critères : leur valeur biologique et la continuité d'un maillage écologique cohérent à l'échelle du territoire régional. L'objectif du Gouvernement wallon par cette cartographie est de déterminer les liaisons écologiques d'échelle ou d'importance régionale qui permettent de relier entre eux les sites reconnus en vertu de la Loi sur la conservation de la nature. Il s'agit de les préserver et d'y éviter toute fragmentation ou artificialisation supplémentaire du territoire.

L'identification de liaisons écologiques à l'échelle du territoire de la Wallonie contribue en outre à exécuter deux engagements de l'Union européenne, à savoir : enrayer la perte de biodiversité dans l'Union d'ici à 2020 et protéger, évaluer et rétablir la biodiversité et les services écosystémiques dans l'Union d'ici à 2050.

³⁹ La portée juridique de ces liaisons n'est pas définie dans le Code du Développement territorial.

Cinq types de liaisons écologiques sont ainsi identifiés à l'échelle régionale:

- les massifs forestiers feuillus ;
- les pelouses calcaires et les milieux associés ;
- les crêtes ardennaises ;
- les hautes vallées ardennaises ;
- les plaines alluviales typiques des larges vallées du réseau hydrographique.

La figure suivante illustre ces liaisons écologiques à proximité du projet. Ce dernier n'est situé à proximité d'aucune liaison écologique définie par le Gouvernement wallon. Toutefois, une liaison écologique « pelouses calcaires et milieux associés » se retrouve dans le périmètre de 5km. Ces liaisons écologiques inscrites sur les pelouses calcaires et les milieux associés mettent en relation une succession de pelouses calcaires et de landes sèches, présentes sur des sols secs très superficiels (calcaires, schisteux, siliceux, calaminaires...) ainsi que d'habitats semi-naturels ouverts qui constituent des relais entre elles, qui abritent un grand nombre d'espèces. Dans le cas du présent projet, cette liaison concerne les coteaux de la Meuse et de ses affluents.

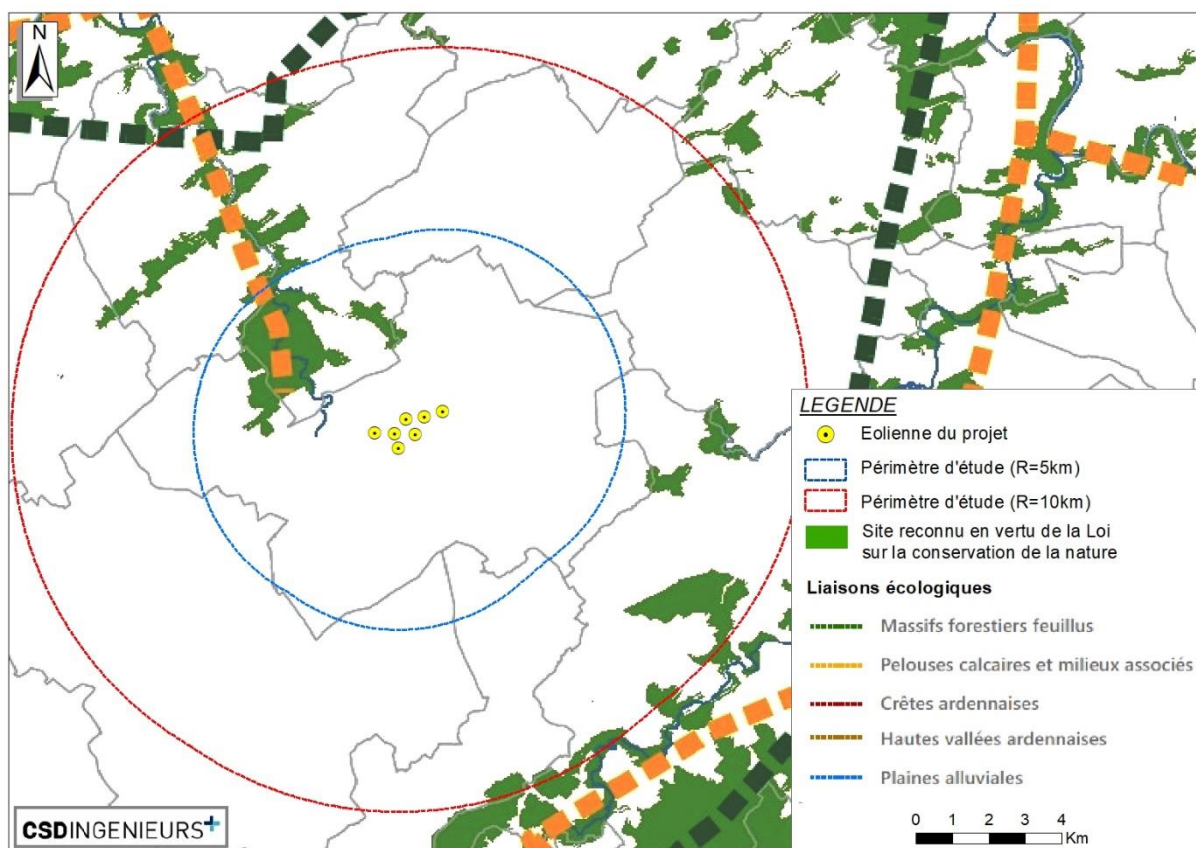


Figure 54 : Liaisons écologiques définies par le Gouvernement wallon en 2019 au sein du périmètre de 10 km autour du projet (source : SPW, 25/04/2019 – http://lampspw.wallonie.be/dgo4/site_aménagement/amenagement/liaisonsecologiques).

Structure écologique principale

La structure écologique principale (SEP) rassemble dans un contour cohérent l'ensemble des zones du territoire ayant un intérêt biologique actuel ou potentiel. Elle matérialise les concepts du réseau écologique et contribue à identifier les zones à enjeux biologique. Outre les zones boisées, le réseau écologique est également constitué de zones herbeuses humides, de prés et champs en friche, etc. (Source : diversité.wallonie.be).

La SEP provisoire (SEPP) englobe: les 220 944 ha du réseau Natura 2000, les périmètres complémentaires inventoriés par le DEMNA (SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement) lors des prospections relatives à la proposition de sites Natura 2000 et qui n'ont pas été retenus, les mises à jour coordonnées par le DEMNA (SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement) de l'inventaire des Sites de Grand Intérêt Biologique et des Zones de développement.

Les éoliennes du projet ne se situent pas au sein d'une zone faisant partie de la trame de la Structure écologique principale. La zone la plus proche se situe à environ 2 km au nord du projet et correspond au site Natura 2000 BE33011.

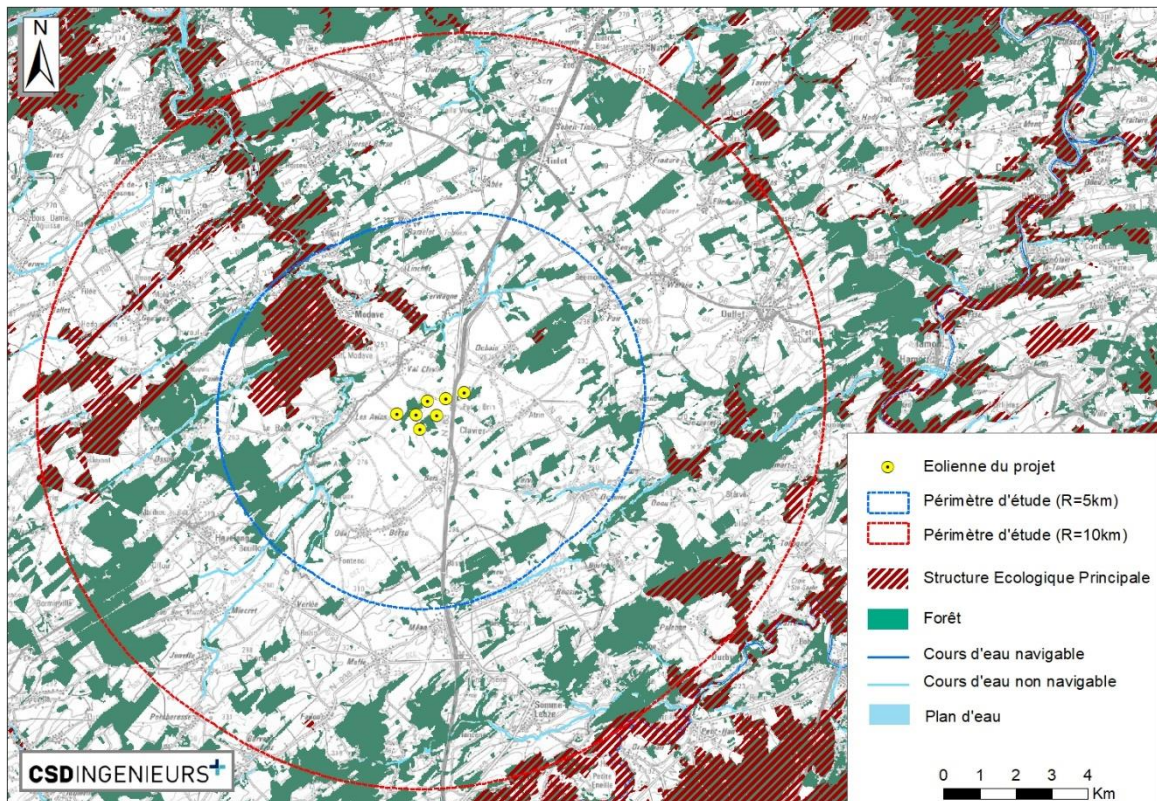


Figure 55 : Structure écologique principale, zones forestières et zones humides au sein du périmètre de 10 km autour du projet (source : Lifewatch-WB Geodatabase v2.9, 2015 et SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement, 2012).

Situation du projet par rapport aux massifs forestiers

Quelques petits boisements sont situés dans le périmètre de 500 m. Le Bois de Sogne et le Bois d'Ochain se trouvent à un peu plus d'1 km au nord-est et le Bois de Drève à un peu plus d'1 km au nord-ouest du projet.

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

Aucun plan d'eau d'importance ne se situe à proximité du projet mais des sources donnant naissance à de petits cours d'eau se situent au sein du périmètre de 500 m.

4.5.3.4 Habitats et réseau écologique au sein du périmètre d'étude de 500 m

Les habitats biologiques ont été caractérisés par une analyse préliminaires d'images aériennes complétée par des visites de terrain réalisées le 28 juillet 2020.

► Voir CARTE n°6a : Milieu biologique

Tableau 32 : Habitats biologiques du périmètre de 500 m.

Type d'habitats	Code EUNIS	Superficie absolue (ha)	Superficie relative (%)
Grandes cultures	I1.1	254,6	76,23
Forêts méso- et eutrophes à [Quercus], [Carpinus], [Fraxinus], [Acer], [Tilia], [Ulmus] et forêts apparentés	G1.A	32,9	9,85
Pâtures permanentes et prairies mixtes	E2.1	19,4	5,81
Plantations de conifères	G3.F	10,2	3,05
Constructions agricoles	J4.2	5,8	1,74
Alignements d'arbres	G5.1	4,5	1,35
Bande fleurie ou enherbée	/	2,7	0,81
Végétations rudérales	E5.6	1,8	0,54
Réseau routier	J2.4	1,1	0,33
Friches herbeuses associées aux réseaux de transport	J4.1	1,0	0,30
Total		334,0	100,0

L'occupation du sol est dominée par les grandes cultures (code Waleunis I1.1) occupant 76,2% du périmètre d'étude de 500 m. Certaines cultures sont longées de bandes enherbées ou fleuries. Les bandes fleuries présentes à proximité des éoliennes n°5 et n°7 accueillent un nombre impressionnant de plantes à fleurs et par conséquent une belle biodiversité (insectes, micromammifères, etc.).

Au sud du périmètre, se trouve une friche agricole colonisée par une végétation rudérale. Finalement, quelques parcelles sont occupées par des pâtures permanentes et des prairies mixtes (code Waleunis E2.1). Les prairies sont utilisées comme pâture ou prairie de fauche permanente et sont souvent bordées de haies.



Figure 56 : Bande fleurie au sein du périmètre de 500 m du projet éolien à l'étude.

Les zones boisées occupent environ 14,2% du périmètre d'étude. Cette surface boisée est majoritairement occupée par des cordons boisés, des bosquets et des petits boisements de feuillus (codes Waleunis G1.A & G5.1) composés de Chêne, d'Érable de Frêne, de Saule, de Noisetier, d'Aubépine et de Peuplier tremble. Une parcelle plantée de résineux (code Waleunis G3.F) se trouve également entre les éoliennes n°3, n°5 et n°6.

Le réseau routier (code Waleunis J4.2) représente un peu plus de 1% de la surface du périmètre. Le réseau routier est majoritairement constitué de la route N63. De voiries secondaires et des chemins agricoles sillonnent également dans le périmètre de 500 m autour du projet. Des friches herbeuses (code Waleunis J4.1) sont associées à ce réseau routier. Finalement, quelques fermes et hangars agricoles (codes Waleunis J2.4) se trouvent au sein du périmètre. Ces milieux anthropisés sont pauvres en biodiversité.

4.5.3.5 Distance des éoliennes aux zones à caractère naturel

De manière générale, il est recommandé de maintenir une distance de garde de 200 m entre une éolienne et une zone à caractère naturel : forêt, espaces verts, plan d'eau, etc. Cette recommandation concerne en particulier la protection des chauves-souris (Rodriguez et al., 2015).

Le tableau ci-dessous identifie les éoliennes projetées pour lesquelles cette distance n'est pas respectée, en précisant la nature et l'état des zones concernées ainsi que leur statut au plan de secteur.

Tableau 33: Éoliennes à moins de 200 m d'une zone à caractère naturel.

Éolienne	Nature de la zone	Distance [m]	Commentaires
1	Alignement d'arbres	105	Alignement d'arbres le long d'une voirie, non reprise en zone forestière au plan de secteur (zone agricole).
	Forêt	115	Forêt feuillue, reprise en zone forestière au plan de secteur.
	Prairie arborée	185	Prairie arborée, reprise en zone forestière au plan de secteur.
2	Alignement d'arbres	160	Alignement d'arbres le long d'une voirie, non reprise en zone forestière au plan de secteur (zone agricole).
	Cordon boisé	170	Cordon boisé feuillu, non reprise en zone forestière au plan de secteur (zone agricole).
3	Cordon boisé	75	Cordon boisé feuillu, non reprise en zone forestière au plan de secteur (zone agricole).
	Forêt	105	Forêt résineuse, reprise en zone forestière au plan de secteur.
4	Forêt	160	Forêt feuillue, reprise en zone forestière au plan de secteur.
5	Bande fleurie	80	Bande fleurie (mesure agro-environnementale), reprise en zone agricole au plan de secteur.
	Forêt	110	Forêt feuillue, reprise en zone forestière au plan de secteur.
	Forêt	120	Forêt résineuse, reprise en zone forestière au plan de secteur.
6	Forêt	180	Forêt feuillue, reprise en zone forestière au plan de secteur.
7	Bande fleurie	70	Bande fleurie (mesure agro-environnementale), reprise en zone agricole au plan de secteur.
	Forêt	105	Forêt feuillue, reprise en zone forestière au plan de secteur.

► Voir CARTE n°2 : Plan de secteur

► Voir CARTE n°6a : Milieu biologique

En définitive, toutes les éoliennes sont situées entre 100 et 200 m d'une lisière forestière. Notons tout de même que l'éolienne n°3 se situe à environ 75 m d'un cordon boisé composé de feuillus.

4.5.3.6 Flore

Une attention particulière a été portée sur la flore lors des relevés habitats. Les observations suivantes peuvent être faites :

Plantes vasculaires

L'intérêt botanique au niveau du périmètre de 500 m est faible au vu de la dominance des zones de cultures intensives. Cependant, il est à épingle la présence d'une diversité floristique intéressante au niveau des bandes fleuries. En effet, elles accueillent l'Achillée millefeuille, la Grande marguerite, la Mauve musquée, le Lotier corniculé, le Compagnon blanc, la Berce commune, la Centaurée

commune, la Carotte sauvage, le Millepertuit perforé, l'Oseille, le Géranium, la Vesce commune, le Liseron des champs, le Plantain lancéolé, le Trèfle des prés, etc.

Au niveau des plantes invasives, aucune espèce n'a été observée.

Bryophytes

L'Atlas des Bryophytes de Wallonie (1980-2014) a été consulté afin d'évaluer la richesse spécifique du site étudié. La richesse spécifique des carrés IFBL (Institut Floristique Belgo-Luxembourgeois) de 4 X 4 km au sein desquels se situent le projet est faible avec entre 86 et 111 espèces de bryophytes recensées.

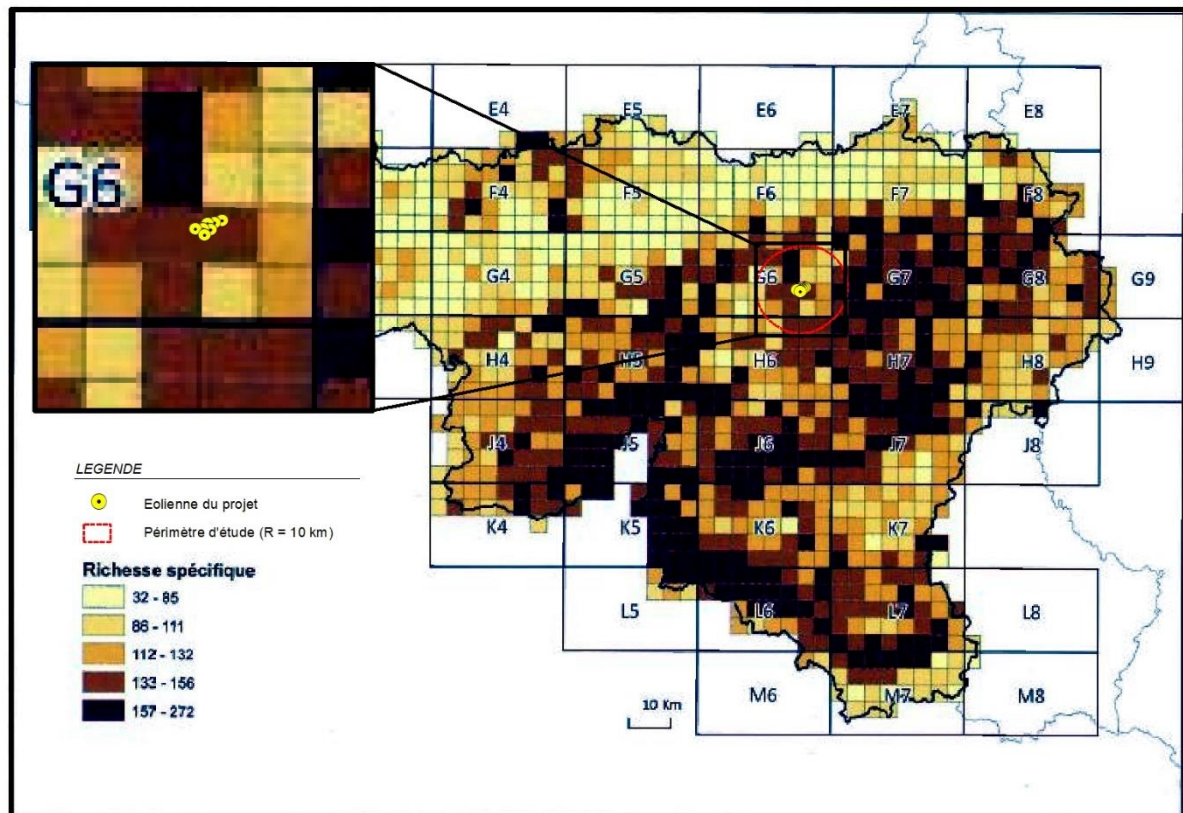


Figure 57 : Localisation du projet sur la carte de la richesse spécifique en bryophytes (source : Atlas des Bryophytes de Wallonie 1980-2014).

En Wallonie, la diversité en bryophytes est fortement corrélée à la présence de forêts feuillues (en plus d'autres facteurs climatiques, pédologiques et topographiques). A l'inverse, aucune espèce n'est strictement inféodée aux résineux en Wallonie, et ces derniers apparaissent comme défavorables à une très large majorité des espèces épiphytes (Sotiaux et Vanderpoorten, 2015). Notons aussi que beaucoup d'espèces épiphytes ne sont pas liées aux massifs forestiers mais se rencontrent sur des arbres à écorce neutre comme les frênes et les sureaux, en haie, isolés ou à la marge des massifs forestiers. Cette flore épiphyte se serait adaptée à des conditions de croissance en milieu forestier beaucoup plus ouvert par rapport à ce qui existe actuellement en raison des pratiques sylvicoles (Sotiaux et Vanderpoorten, 2015).

Par conséquent, à l'échelle du périmètre d'étude de 500 m, ce sont les boisements feuillus décidus qui sont susceptibles d'accueillir des bryophytes.

En Wallonie, toutes les espèces de bryophytes sont partiellement protégées selon la Loi sur la Conservation de la Nature (Annexe VII). La destruction intentionnelle des spécimens appartenant à ces espèces ou des habitats naturels dans lesquels elles sont présentes est donc interdite. La vente, la mise en vente ou l'achat de spécimens appartenant à ces espèces est également interdites.

Au vu de leurs répartitions et de leurs écologies, des espèces telles que *Leucobryum glaucum* sont susceptibles d'être présentes sur le site du projet.

Par ailleurs, trois espèces de bryophytes sont strictement protégées en Wallonie (tableau suivant) selon la Loi sur la Conservation de la Nature (Annexe VIa).

Tableau 34 : Statut de conservation des espèces de bryophytes strictement protégées en Wallonie.

Espèce/groupe	Statut en Wallonie	Statut européen	Référence légale	
			Wallonie	UE
<i>Dicranum viride</i>	Probablement éteinte	Vulnérable	Annexe VIa de la LCN	Annexe IVb de la Directive Habitats
<i>Hamatocaulis vernicosus</i>	Menacée	Vulnérable	Annexe VIa et IX de la LCN	Annexe II et IVb de la Directive Habitats
<i>Orthotrichum rogeri</i>	Non menacée	Vulnérable	Annexe VIa de la LCN	Annexe IVb de la Directive Habitats

Au vu de leurs répartitions et de leurs écologies, aucune de ces trois espèces n'est susceptible d'être présente sur le site du projet.

Lichens

Un rapport a été réalisé en 2007 sur l'état de conservation des Lichens au niveau de la Région wallonne (Sérusiaux *et al.*, 2007).

Sur les 881 espèces recensées en Wallonie avant 1972, 54 espèces sont considérées comme éteintes et 60 espèces sont considérées en danger immédiat d'extinction (une ou deux stations de ces espèces étaient connues en Wallonie en 2007). Ces espèces peuvent être classées dans un des groupes écologiques suivants :

- espèces terricoles : 15,8 % des espèces éteintes ou en danger ;
- espèces corticoles : 50,9 % des espèces éteintes ou en danger ;
- espèces saxicoles : 33,3 % des espèces éteintes ou en danger.

Aucune des espèces reprises dans les deux catégories « éteint » ou « en danger » pour la Région wallonne n'a d'importance à l'échelle mondiale. Cela s'explique par la faible superficie de la région, par l'impact des glaciations du Quaternaire et par sa position éco-géographiques. Cependant, les affleurements calcaires du bassin de la Meuse et les massifs ardennais nécessitent une attention particulière en termes de conservation de la biodiversité des Lichens. Les menaces principales sont la pollution de l'air, l'intensification des modes d'exploitation forestiers et la disparition des milieux semi-naturels comme les landes à bruyères et les pelouses calcaires.

L'exploitation forestière impacte les populations de lichens par trois phénomènes :

- l'introduction d'espèces exotiques comme l'épicéa dont l'écorce est favorable à peu d'espèces ;
- la réduction du nombre de troncs âgés, qui sont très favorables à la biodiversité des lichens ;
- les coupes sélectives et à blanc qui freinent la dispersion de nombreuses espèces qui ont une capacité de colonisation faible et qui exigent un temps très long pour répandre leurs diaspores d'un arbre à l'autre.

En Wallonie, toutes les espèces de « macrolichens » (forme buissonnante ou de feuille) sont partiellement protégées selon la Loi sur la Conservation de la Nature (Annexe VII). La destruction intentionnelle des spécimens appartenant à ces espèces ou des habitats naturels dans lesquels elles sont présentes est donc interdite. La vente, la mise en vente ou l'achat de spécimens appartenant à ces espèces est également interdites.

À l'échelle du périmètre d'étude de 500 m, ce sont les forêts feuillues décidues, les bandes herbeuses qui longent les ruisseaux et les alignements d'arbres qui sont susceptibles d'accueillir le plus d'espèces.

4.5.3.7 Plan Communal de Développement de la Nature (PCDN)

La commune de Clavier ne possède pas de PCDN.

4.5.3.8 Avifaune

Inventaires ornithologiques - Introduction

Afin de caractériser la fréquentation du site par l'avifaune, plusieurs inventaires ornithologiques ont été réalisés à différentes périodes de l'année de manière à couvrir l'ensemble du cycle annuel des oiseaux. Ces inventaires ont été effectués en 2019-2020.

Tableau 35 : Inventaires ornithologiques.

Objectif et méthode	Date	Conditions météorologiques
Oiseaux nicheurs Suivi par points d'écoute (à partir de l'heure de lever du soleil)	17/04/2020	Sec, ciel dégagé, ensoleillé, T 10°C, vent nul
	27/05/2020	Sec, ciel dégagé, ensoleillé (1/8), T 7°C, vent nul
	19/06/2020	Sec, ensoleillé, ciel dégagé (2/8), T 20°C, vent faible
Espèces d'intérêt patrimonial en période de nidification Suivi par poste fixe (fin de matinée - début d'après-midi)	27/05/2020	Sec, ciel dégagé, ensoleillé (1/8), T 11°C, vent nul
	19/06/2020	Sec, ensoleillé, ciel dégagé (2/8), T 20°C, vent faible
	28/07/2020	Sec, ensoleillé, T 21°C, vent faible à moyen
Oiseaux migrateurs : migration active et halte Suivi par poste fixe et transect (à partir de l'heure de lever du soleil)	21/08/2020	Bruine puis sec, vent modéré à fort de S, nébulosité 8 à 3/8, 18-24°C
	27/08/2020	Sec, vent faible de S/SW, nébulosité 3 à 7/8, 10-15°C
	04/09/2020	Sec, vent faible de SW, nébulosité 8 à 4/8, 18-21°C
	11/09/2020	Sec, vent nul à faible de SW, nébulosité 1/8, 07-19°C
	18/09/2020	Sec, vent nul à faible de NE, nébulosité 1/8, 07-25°C
	24/09/2020	Sec, vent modéré de S, nébulosité 7 à 2/8, 11-13°C
	06/10/2020	Averses de bruine avant 10h00, vent modéré à fort de S/SW, nébulosité 8 à 5/8, 10-14°C
	17/10/2020	Sec mais brume au sol tenace, vent nul, nébulosité 6 à 8/8, 05-07°C
	26/10/2020	Sec, vent modéré de SW, nébulosité 7 à 4/8, 08-11°C
	07/11/2020	Sec, vent modéré de E/SE, nébulosité 0/8, 07-+/-11°C
Oiseaux hivernants Suivi par transect (en journée)	06/12/2019	Fine pluie, neige au sol, T 0°C, vent faible à moyen
	21/01/2020	Sec, ensoleillé, T 3°C, vent nul
	04/02/2020	Pluie puis ciel se dégage, T 4 °C, vent faible
Estimation de la nébulosité en octas (0/8 = ciel entièrement dégagé ; 8/8 = ciel entièrement couvert)		

Les modalités protocolaires suivies pour ces inventaires se basent sur les documents de référence de nombreux pays. Plus spécifiquement, pour la Wallonie, l'ouvrage de référence suivi est le document du DEMNA (SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement) '*Procédure d'évaluation de l'impact des parcs éoliens sur l'avifaune : étude préalable dans le cadre de la réalisation de l'Etude d'Incidences sur l'Environnement*', dont CSD a eu connaissance pour la première fois en 2011. L'avis préalable du Département de la Nature et des Forêts (DNF) par mail en date du 27 décembre 2019 sur le protocole d'inventaires à réaliser dans le cadre de la présente étude a également été intégré.

- ▶ Voir ANNEXE I : Avis préalable du DNF- SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement

Le site du projet n'étant pas particulièrement favorable aux rapaces nocturnes, aucun relevé spécifique à ces espèces n'a été réalisé. Toutefois, une attention particulière a été apportée à la présence éventuelle d'oiseaux nocturnes lors des inventaires chiroptérologiques.

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

Les données brutes récoltées lors de ces inventaires sont consultables en annexe et commentées ci-dessous.

- ▶ Voir ANNEXE J : Inventaires et bases de données oiseaux et chauves-souris

Inventaires ornithologiques – Méthodologie et résultats

Oiseaux nicheurs

Afin de caractériser la fréquentation du site par l'avifaune nicheuse, 6 relevés ornithologiques printaniers ont été effectués.

Trois relevés ont été réalisés selon la méthode des Indices Ponctuels d'Abondance (IPA). Cette méthode a nécessité la localisation de 'points d'écoute' (PE) reliés entre eux par des transects parcourus en voiture ou à pied. Au niveau de chaque point d'écoute tous les oiseaux entendus et vus pendant 5 minutes par l'observateur ont été comptabilisés. Un total de 10 points d'écoute a été placé au sein des différents habitats rencontrés à moins de 500 m des emplacements prévus pour les éoliennes.

Trois autres relevés ont été réalisés à partir de six postes fixes afin d'identifier plus précisément les déplacements locaux des espèces patrimoniales.

La localisation des points d'écoute et des postes fixes utilisés est illustrée à la figure suivante.

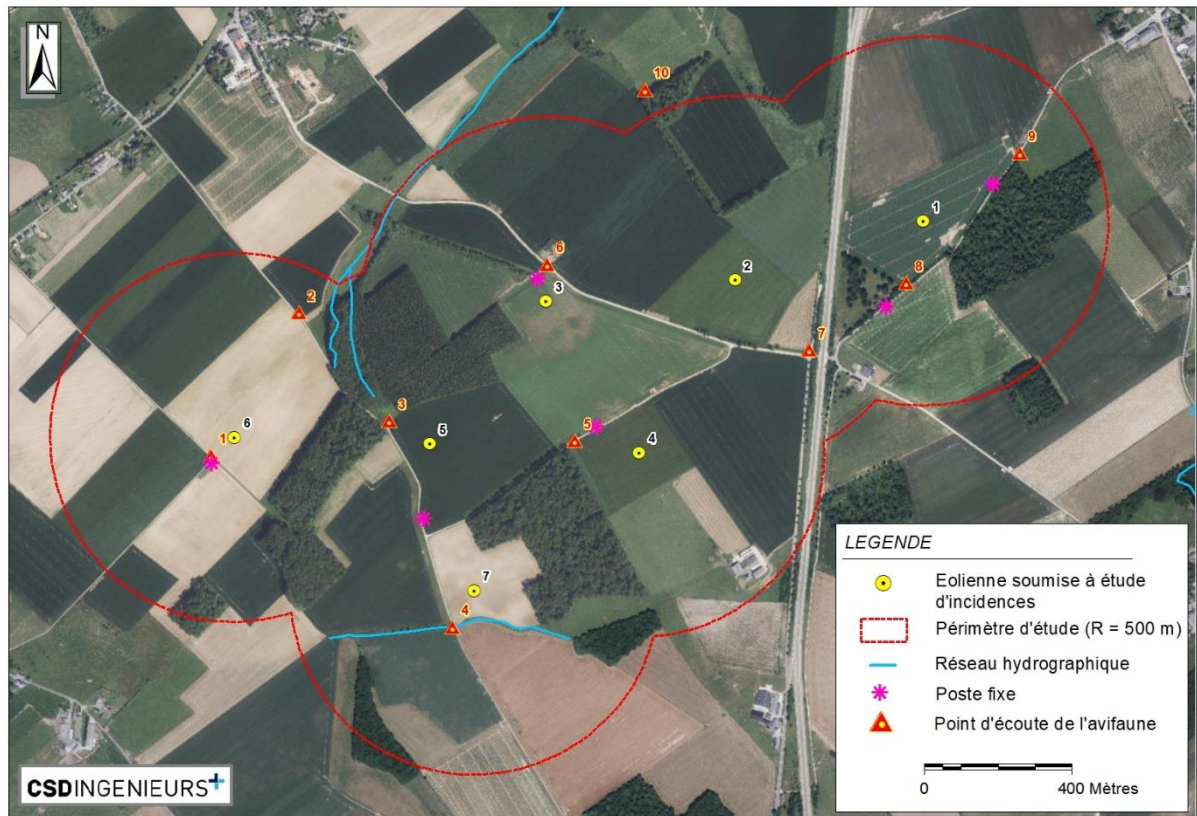


Figure 58 : Localisation des points d'écoute et des postes fixes utilisés pour les inventaires ornithologiques en nidification et migration.

Les espèces observées au sein du site éolien lors des inventaires par points d'écoute sont au nombre de 53. Certaines sont nicheuses dans le périmètre à l'étude, d'autres sont simplement de passage. Parmi celles-ci, les espèces les plus emblématiques suivantes sont à signaler :

- Pic mar (*Dendrocoptes medius*)* : détecté dans le bois à 105 m au nord de l'éolienne n°7 le 19/06/2020 ;
- Alouette des champs (*Alauda arvensis*, NT) : niche dans le périmètre de 500 m et contactée avec un maximum de 10 individus ;
- Grand corbeau (*Corvus corax*, VU) : deux individus observés en nourrissage à 150 m de l'éolienne n°5 puis en vol le 19/06/2020 et deux individus en vol le 28/07/2020 ;
- Linotte mélodieuse (*Linaria cannabina*, NT) : contacté à toutes les dates (maximum 10 individus) à proximité des éoliennes n°2, n°3 et n°5 ;
- Mésange boréale (*Poecile montanus*, NT) : deux individus observés le 17/04/2020 au nord des éoliennes n°5 et n°6 ;
- Perdrix grise (*Perdix perdix*, VU) : observé à deux dates et jusqu'à trois individus en avril dans les cultures à proximité de l'éolienne n°6.

Trois autres relevés ont été réalisés à partir de postes fixes afin d'identifier plus précisément les déplacements locaux des espèces patrimoniales. L'observation suivante est à soulever :

- Milan noir (*Milvus migrans*)* : un individu en vol et posé observé à deux dates (27/05/2020 et 19/06/2020).

Enfin, plusieurs espèces sans statut particulier mais particulièrement sensibles à l'éolien ont été observées :

- Buse variable (*Buteo buteo*) : Plusieurs individus, jusqu'à six, fréquentent régulièrement le site du projet.
- Faucon crécerelle (*Falco tinunculus*) : Un couple semble régulièrement occupé le site du projet.
- Pigeon ramier (*Columba palumbus*) : L'espèce est régulière sur le projet et forme parfois des groupes de plusieurs dizaines d'individus.

Migration postnuptiale

Migration active

Afin de caractériser le flux d'oiseaux survolant le site éolien durant la migration postnuptiale, dix séances de suivi ont été réalisées en 2020, à partir de deux postes fixes au sol, situés sur un point haut du site. La localisation de ces points a été guidée par la vue dégagée qu'ils offrent sur l'ensemble des emplacements prévus pour les éoliennes et sur l'horizon.

Les comptages se sont déroulés le matin lorsque les conditions météorologiques étaient favorables au passage diurne des oiseaux (absence de pluie et de brouillard, vent faible à moyen).

Les données récoltées sont consultables en annexe et synthétisées dans le tableau suivant. Elles concernent les individus et espèces en migration active qui sont passés à une altitude basse ou moyenne au-dessus du site (< environ 100 m)⁴⁰.

Tableau 36 : Passage migratoire actif observé au-dessus du site du projet.

	27/08/2020	04/09/2020	11/09/2020	18/09/2020	24/09/2020	06/10/2020	17/10/2020	26/10/2020	07/11/2020	18/11/2020
Nombre d'espèces	45	48	53	54	46	45	48	39	48	36
Nombre d'individus	1 254	4 301	2 309	2 075	2 019	6 874	47 182	11 543	7 258	3 387
Moyenne horaire	209	538	385	346	337	1 146	7 864	1 924	1 210	565

Ce site semble être un très bon site en terme de passage migratoire, la diversité d'espèce ainsi que le nombre d'individus observés sont clairement supérieurs aux moyennes wallonnes. En termes d'intensité du passage, le site est survolé par beaucoup d'oiseaux migrateurs, même à des périodes plus calmes comme fin août et vers la mi-novembre. Notons par ailleurs le passage exceptionnel de près de 46 000 individus de Pigeon ramier, le 17/10/2020 et d'un passage de Pinson des arbres, le 06/10/2020 avec près de 3 800 individus.

Par rapport à la diversité spécifique, le site peut être qualifié de très bon avec 106 espèces différentes observées en migration active, en halte et localement durant la saison automnale. De nombreuses espèces d'intérêt communautaire ont été observées mais également quelques espèces migratrices peu commune en Wallonie, voire très rares. Les espèces en passage suivantes sont à signaler :

- Aigle pomarin/criard/des steppes (*Aquila sp.*) : Espèces extrêmement rares en Wallonie, les aigles sont des visiteurs occasionnels. Un individu fut observé en migration active le 04/09/2020, à plus de 500 m au nord-est du projet. Au vu de la distance, l'espèce ne pourra pas être identifiée.
- Alouette lulu (*Lullula arborea*)* : 328 individus sont comptés durant la saison de migration, la plupart sont en migration active mais 31 individus sont observés en halte le 06/10/2020.

⁴⁰ Les oiseaux à haute altitude (> environ 100 m) sont souvent plus difficilement identifiables, mais également non impactés par des éoliennes.

- Balbuzard pêcheur (*Pandion haliaetus*)* : Un total de cinq individus en migration active est compté lors de la saison de migration postnuptiale de 2020.
- Bondrée apivore (*Pernis apivorus*)* : Un total de 44 individus en migration active est compté lors de la saison de migration postnuptiale de 2020.
- Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*)* : Dix individus sont comptés durant la saison de migration dont deux sont observés en halte le 06/10/2020.
- Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*)* : Huit individus sont observés en migration active le 11/09/2020.
- Courlis corlieu (*Numenius phaeopus*) : Trois individus sont observés en migration active le 04/09/2020.
- Faucon émerillon (*Falco columbarius*)* : Un individu est observé en migration active le 24/09/2020 et un autre le 26/10/2020.
- Grande Aigrette (*Ardea alba*)* : 27 individus sont comptés en migration active mais l'espèce est très présente en halte et en début d'hivernage avec un maximum de 40 individus observés le 06/10/2020.
- Grue cendrée (*Grus grus*)* : 11 individus sont observés le 07/11/2020 en migration active.
- Hirondelle de rivage (*Riparia riparia*)* : Un individu observé en migration active le 27/08/2020.
- Merle à plastron (*Turdus torquatus*) : Un individu observé en migration active le 17/10/2020.
- Milan noir (*Milvus migrans*)* : Un individu observé en migration active le 04/09/2020.
- Milan royal (*Milvus milvus*)* : L'espèce est régulièrement observée et en grand nombre pendant la période automnale. 40 individus sont observés en migration active au cours de la saison mais l'espèce semble également bien présente en halte avec souvent plus de 10 individus présents au sein du périmètre.
- Oie rieuse (*Anser albifrons*) : 63 individus observés en migration active le 17/10/2020.
- Pipit de Richard (*Anthus richardi*) : Un individu observé en migration active le 18/09/2020.
- Pluvier doré (*Pluvialis apricaria*)* : Quatre individus sont comptés au cours de la saison dont un individu en halte le 06/10/2020.
- Pluvier guignard (*Charadrius morinellus*)* : Trois individus sont comptés au cours de la saison dont un individu en halte le 04/09/2020.
- Pygargue à queue blanche (*Haliaeetus albicilla*)* : Un individu est observé en migration active le 17/10/2020.

Enfin, en termes de trajectoire de migration, au niveau local, il a été observé que le passage est globalement assez diffus, d'orientation nord-est/sud-ouest. Quelques petits couloirs ont été déterminés durant les différents relevés mais leur localisation varie en fonction de la météo. Certaines espèces traversent préférentiellement le périmètre à l'est (pipits, bergeronnettes, milans, aigrettes, hérons, etc.) tandis que d'autres le traversent à l'ouest (hirondelles, rapaces, étourneaux, cormorans, etc.). En ce qui concerne l'altitude de vol, la plupart des oiseaux passent à basse altitude (25-50 m) mais certains groupes de Pigeon ramier passent à haute altitude (>250 m).

La figure suivante localise le projet éolien en dehors des couloirs migratoires d'importance en Belgique. Le projet se situe toutefois en limite nord du couloir migratoire préférentiel lié à la dépression famennienne. La migration plutôt intense sur le site en projet suggère que de nombreux oiseaux provenant du nord-est passent par la plaine concernée par le projet avant de se retrouver dans cette dépression de la Famenne, puis de se retrouver confronter aux contreforts ardennais à hauteur du village de Honnay, gros site de passage migratoire en Wallonie.

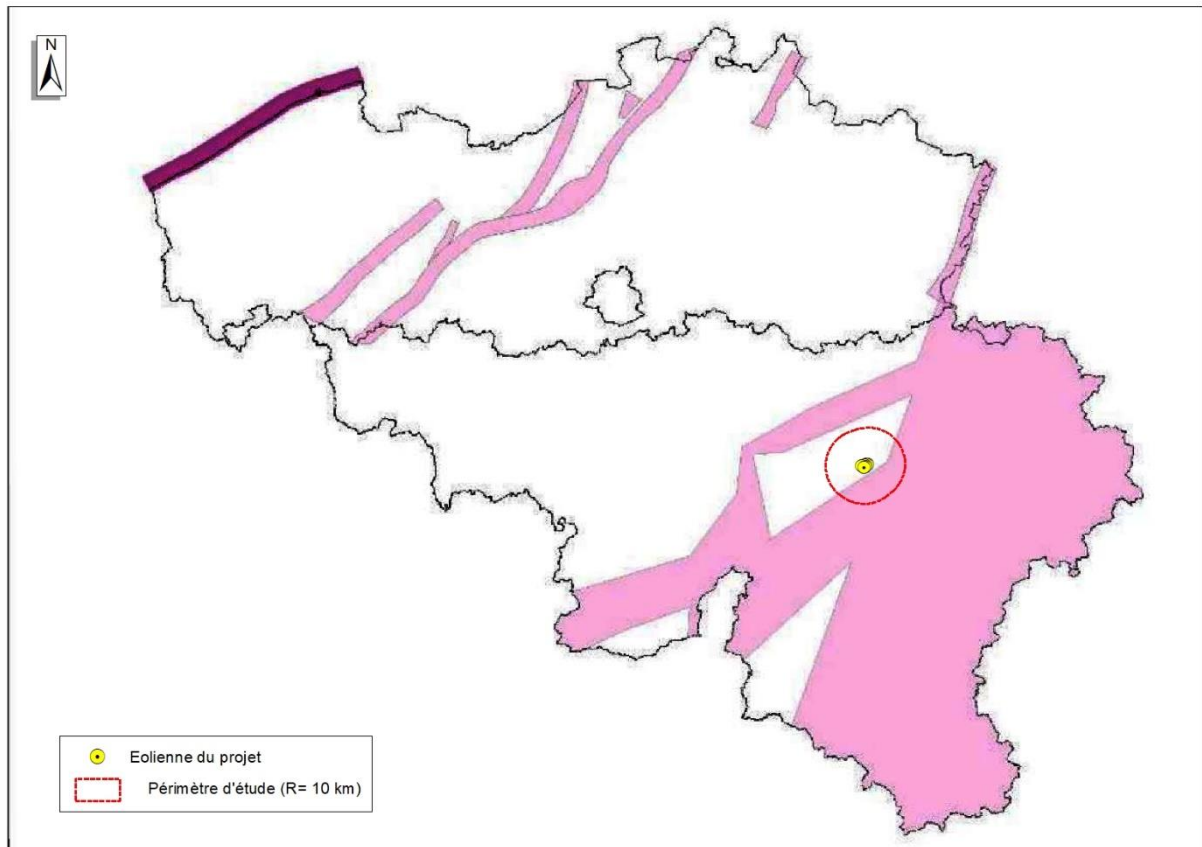


Figure 59 : Localisation du projet éolien par rapport aux couloirs de migration majeurs en Belgique.
Source : In "Reducing bird mortality caused by high- and very-high-voltage power lines in Belgium" by Derouaux *et al.*, 2012.

Halte migratoire

Lors des dix relevés réalisés, une attention particulière a également été portée aux oiseaux en halte par un parcours à pied au sein du site.

Le site en projet semble particulièrement intéressant pour les haltes migratoires compte tenu de la diversité des espèces rencontrées en période de migration postnuptiale mais également compte tenu des effectifs observés. Quelques espèces remarquables sont à signaler :

- Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*)* : Un individu est observé lors de trois relevés différents.
- Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*)* : Un individu est observé le 26/10/2020 et deux autres le 07/11/2020.
- Pic mar (*Dendrocoptes medius*)* : Observé lors de deux relevés, il s'agit probablement d'un individu installé au sein du périmètre.
- Pic noir (*Dryocopus martius*)* : Observé lors de deux relevés, il s'agit probablement d'individus locaux.
- Pie-grièche écorcheur (*Lanius collurio*)* : Un individu est observé le 21/08/2020.
- Pipit rousseline (*Anthus campestris*)* : Deux individus sont observés le 21/08/2020.
- Tarier des prés (*Saxicola rubetra*)* : Sept individus sont comptés au cours des différents relevés.
- Traquet motteux (*Oenanthe oenanthe*)* : 13 individus sont comptés au cours des différents relevés.

À l'échelle du site, ce sont les friches agricoles et les bandes aménagées en faveur de la faune agricole qui sont les plus attrayantes pour les espèces en halte migratoire.

Oiseaux hivernants

Les oiseaux hivernants dans un périmètre de 500 m autour des éoliennes en projet ont été recensés lors de trois inventaires réalisés en 2019. Les recensements ont été effectués le long d'un transect dont le cheminement est illustré à la figure suivante.

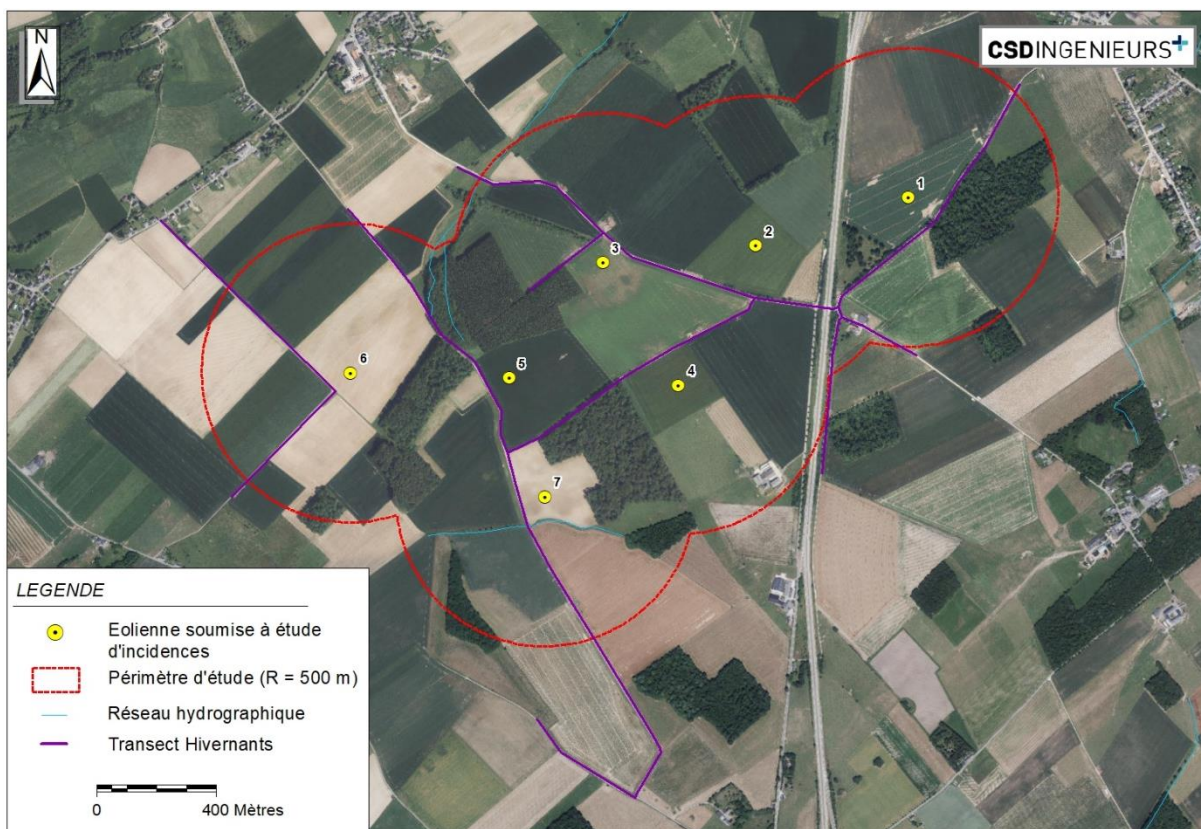


Figure 60 : Transects suivis à pied lors des inventaires réalisés en période hivernale.

Au total, 37 espèces ont été détectées. Il s'agit d'espèces ubiquistes régulièrement observées en hivernage dans le Condroz. La présence de la Grande Aigrette (*Ardea alba*)* peut néanmoins être soulevée. L'espèce a été vue à deux dates en hiver au sein du périmètre de 500 m.

Zones dites « d'exclusion ornithologique »

Parallèlement à l'adoption du Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne de 2013, une cartographie positive traduisant les critères de ce Cadre a été élaborée par Gembloux Agro-Bio Tech de l'ULiège pour le compte du SPW Territoire, Logement, Patrimoine, Énergie.

- ▶ Voir PARTIE 2.2.2.2 : Cartographie positive des zones favorables à l'implantation d'éoliennes

Parmi les zones de contrainte d'exclusion utilisées, certaines concernent la biodiversité, et plus particulièrement les oiseaux :

- zone d'intérêt ornithologique à niveau de priorité élevé (contrainte d'exclusion intégrale) ;
- zone d'intérêt ornithologique à niveau de priorité moyen (contrainte d'exclusion partielle) ;
- zone de concentration des migrations d'oiseaux et de chauves-souris (contrainte d'exclusion partielle).

Les figures ci-dessous localisent le projet éolien sur les cartes du projet de cartographie relatives à ces contraintes. Il est à noter que le Gouvernement wallon n'ayant pas adopté cette cartographie à l'issue de l'enquête publique, ces cartes sont présentées à titre indicatif. Par ailleurs, comme on le

verra, les données ornithologiques sur lesquelles reposent ces cartes ne représentent plus la situation actuelle car l'aire de répartition et l'effectif d'une des espèces concernées, le Milan royal, ont fortement évolué.

La première carte (« zones d'intérêts ornithologiques à niveau de priorité élevée ») traduit la probabilité de présence de populations de Milan royal (*Milvus milvus*)* en forte densité, sur base de relevés réalisés de 2008 à 2012 par Natagora. Cette espèce est très sensible au risque de collision avec des éoliennes. Ces surfaces avaient été assorties d'une contrainte d'exclusion intégrale par les auteurs de la carte en 2013. On notera que depuis l'époque à laquelle les relevés servant de base à cette carte ont été réalisés, la population du Milan royal a augmenté d'un facteur 2,5 en Wallonie. Les données sur lesquelles elle se base ne représentent donc pas correctement la répartition et les densités actuelles de l'espèce en Wallonie.

Les surfaces en orange sur la deuxième carte caractérisent la présence du Milan royal (toujours selon des recensements réalisés entre 2008 et 2012 par Natagora) mais en densité plus faible par rapport aux zones d'intérêts ornithologiques à niveau de priorité élevée. Ces surfaces sont classées comme « zones d'intérêt ornithologique à niveau de priorité moyen ». Sont aussi incluses dans ces zones les sites abritant des rassemblements importants d'oiseaux d'eau (anatidés principalement) ainsi que les sites présentant un enjeu concernant la protection des oiseaux des plateaux et plaines agricoles. Ces surfaces sont assorties d'une contrainte d'exclusion partielle. De même, comme mentionné pour la première carte, on notera que les données de répartition du Milan royal sur base desquelles cette carte a été développée ne correspondent plus à la situation actuelle.

Selon celles-ci, les éoliennes projetées ne se situent pas dans une zone d'exclusion intégrale ou partielle.

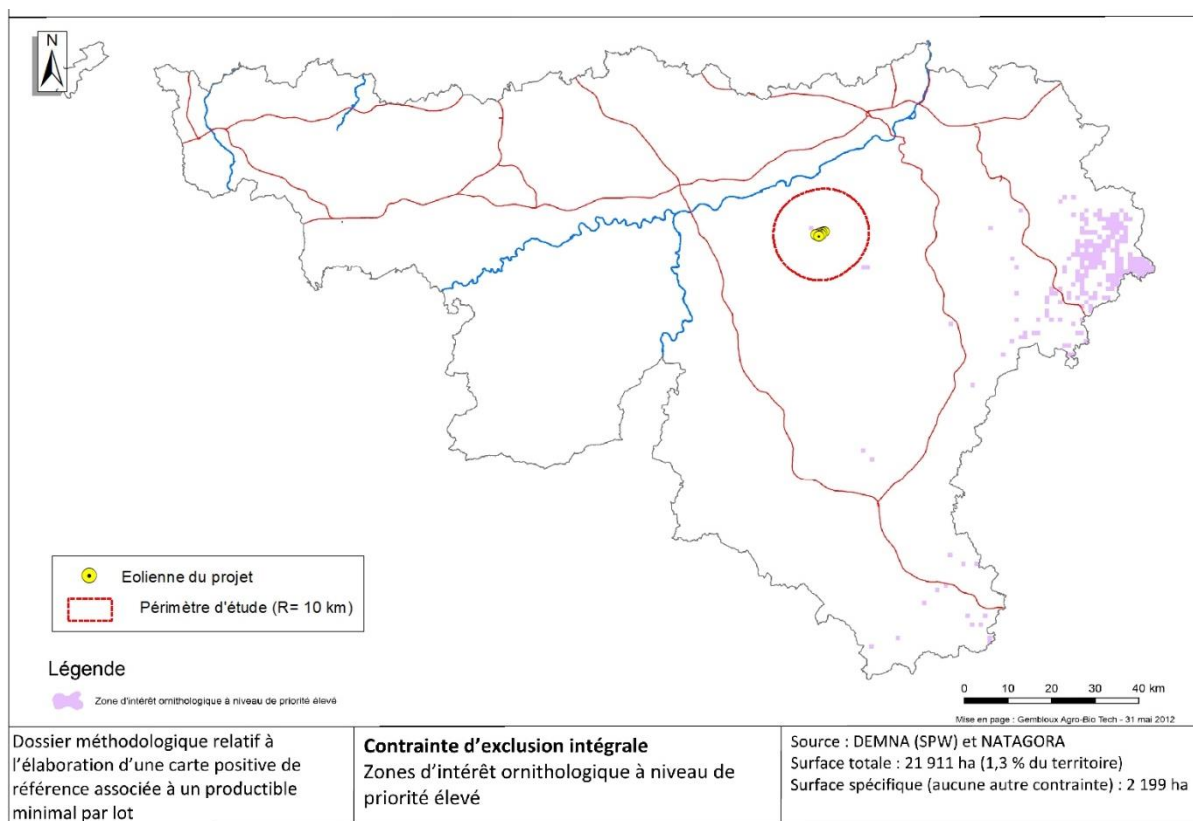


Figure 61 : Localisation du projet sur la carte de contrainte d'exclusion intégrale liée aux zones d'intérêt ornithologique à niveau de priorité élevée (source : ULiège - Gembloux Agro-Bio Tech, juillet 2013).

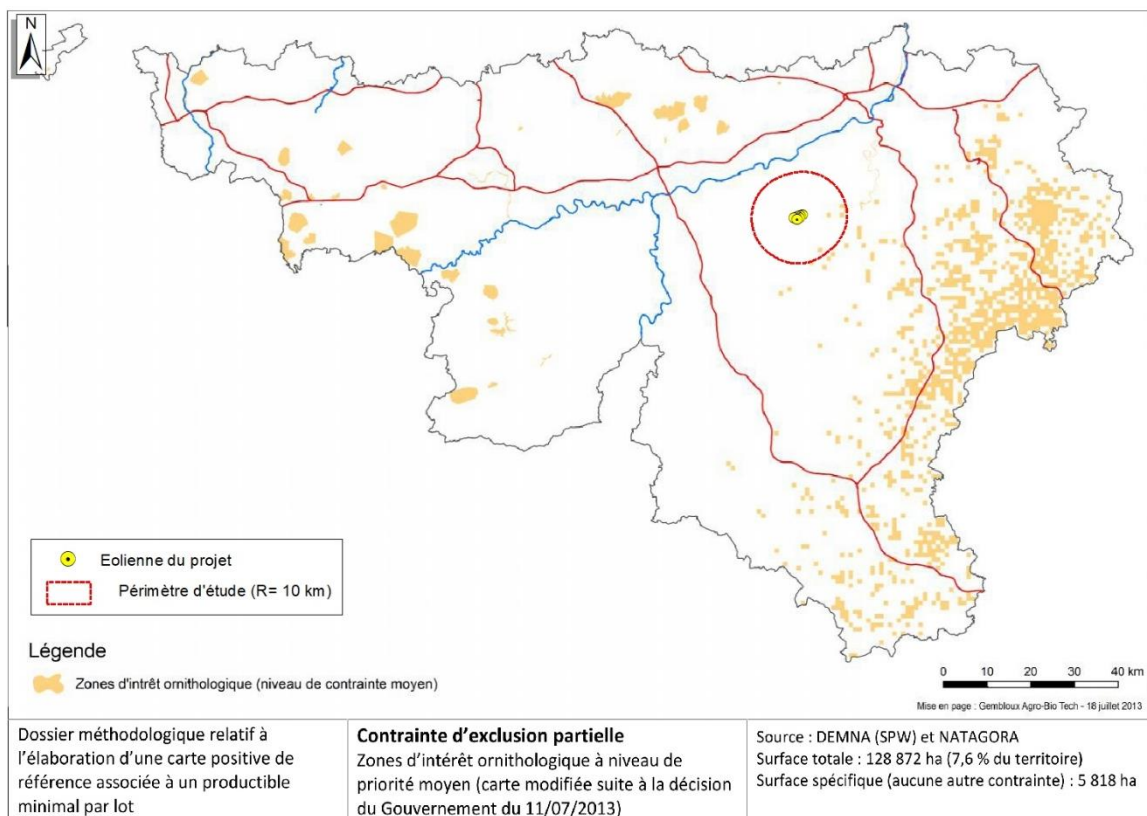


Figure 62 : Localisation du projet sur la carte de contrainte d'exclusion partielle liée aux zones d'intérêt ornithologique à niveau de priorité moyen (source : ULiège - Gembloux Agro-Bio Tech, juillet 2013).

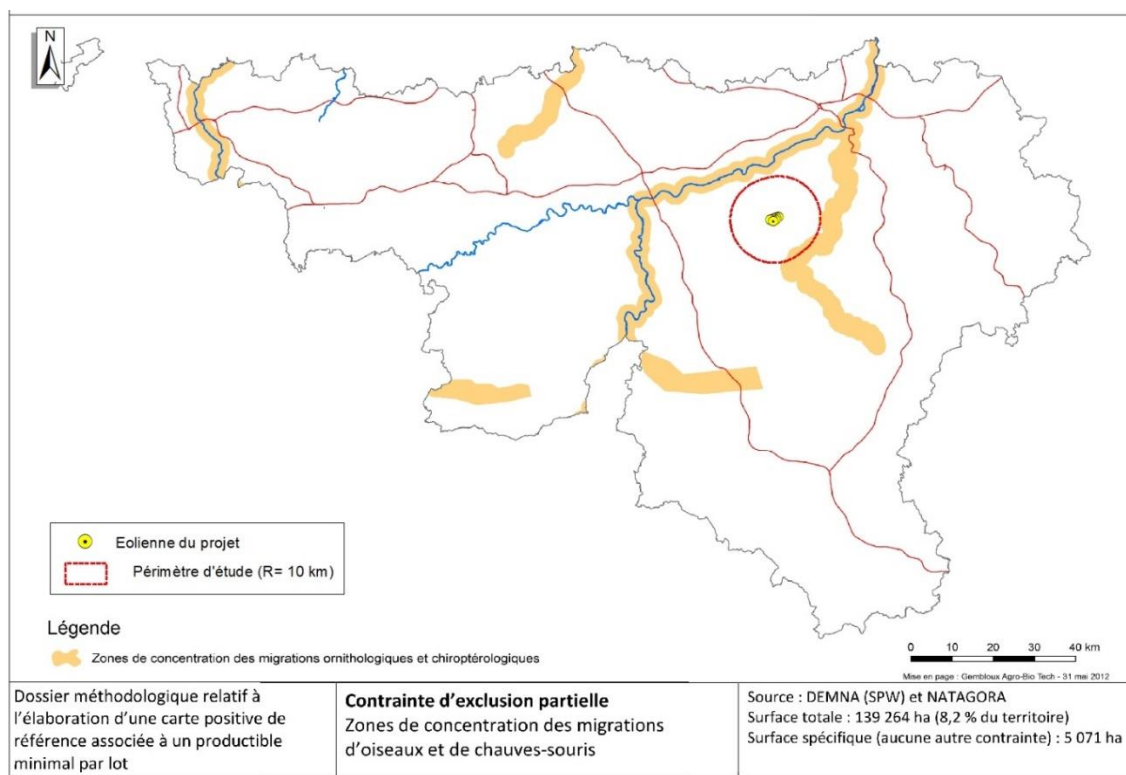


Figure 63 : Localisation du projet sur la carte de contrainte d'exclusion partielle liée aux zones de concentration des migrations d'oiseaux et de chauves-souris (source : ULiège - Gembloux Agro-Bio Tech, juillet 2013).

Base de données externes

L'auteur d'étude a consulté les bases de données ornithologiques externes suivantes dans le cadre de la présente étude :

- DEMNA - SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement : ce Département (Étude du Milieu Naturel et Agricole) du SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement gère les données issues de nombreux observateurs ornithologiques en Wallonie et a communiqué à l'auteur d'étude celles concernant la zone du projet ;
- Aves-Natagora : l'asbl Natagora a compilé et transmis à l'auteur d'étude les données récoltées dans le cadre de l'élaboration de l'atlas des oiseaux nicheurs de Wallonie ainsi que celles du site www.observations.be relatives à la zone du projet.
- Natura 2000 : les données ornithologiques de la banque de données wallonne des sites Natura 2000 présents à moins de 10 km du site éolien ont été compilées par l'auteur d'étude.

Les données correspondantes complètes sont consultables en annexe.

► Voir ANNEXE J : Inventaires et bases de données oiseaux et chauves-souris

L'ensemble des cinq sites Natura 2000 présents à moins de 10 km du projet accueillent 14 espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire recensées, présentes en nidification, en passage ou en hivernage. Parmi celles-ci, seules certaines espèces fréquentent ou sont susceptibles de fréquenter le site du projet, en raison de leur phénologie, de la nature des habitats présents dans ce site et de la configuration du réseau écologique des alentours. Il s'agit des espèces suivantes :

- Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*)* : Observée à trois reprises par CSD lors des relevés automnaux, l'espèce est mentionnée à moins de 500 m du projet dans les données externes mais pas depuis 2015. L'espèce semble être régulièrement observée dans une plaine entre 5 et 6 km au sud du projet (Plaine de Maffe).
- Cigogne noire (*Ciconia nigra*)* : Non observé par CSD, cette espèce n'est pas mentionnée à moins de 1 km des éoliennes projetées dans les données externes. Le périmètre de 10 km autour du projet accueille minimum un couple nicheur, plusieurs sites de nidification sont connus dont certains au sein du site Natura 2000 BE33011, mais aucun n'est situé à moins de 4,5 km du projet. L'espèce semble bien plus présente dans la partie ouest du périmètre de 10 km correspondant aux vallées du Hoyoux et du ruisseau de Pailhe. Au vu de la faible présence de l'espèce au sein du périmètre d'étude, cette espèce ne sera pas traitée dans la partie « Incidences ».
- Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*)* : Observée à deux reprises par CSD lors des relevés automnaux, cette espèce n'est pas mentionnée régulièrement à moins de 1 km des éoliennes projetées dans les données externes. Le périmètre de 10 km autour du projet accueille minimum un couple nicheur, un site de nidification bien connu se situe au sein du site Natura 2000 BE33011, à un peu plus de 4 km du projet. L'espèce semble être régulièrement observée dans une plaine entre 5 et 6 km au sud du projet (Plaine de Maffe).
- Grande Aigrette (*Ardea alba*)* : La présence de la Grande Aigrette au sein du périmètre de 500 m est confirmée par les relevés réalisés par CSD en automne et en hiver, parfois en très grand nombre. L'espèce est très fréquente dans la région, principalement en période hivernale mais sa régularité dans le périmètre de 500 m autour du projet est moindre comparée au nombre élevé d'observations réalisées ailleurs dans le périmètre de 5 km.
- Milan royal (*Milvus milvus*)* : Uniquement observé par CSD lors des relevés automnaux, parfois en grand nombre, les données externes mentionnent quelques observations à moins de 500 m des éoliennes projetées. Le périmètre de 10 km autour du projet accueille plusieurs couples en période de nidification. Certains nids sont connus au sein des sites Natura 2000 BE33015 et BE34003. Cependant, les données externes ne signalent pas de cas de

nidification à moins de 5 km des éoliennes projetées. Par ailleurs, l'espèce semble être régulièrement observée dans une plaine entre 5 et 6 km au sud du projet (Plaine de Maffe).

- Pic mar (*Dendrocoptes medius*)* : Cette espèce est contactée en juin 2020 par CSD, dans le bois à 130 m au nord de l'éolienne n°7, elle est également détectée à deux reprises lors des relevés automnaux depuis un poste fixe proche de l'éolienne n°3. L'espèce est probablement nicheuse dans un des petits bois présents au sein du périmètre de 500 m. Dans les bases de données externes, les observations les plus proches sont localisée à plus de 2 km, au sein du site Natura 2000 BE33011.
- Pic noir (*Dryocopus martius*)* : Non contacté en période de nidification, cette espèce est détectée à trois reprises lors des relevés automnaux au sein du périmètre de 500 m. L'espèce est possiblement nicheuse dans un des petits bois présents au sein du périmètre de 500 m. Dans les bases de données externes, les observations les plus proches sont localisée à plus de 2 km, au sein du site Natura 2000 BE33011.

En dehors de ces espèces Natura 2000, les données du DEMNA et d'Aves-NATAGORA renseignent également sur la présence des espèces emblématiques suivantes, fréquentant le site du projet ou susceptibles de le fréquenter :

- Pluvier doré (*Pluvialis apricaria*)* : Observée en migration active et en halte par CSD lors des relevés automnaux, l'espèce est mentionnée une seule fois à moins de 500 m des machines en projet. Les observations réalisées dans le périmètre de 5 km sont relatives à quelques individus en halte ou en migration active. L'espèce n'est pas régulière au sein du périmètre de 500 m.

4.5.3.9 Chiroptérofaune

Inventaires chiroptérologiques - Introduction

Inventaires réalisés

Afin de caractériser la fréquentation du site par les chiroptères, 12 inventaires nocturnes ponctuels au sol ont été organisés durant la période d'activité 2020 dans un rayon de 500 m autour des éoliennes projetées. Deux recensement en continu, l'un au sol (3 m) et l'autre en altitude (53 m), ont également été effectués en 2020 par la mise en place d'un mât de mesure.

Tableau 37 : Inventaires chiroptérologiques.

Objectif et méthode	Date	Conditions météorologiques
Chiroptères Suivi par points d'écoute (à partir de l'heure de coucher du soleil)	27/04/2020	Ciel partiellement couvert (40%), pas de vent, pas de pluie, T 14°C
	20/05/2020	Ciel dégagé (0/8), pas de vent, pas de pluie, T 19°C
	29/05/2020	Ciel dégagé (0/8), pas de vent, pas de pluie, T 18°C
	26/06/2020	Pas de vent, nuageux, T 19°C au coucher du soleil, il avait plu avant 19 heures. Pas de pluie pendant les mesures
	13/07/2020	Sec, pas de vent, T 13°C au coucher de soleil. Nébulosité 2/8
	31/07/2020 (1/2 relevé)	Sec, pas de vent, T° 28°C au coucher du soleil, nébulosité 1/8
	06/08/2020	Sec, pas de vent, T° 24°C au coucher du soleil, nébulosité 0/8
	10/08/2020 (1/2 relevé)	Sec, pas de vent, T° 30°C au coucher du soleil, nébulosité 6/8
	10/09/2020	Sec, vent faible, T°17°C au coucher du soleil, nébulosité 2/8
	15/09/2020	Sec, vent faible, T°10°C au coucher du soleil, nébulosité 7/8
	22/09/2020	Sec, vent faible à nul, T°20°C au coucher du soleil, ciel dégagé
	30/09/2020	Sec, vent modéré, T° 15°C au coucher du soleil, nébulosité 4/8
03/10/2020	Sec, vent modéré avec rafales, T°11°C au coucher du soleil, nébulosité 6/8 puis 2/8	
Chiroptères Enregistrement en continu sur un mât de mesure	Altitude (53 m) : du 11/05/2020 au 14/11/2020 Sol (3 m) : du 11/05/2020 au 14/11/2020	
Estimation de la nébulosité en octas (0/8 = ciel entièrement dégagé ; 8/8 = ciel entièrement couvert)		

Les modalités protocolaires suivies pour ces inventaires se basent sur le document de référence Eurobats 6, rédigé par un panel international d'experts (Rodrigues *et al.*, 2015). Plus spécifiquement, pour la Wallonie, l'ouvrage de référence suivi est le document, non daté, du DEMNA (SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement) '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'. En particulier, toutes les sorties ont été réalisées en première partie de nuit et lors de conditions météorologiques favorables à l'activité des chauves-souris : absence de pluie, vent faible/nul et température crépusculaire supérieure à 10°C. L'avis préalable du Département de la Nature et des Forêts (DNF) en date du 27 décembre 2019 sur le protocole d'inventaires à réaliser dans le cadre de la présente étude a également été intégré.

- Voir ANNEXE I : Avis préalable du DNF - SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement

Combinés avec les inventaires en continu et la récolte des informations disponibles dans un rayon de 10 km autour du projet (*cf. ci-dessous*), les inventaires réalisés sur le terrain ont permis d'atteindre l'objectif consistant à identifier les espèces présentes et à déterminer leur niveau d'activité et leur mode d'utilisation de l'espace à proximité du projet.

Les données brutes récoltées lors de ces inventaires sont consultables en annexe et commentées ci-dessous.

► Voir ANNEXE J : Inventaires et bases de données oiseaux et chauves-souris

Méthode d'identification

Les cris de chauves-souris détectés au cours des relevés ponctuels au sol et du relevé en continu sont enregistrés et traités à l'aide de logiciels spécifiques (Kaléidoscope et SonoChiro). Cela permet d'obtenir une identification/classification pour la plupart des séquences d'ultrasons, qui sont ensuite et selon échantillonnage, validées manuellement par analyse des sonogrammes. L'ensemble de ces analyses, automatiques et manuelles avec notamment la méthode de détermination de Barataud (2015), permet dans de nombreux cas la détermination de l'espèce ou du groupe d'espèce à laquelle appartient l'individu enregistré. Cette méthode nécessite:

- l'écoute des séquences de cris à l'oreille afin de caractériser qualitativement le « type acoustique » de chaque séquence, parmi 11 types ;
- la mesure des paramètres acoustiques de chaque séquence (intervalles, durées, bandes de fréquences, etc.) ;
- la comparaison de ces paramètres avec des données de référence ;
- l'analyse du comportement de l'individu (par exemple en cas de succession de types acoustiques distincts).

Dans certains cas, les espèces ne sont pas discriminables. Les espèces du groupe des Murins, par exemple, utilisent des types de cris et des gammes de fréquences très proches, voire similaires les unes aux autres, qui ne peuvent pas toujours être différenciées. La figure suivante illustre parfaitement ce propos pour le type acoustique « absence moyenne ». Les contacts restent indéterminés et sont alors identifiés comme « *Myotis sp.* ».

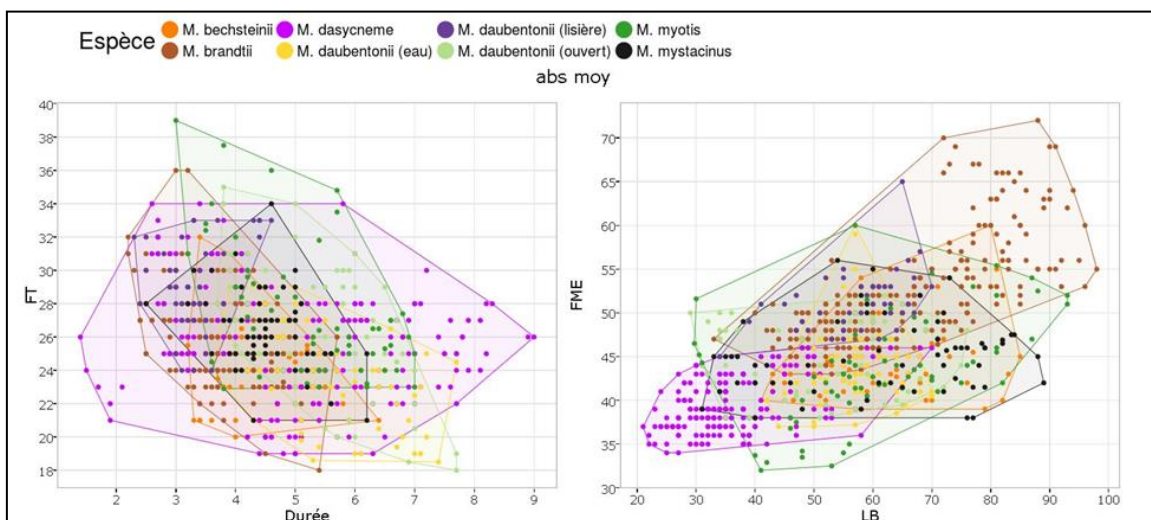


Figure 20 : Graphes bivariés représentant les paramètres acoustiques « fréquence terminale » (FT), « durée », « largeur de bande » (LB) et « fréquence du maximum d'énergie » (FME) pour six espèces de Murins présentes en Wallonie, pour le type acoustique « absence moyenne ». Notez le recouvrement très important des espèces sur la partie centrale des graphiques (source : interface en ligne <https://jeff37.shinyapps.io/Shiny1fileBarataud2016/>, d'après les données de Barataud, 2015).

Par ailleurs, les cris enregistrés ont parfois été émis à trop grande distance ou forment une séquence trop courte. Dans ces cas, la détermination jusqu'à l'espèce voire jusqu'au groupe n'est pas toujours possible. Suite à la discussion avec Pierrette Nyssen (chiroptérologue du groupe Plecotus), un filtre peut être appliqué sur les contacts de Murins. Seuls les contacts avec au minimum 8 cris identifiés ou avec une qualité d'enregistrement suffisante (Indice qualité égal ou supérieur à 3 sur une échelle allant de 0 à 10) peuvent être utilisés pour déterminer la présence ou non d'une espèce particulière de Murin au sein du périmètre d'étude.

Inventaires chiroptérologiques ponctuels au sol – Méthodologie et résultats

Méthodologie

Les relevés ponctuels au sol ont été réalisés en suivant une méthode qui nécessite la localisation de points d'écoute. À chaque point d'écoute, rallié en voiture ou à pied, l'observateur a dénombré les chauves-souris détectées à l'aide d'un détecteur d'ultrasons (Batlogger®). Un total de 14 points d'écoute a été placé dans les différents milieux qui s'étendent au sein du périmètre d'étude de 500 m autour des éoliennes. La localisation de ces points d'écoute est illustrée à figure suivante.

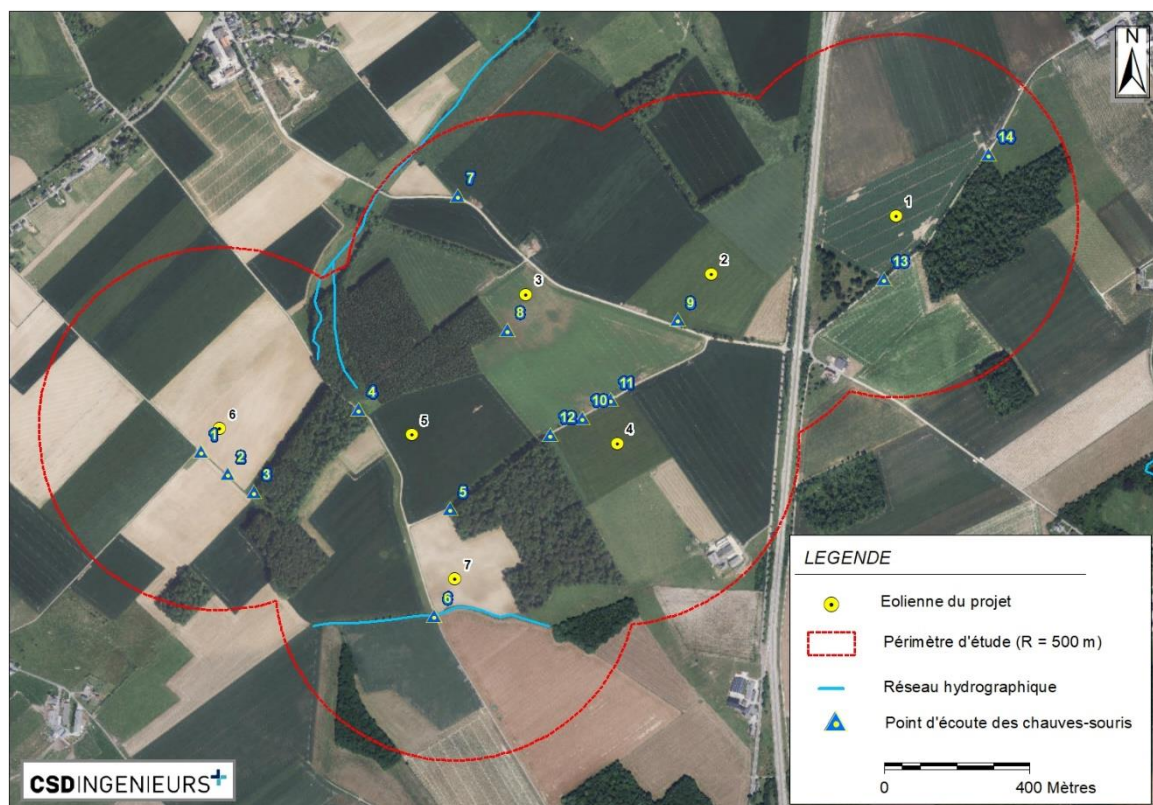


Figure 64 : Localisation des points d'écoute utilisés lors des inventaires chiroptérologiques.

Abondance et cortège spécifique

Au moins huit espèces ont été contactées dans le périmètre de 500 m autour des emplacements prévus pour les éoliennes :

- Au moins trois espèces du groupe des sérotules (*Eptesicus/Nyctalus sp.*) : la Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*) avec 39 contacts identifiés lors de 9 soirées d'écoute, la Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*) avec 10 contacts identifiés lors de 3 soirées d'écoute et la Noctule commune (*Nyctalus noctula*) avec 2 contacts identifiés lors de 2 soirées d'écoute.
- Au moins deux espèces du groupe des Murins (*Myotis sp.*) : le Murin de Bechstein (*Myotis bechsteini*) avec 1 contact identifié le 27/04/2020 et le Murin de Brandt (*Myotis brandtii*) avec 1 contact identifié le 13/07/2020.
- Au moins deux espèces du groupe des Pipistrelles (*Pipistrellus sp.*) : la Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) avec 72 contacts identifiés lors de 10 soirées d'écoute et la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) identifiée lors de chaque soirée d'écoute (2143 contacts).
- Au moins une espèce du groupe des Oreillardes (*Plecotus sp.*). Il n'a pas été possible de déterminer l'espèce.

Le tableau ci-dessous résume les données chiroptérologiques récoltées sur le site. Il est à noter qu'une séquence d'ultrasons émis par une chauve-souris est comptabilisée comme 'contact'. Tout comme pour d'autres types de relevés chiroptérologiques (détecteurs mobiles ou fixes) plusieurs contacts peuvent donc correspondre à un seul et même individu. Le nombre de contacts reflète donc un taux d'activité chiroptérologique plutôt qu'un nombre d'individus de chauves-souris.

Tableau 38: Espèces détectées et abondance relative lors des relevés ponctuels au sol.

Espèce	Nombre de contacts	Abondance relative (%)
Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	2143	86,3
Groupe des "Sérotule" (<i>Eptesicus sp./Nyctalus sp.</i>)	103	4,1
Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	72	2,9
Pipistrelle indéterminée (<i>Pipistrellus sp.</i>)	47	1,9
Murin indéterminé (<i>Myotis sp.</i>)	43	1,7
Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	39	1,6
Chauve-souris indéterminée (<i>Chiroptera sp.</i>)	19	0,8
Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	10	0,4
Noctule commune (<i>Nyctalus noctula</i>)	2	0,1
Oreillard indéterminé (<i>Plecotus sp.</i>)	2	0,1
Murin de Bechstein (<i>Myotis bechsteini</i>)	1	<0,1
Murin de Brandt (<i>Myotis brandtii</i>)	1	<0,1
Total	2482	100,0

La figure suivante montre le nombre de contacts par espèces et par date d'inventaires.

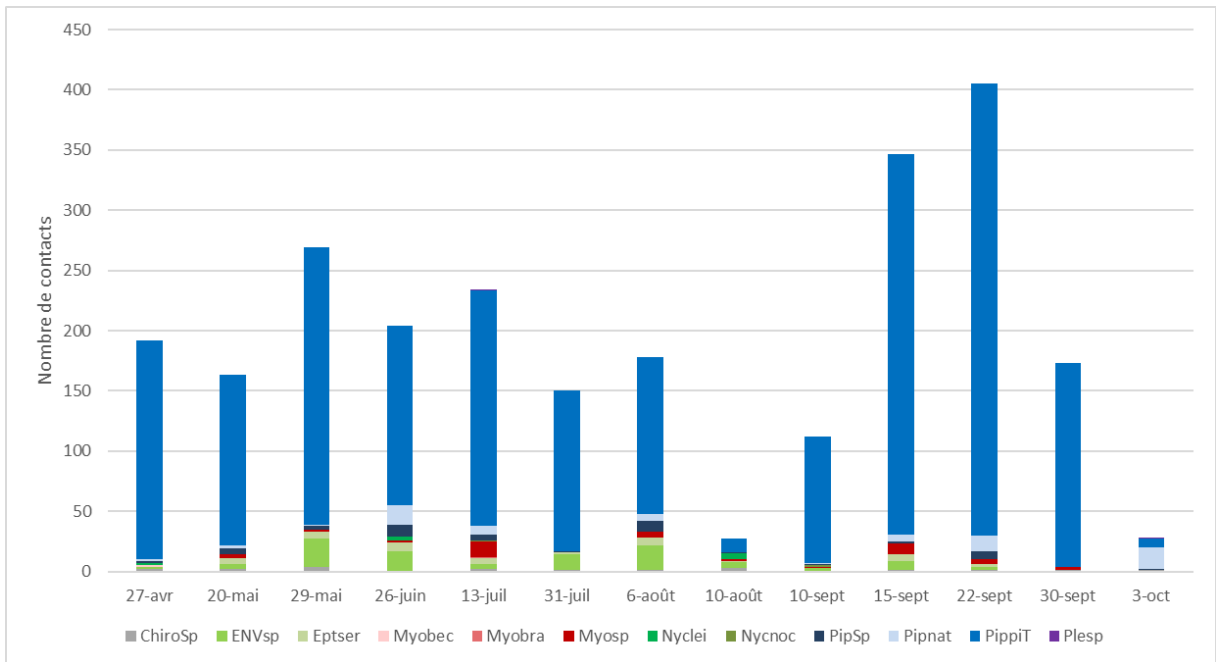


Figure 65 : Répartition des espèces détectées par date d'inventaire.

Exploitation spatiale du périmètre

La figure ci-dessous représente l'abondance relative des chauves-souris, par espèce, aux différents points d'écoute. Plus la taille du cercle augmente, plus le nombre d'ultrasons détectés est élevé. La contribution de chaque espèce est indiquée par les secteurs des diagrammes.

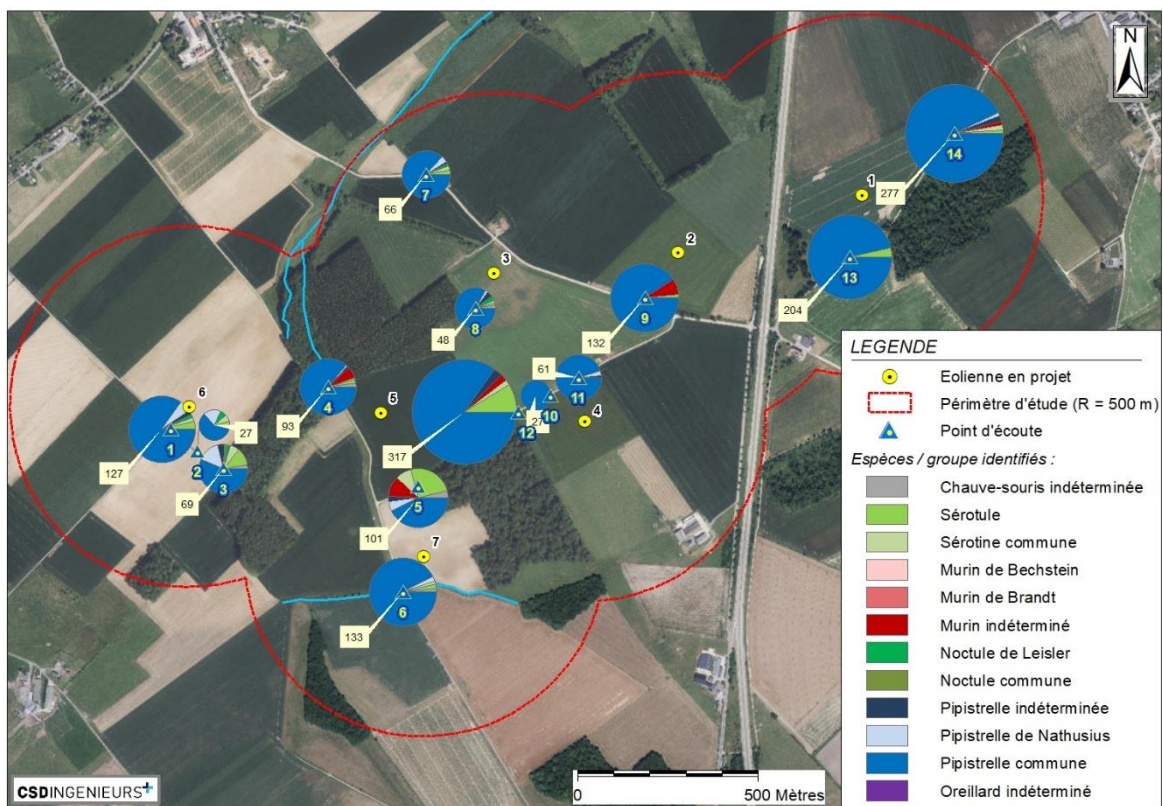


Figure 66 : Distribution spatiale de l'activité chiroptérologique, par espèce et par point d'écoute, au sein du périmètre d'étude de 500 m.

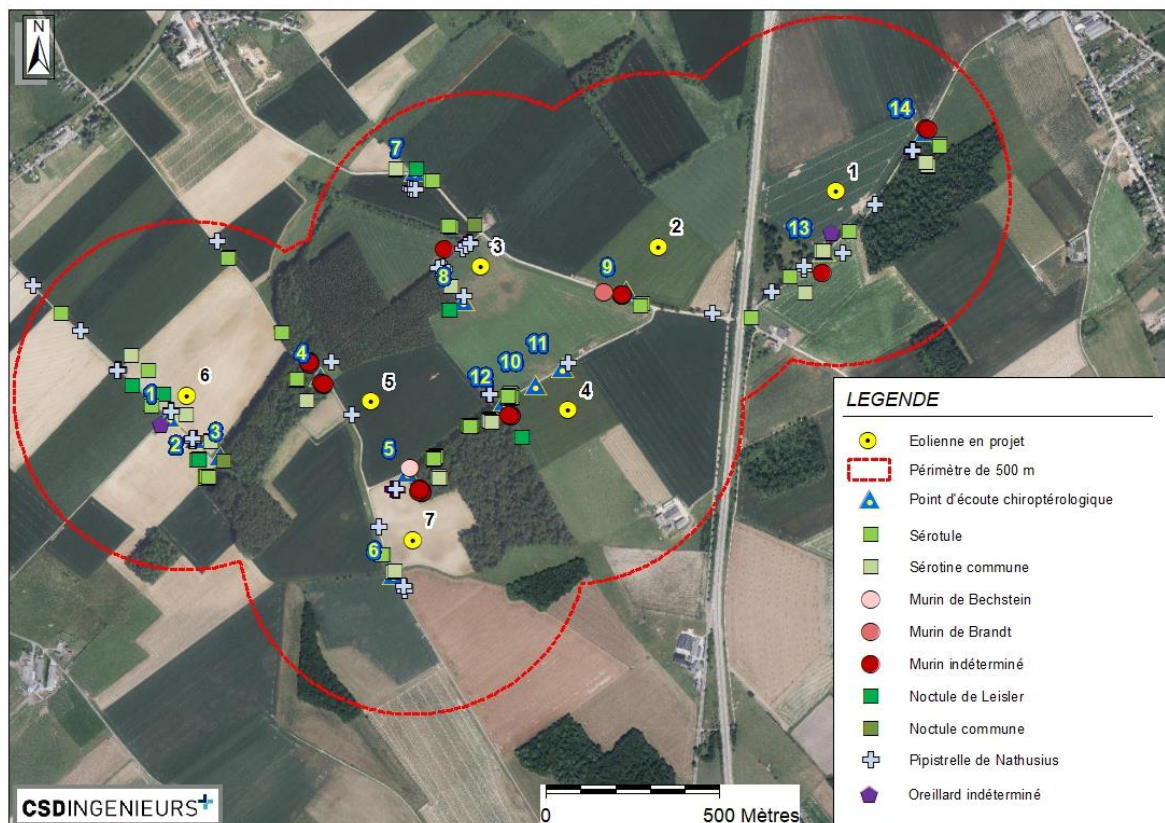


Figure 67 : Distribution spatiale de l'activité chiroptérologique enregistrée pour les espèces les moins abondantes.

Globalement, d'après les inventaires réalisés, les observations suivantes peuvent être faites quant à l'utilisation de l'espace par les chiroptères au sein du site du projet :

- Les inventaires montrent une activité plus importante en lisière forestière qu'en milieu ouvert.
- Les sérotules ont été enregistrées à chaque point d'écoute et sont globalement bien réparties sur l'ensemble du site. Ce groupe a été contacté en lisière forestière ainsi qu'en milieu ouvert, à proximité des éoliennes.
 - La Sérotine commune a été identifiée à tous les points d'écoute à l'exception des points d'écoute n°9, 10 et 11.
 - La Noctule de Leisler a été identifiée aux points d'écoute n°1,2,3,7,8 et 12.
 - La Noctule commune a été identifiée au point d'écoute n°4.
- Les Murins ont été contactés aux points d'écoute n°4, 5, 9, 12, 13 et 14 ainsi qu'en lisière du bois où se situe le point d'écoute n°8 Le Murin de Bechstein a été identifié en lisière d'un bois situé à 105 m de l'éolienne n°7 au point d'écoute n°5 et le Murin de Brandt a été identifié le long d'un alignement d'arbres situé à 160 m de l'éolienne n°2 au point d'écoute n°9.
- La Pipistrelle de Nathusius est répartie sur une grande partie du site étudié. Cette espèce n'a cependant pas été contactée aux points d'écoute n°9 et 10. La Pipistrelle commune a été contactée sur l'ensemble du site et à chaque point d'écoute.
- Les deux contacts d'oreillard ont été enregistrés au points d'écoute n°1 (en milieu ouvert) et n°13 (le long d'un alignement d'arbres à côté d'une prairie arborée).

Activité en lisière

Étant donné que toutes les éoliennes sont situées à moins de 200 m de lisières feuillues à l'exception de l'éolienne n°2, des relevés « lisière » ont été réalisés pour déterminer l'évolution de l'activité chiroptérologique en fonction de la distance à la lisière forestière. Ces relevés ont été réalisés au niveau des points d'écoute n°1, 2 et 3 pour l'éolienne n°6 ainsi qu'aux points d'écoute n°10, 11 et 12 pour l'éolienne n°4.

Le relevé lisière au niveau de l'éolienne n°6 ne montre pas de diminution de l'activité chiroptérologique avec l'éloignement de la lisière forestière. Une tendance inverse est constatée avec 69 contacts enregistrés au niveau de la lisière et 127 au niveau de l'éolienne n°6. La diversité reste également comparable (pipistrelles, sérotules).

Le relevé lisière au niveau de l'éolienne n°4 montre par contre une diminution claire de l'activité chiroptérologique lorsqu'on s'éloigne de la lisière forestière. En effet, 317 contacts ont été enregistrés au niveau de la lisière feuillue et on y recense des pipistrelles, des sérotules et des murins alors que qu'au niveau des points d'écoute n°10 et 11, le nombre de contacts diminue fortement (61 et 132 contacts) et on y recense uniquement des pipistrelles.

Inventaires chiroptérologiques en continu au sol et en altitude – Méthodologie et résultats

Méthodologie

Un inventaire chiroptérologique en continu a été réalisé en altitude (53 m) et au niveau du sol (3 m) durant la saison d'activité 2020, soit du 11/05/2020 jusqu'au 14/11/2020.

Le dispositif d'enregistrement en continu est composé de trois éléments :

- Un mât tubulaire servant de support aux instruments de mesure ;
- Une station et des instruments météo enregistrant en continu la température à 5 m au-dessus du sol et la vitesse du vent à 56 m au-dessus du sol.
- Deux micros sensibles aux ultrasons, à 3 m et à 53 m au-dessus du sol, reliés à 2 détecteurs à ultrasons SM4 réalisant des enregistrements 30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'à 30 minutes après le lever du soleil. Ce détecteur est protégé par un boîtier étanche muni d'un panneau solaire et d'une batterie garantissant l'autonomie du dispositif. Les micros détectent les chauves-souris sur une distance variable selon les espèces, mais sur une distance de minimum 5 m toutes espèces confondues.



Figure 68 : Mât de mesure sur le site du projet éolien de Clavier.

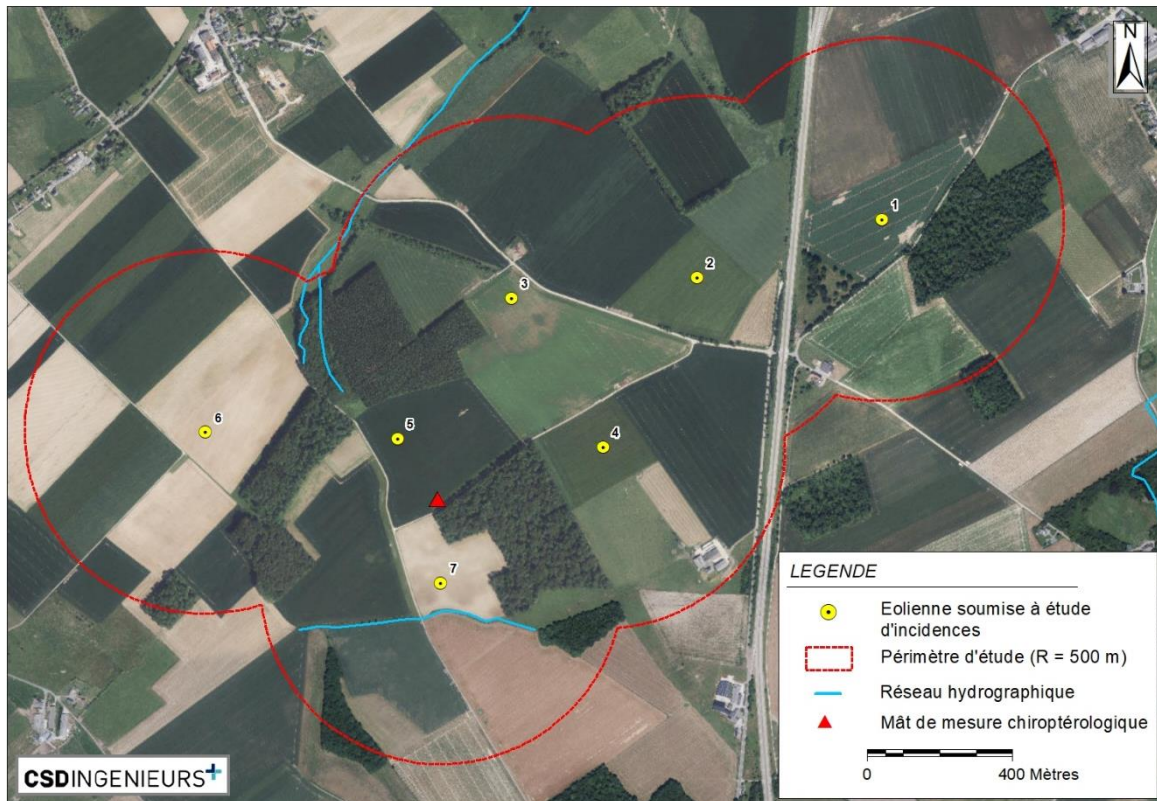


Figure 69 : Localisation du mât de mesure chiroptérologique sur le site du projet éolien de Clavier.

Activité et variabilité saisonnière

Le tableau ci-dessous résume les données chiroptérologiques récoltées sur le site de Clavier. Il est à noter qu'une séquence d'ultrasons émis par une chauve-souris est comptabilisée comme 'contact'. Tout comme pour d'autres types de relevés chiroptérologiques (détecteurs mobiles ou fixes), plusieurs contacts peuvent donc correspondre à un seul et même individu. Le nombre de contacts reflète donc un taux d'activité chiroptérologique plutôt qu'un nombre d'individus de chauves-souris.

Tableau 39 : Description des échantillons de données

	Sol (3 m)	Altitude (53 m)
Période d'inventaire	11/05/2020 – 14/11/2020	
Premier et dernier contacts de chauve-souris	11/05/2020-1/11/2020	
Nombre total de nuits inventoriées	187	187
Nombre de nuits avec contact de chauve-souris	170	162
Nombre de contacts de chauve-souris enregistrés	19.258	7.843
Nombre moyen de contacts par nuit avec contact de chauve-souris	113	48

Au total, 27.107 contacts ont été enregistrés, dont 19.258 contacts (71%) au sol et 7.843 contacts (29%) à 53 m d'altitude. L'activité chiroptérologique est donc plus importante au sol qu'en altitude.

Les figures suivantes représentent le nombre de contacts de chauve-souris enregistrés par nuit durant la période d'inventaire par hauteur d'enregistrement.

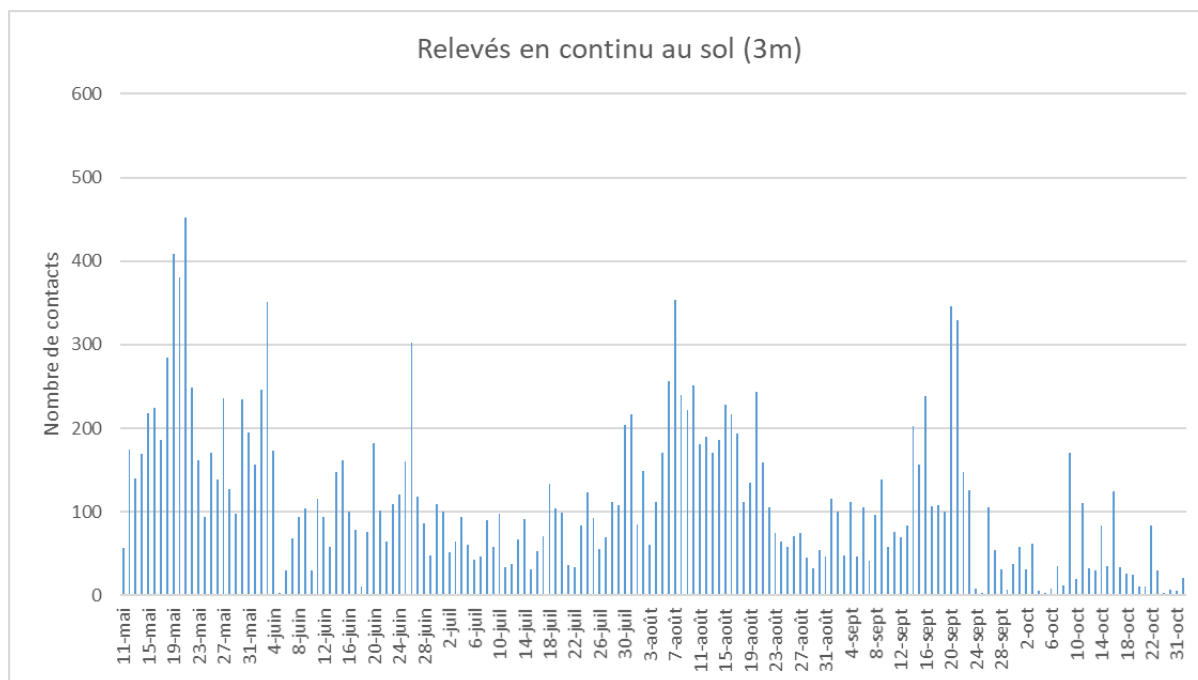


Figure 70 : Nombre de contacts enregistrés par nuit durant les relevés en continu à 3 m.

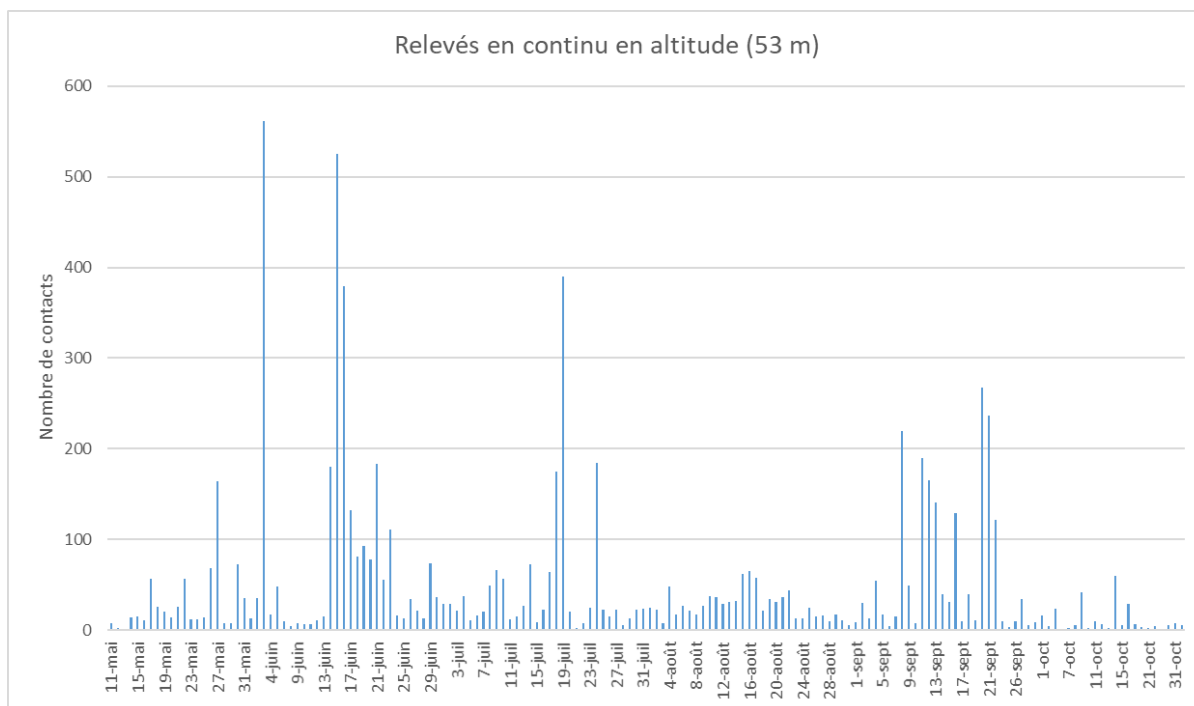


Figure 71 : Nombre de contacts enregistrés par nuit durant les relevés en continu à 53 m.

Comme illustré aux figures précédentes, l'activité chiroptérologique est moins importante en altitude, à l'exception de quelques pics en juin et en juillet. Au niveau du sol, à 3 m, le pic d'activité a été enregistré la nuit du 21/05/2020 avec 552 contacts. En altitude, à 53 m, le pic d'activité a été enregistré la nuit du 03/06/2020 avec 561 contacts.

Cortège spécifique

Le tableau et les figures suivantes renseignent sur les espèces détectées durant toute la durée d'inventaire. Comme déjà expliqué plus haut, un « contact » est ici défini comme une séquence de cris de chauves-souris durant maximum 5 secondes. Le nombre de contacts reflète donc un taux d'activité chiroptérologique plutôt qu'un nombre d'individus de chauves-souris.

Tableau 40 : Espèces détectées et abondance relative.

Espèce	Sol (3m)		Altitude (53m)	
	Nombre de contacts	Abondance relative (%)	Nombre de contacts	Abondance relative (%)
Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	12788	66,4	5805	74,0
Groupe des "Sérotule" (<i>Eptesicus sp./Nyctalus sp.</i>)	1728	9,0	702	9,0
Murin indéterminé (<i>Myotis sp.</i>)	2123	11,0	40	0,5
Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	800	4,2	548	7,0
Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	703	3,7	70	0,9
Oreillard indéterminé (<i>Plecotus sp.</i>)	622	3,2		
Pipistrelle indéterminée (<i>Pipistrellus sp.</i>)			481	6,1
Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	148	0,8	76	1,0
Chauve-souris indéterminée (<i>Chiroptera sp.</i>)	89	0,5	102	1,3

Espèce	Sol (3m)		Altitude (53m)	
	Nombre de contacts	Abondance relative (%)	Nombre de contacts	Abondance relative (%)
Oreillard roux (<i>Plecotus auritus</i>)	106	0,6		
Grand Murin (<i>Myotis myotis</i>)	58	0,3		
Noctule commune (<i>Nyctalus noctula</i>)	34	0,2	18	0,2
Murin de Daubenton (<i>Myotis daubentonii</i>)	20	0,1		
Murin de Natterer (<i>Myotis nattereri</i>)	17	0,1		
Murin de Bechstein (<i>Myotis bechsteini</i>)	11	0,1		
Murin à moustaches/de Brandt (<i>Myotis mystacinus/brandtii</i>)	4	<0,1		
Grand rhinolophe (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)	4	<0,1		
Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	2	<0,1	1	<0,1
Murin à oreilles échancrées (<i>Myotis emarginatus</i>)	1	<0,1		
Total	19258	100,0	7843	100

Au moins 14 espèces ont été recensées lors des relevés en continu. Cette diversité chiroptérologique est qualifiée d'élevée à l'échelle de la Wallonie. Les espèces et leur abondance relative diffèrent entre les hauteurs d'enregistrement.

Groupes des sérotules (*Eptesicus – Nyctalus sp.*)

Le groupe des sérotules a été enregistré au niveau du sol et en altitude. Ce groupe représente 13,6% à 3 m et 11% à 53 m. Trois espèces ont pu être identifiées et sont décrites ci-dessous :

- La Sérotine commune a été identifiée du 18/05/2020 au 03/10/2020 au niveau du sol (3 m), avec 3,7 % des enregistrements (703 contacts) à cette hauteur. À 53 m d'altitude, l'espèce a été identifiée (70 contacts) du 15/05/2020 au 01/11/2020.
- La Noctule de Leisler a été identifiée du 18/05/2020 au 31/10/2020 au niveau du sol (3 m) avec 148 contacts. À 53 m d'altitude, l'espèce a été identifiée du 21/05/2020 au 01/11/2020 avec 76 contacts.
- La Noctule commune a été identifiée du 17/05/2020 au 26/10/2020 au niveau du sol (3 m) avec 34 contact. En altitude (53 m), l'espèce a été identifiée en mai, en août, en septembre et en octobre à une reprise avec 18 contacts.

Groupe des Pipistrelles (*Pipistrellus sp.*)

Le groupe des Pipistrelles a été enregistré au niveau du sol et en altitude. Il représente 70,6 % à 3 m et 81,0 % à 53 m. Au moins 3 espèces ont été recensées et sont décrites ci-dessous :

- La Pipistrelle commune est assez dominante au sol (66,4 %) comme à 53 m (74,0 %). Cette espèce a été identifiée au niveau du sol (3 m) du 11/05/2020 au 01/11/2020 et du 11/05/2020 au 22/10/2020 en altitude (53 m).
- La Pipistrelle de Nathusius est présente au sol et en altitude. Au niveau du sol (3 m), elle a été identifiée du 12/05/2020 au 26/10/2020 avec 800 contacts. Cette espèce a été identifiée en altitude (53 m) du 17/05/2020 au 21/10/2020 avec 548 contacts.
- La Pipistrelle pygmée a été identifiée trois fois au niveau du sol (3 m) et en altitude en août et en septembre.

Groupe des Murins (*Myotis sp.*)

Le groupe des Murins a été enregistré au niveau du sol (3 m) avec 11,6% des contacts ainsi qu'en altitude (53 m) avec 0,5% des contacts. L'identification des enregistrements jusqu'à l'espèce est difficile pour ce groupe à cause de la ressemblance des paramètres acoustiques. Cependant, au moins 6 espèces ont été identifiées au sol (3 m) et sont décrites ci-dessous :

- Le Grand Murin* : 58 contacts ont été identifiés de mai à octobre ;
- Le Murin de Bechstein* : 11 contacts ont été identifiés de mai à juillet ;
- Le Murin à oreilles échancrées* : 1 contact a été identifié le 30/05/2020 ;
- Le Murin de Daubenton : 20 contacts ont été identifiés de mai à octobre ;
- Le Murin de Natterer : 17 contacts ont été identifiés en mai, août et octobre ;
- Le Murin à moustaches/de Brandt : 4 contacts ont été identifiés de juillet à septembre.

Parmi les 40 contacts de murins indéterminés en altitude (53 m), l'un d'entre eux pourrait être attribué au Grand Murin*. En effet, la qualité du signal n'est pas suffisante que pour permettre une identification certaine. De ce fait, l'auteur d'étude juge que des vols de Grand Murin* en altitude sont possibles malgré qu'aucun contact de cette espèce n'a été identifié avec certitude à 53 m de hauteur.

Le groupe des Oreillards (*Plecotus sp.*)

Le groupe des Oreillards a été contacté uniquement au niveau du sol à 3 m (3,8 %). Une espèce a pu être identifiée et est décrite ci-dessous :

- L'Oreillard roux a été identifié du 12/05/2020 au 19/10/2020, avec 106 contacts.

Le groupe des Rhinolophes (*Rhinolophus sp.*)

- Le Grand Rhinolophe* : 4 contacts de l'espèce ont été identifiés en mai, en août et en septembre au niveau du sol (3 m).

Influence des facteurs abiotiques

Les chauves-souris sont de petits mammifères nocturnes, dont l'activité est directement influencée par des facteurs abiotiques tels que :

- a) la luminosité : les chauves-souris sont des espèces principalement nocturnes.
- b) la vitesse du vent : il s'agit d'espèces volantes de petite envergure ; elles sont fort sensibles à la force du vent. De plus, elles se nourrissent d'insectes, taxons encore plus sensibles au vent.
- c) la température : les chauves-souris sont des espèces à sang chaud. Elles accusent d'importantes pertes d'énergie lors du vol (une technique de déplacement très énergivore) et perdent beaucoup de chaleur par l'intermédiaire de leurs ailes membraneuses (ailes fortement irriguées par un réseau de vaisseaux sanguins dense, siège d'une grande perte de calories sous forme de chaleur). D'autre part, les insectes sont généralement plus abondants lorsque la température est plus élevée.
- d) la pluviosité : la pluie constitue un obstacle majeur à l'activité chiroptérologique en raison de leur petite taille et parce que les insectes volent nettement moins lorsqu'il pleut.

La caractérisation de l'activité chiroptérologique sur le site du projet de Clavier en fonction de ces facteurs est réalisée ci-dessous, en distinguant la période de migration (du 01/08 au 15/10) et le reste de la saison (du 10/06 au 31/07 et du 16/10 au 02/11).

L'analyse concerne uniquement les données enregistrées à 53 m (à hauteur des pâles d'une éolienne du projet) et seules les périodes nocturnes sont prises en compte. Les données météorologiques ont été mesurées sur le site du projet, par des instruments installés sur le mât de mesure. La température utilisée dans l'analyse ci-dessous a été mesurée à 5 m et la vitesse du vent à 56 m.

- a) Cycle circadien

À nos latitudes, la durée de la nuit varie au cours de la saison. La nuit la plus courte de l'année dure environ 7h30 (aux alentours du 21 juin) et la plus longue dure environ 16h00 (aux alentours du 22 décembre). Les graphiques suivants présentent l'activité chiroptérologique en altitude enregistrée sur le site du projet par heure par rapport au coucher du soleil (= heure zéro).

En dehors des périodes de migrations (HM), les chauves-souris sortent pour la plus grande partie à partir du coucher du soleil jusqu'à 8 h après. En migration (M), les chauves-souris sortent pour la plus grande partie à partir du coucher du soleil jusqu'à 11h après (lorsque la nuit dure au moins 11h).

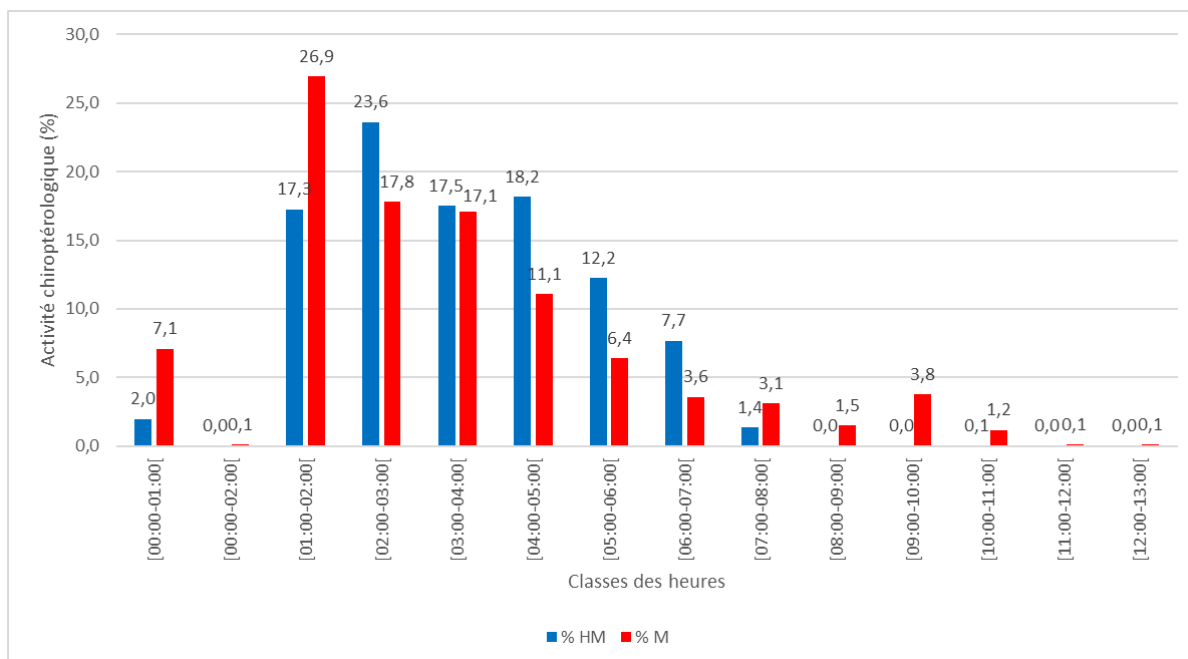


Figure 72 : Activité chiroptérologique en altitude en fonction du coucher du soleil. Légende : HM – Hors période de migration ; M – En période de migration (du 01/08 au 15/10)

b) Vitesse du vent

Dans le cadre de cette étude, la vitesse du vent a été mesurée à une altitude de 56 m.

L'activité chiroptérologique la plus importante à 53 m est apparue avec une vitesse de vent comprise entre 0 et 3 m/s en dehors de la période de migration (HM). En période de migration (M), du 01/08 au 15/10, l'activité la plus importante a été enregistrée entre 1 et 4 m/s.

L'activité chiroptérologique devient négligeable à partir de 7 m/s.

Au total, en période de migration, 90 % des contacts avec les chauves-souris sont apparus à des vitesses de vent inférieures ou égales à 5,3 m/s en altitude. En dehors de la période de migration automnale, 90 % de contacts en altitude sont apparus à des vitesses de vent inférieurs ou égales à 4,9 m/s.

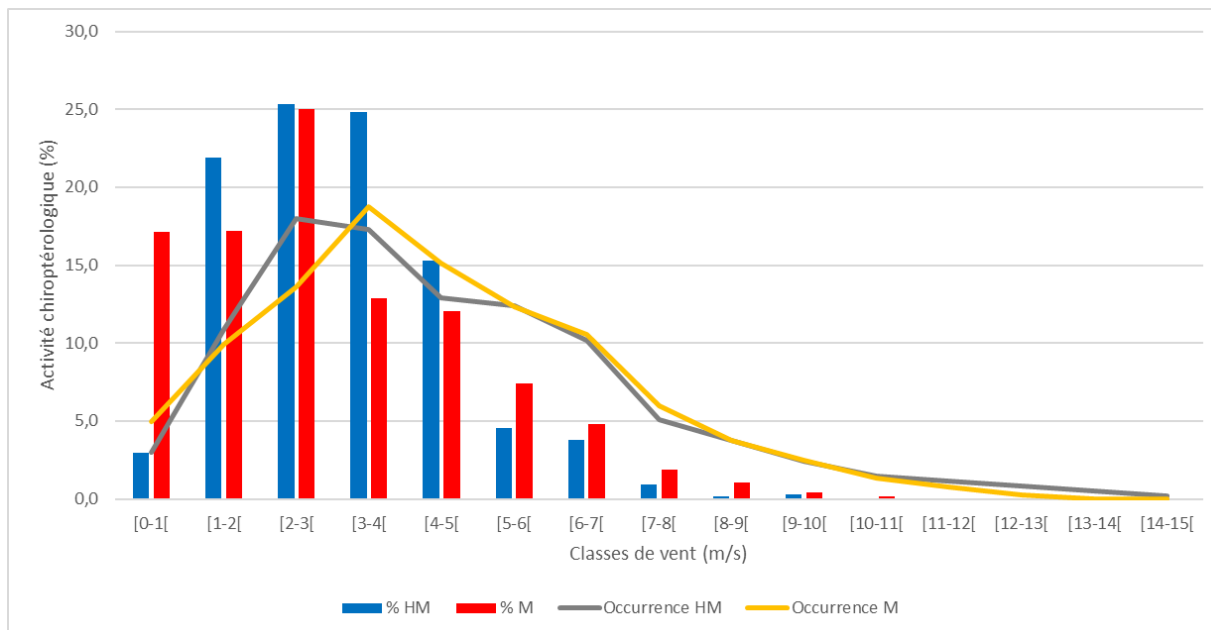


Figure 73 : Activité chiroptérologique en altitude, toutes espèces confondues, en fonction de la vitesse de vent (à 44 m)
 Légende : HM – Hors période de migration ; M – En période de migration (du 01/08 au 15/10).

c) Température

L'ensemble de l'activité chiroptérologique enregistrée en altitude a eu lieu par une température comprise entre 1°C et 28°C. Le pic d'activité en dehors de la période de migration (68,3% des contacts) a été enregistré par des températures comprises entre 12°C et 16°C. En période de migration, le pic d'activité (13,5 % des contacts) a été enregistré par des températures comprises entre 13°C et 15°C. La température a été mesurée à 5 m au-dessus du sol.

Hors période de migration, 90 % de l'activité chiroptérologique a été observée à des températures égales ou supérieures à 10,2°C. En période de migration (du 01/08 au 15/10), 90 % de l'activité chiroptérologique a été observée à des températures égales ou supérieures à 9,6°C.

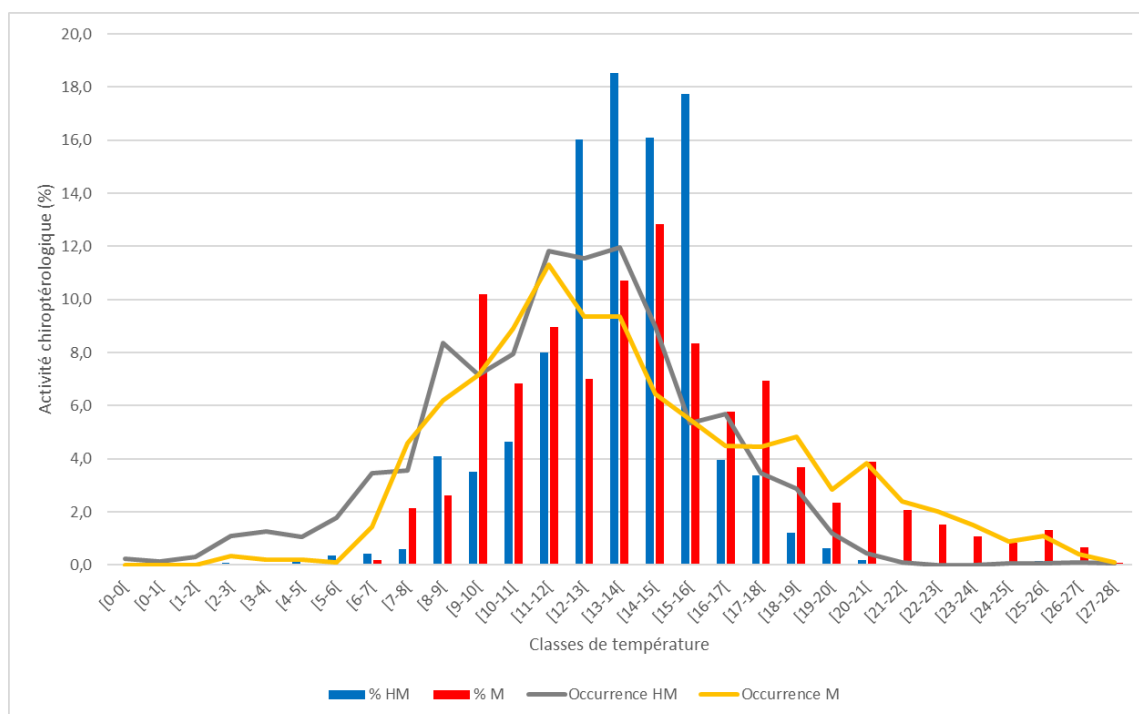


Figure 74 : Activité chiroptérologique en altitude, toutes espèces confondues, en fonction de la température (à 5 m)
 Légende : HM – Hors période de migration ; M – En période de migration (du 01/08 au 15/10).

d) Pluviosité

Un autre facteur influençant l'activité des chauves-souris est la présence ou non de pluie. En l'absence d'enregistrement de la pluviosité sur ce site, l'auteur d'étude réfère aux différents suivis chiroptérologiques en altitude qu'il a déjà menés sur d'autres sites (Neufchâteau, Lierneux, Ciney, Perwez, La Louvière, etc.). Il en ressort que quasi 100% de l'activité chiroptérologique en altitude est enregistrée en l'absence de précipitations (0 mm / 10 min).

Zones d'exclusion chiroptérologique

Parallèlement à l'adoption du Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne de 2013, une cartographie positive traduisant les critères de ce Cadre a été élaborée par Gembloux Agro-Bio Tech de l'ULiège pour le compte du SPW Territoire, Logement, Patrimoine, Énergie.

- ▶ Voir PARTIE 2.2.2.2 : Cartographie positive des zones favorables à l'implantation d'éoliennes

Parmi les zones de contrainte d'exclusion utilisées, certaines concernent la biodiversité, et plus particulièrement les chauves-souris :

- zone d'intérêt pour les chauves-souris (contrainte d'exclusion partielle) ;
- zone de concentration des migrations d'oiseaux et de chauves-souris (contrainte d'exclusion partielle).

Les figures ci-dessous localisent le projet sur les cartes du projet de cartographie relatives à ces contraintes. Il est à noter que le Gouvernement wallon n'ayant pas adopté cette cartographie à l'issue de l'enquête publique, ces cartes sont présentées à titre indicatif.

Selon celles-ci, les éoliennes projetées se situent en bordure d'une zone d'exclusion partielle mais pas dans une zone de concentration des migrations.

La carte de contrainte d'exclusion partielle est basée sur la localisation des sites de nidification des espèces de chauves-souris ayant un statut de protection sur base de la loi de la Conservation de la Nature du 12 juillet 1973, modifiée par le Décret du 26 décembre 2001. Une zone tampon de 4 km a été tracée autour des localisations de ces sites de nidification. Dans le cas présent, la zone d'exclusion partielle semble correspondre au château de Modave duquel le projet éolien est distant de plus de 3 km.

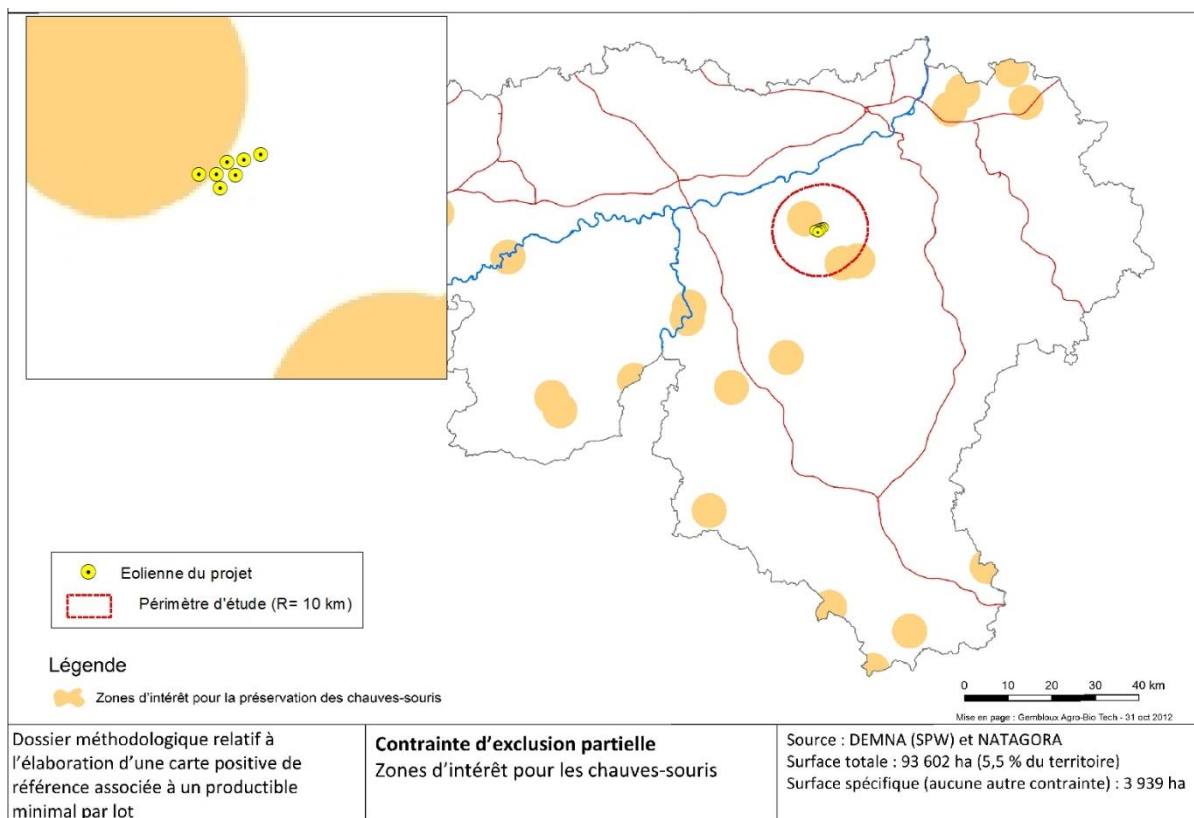


Figure 75 : Localisation du projet sur la carte de contrainte d'exclusion partielle liée aux zones d'intérêt pour les chauves-souris (source : ULiège - Gembloux Agro-Bio Tech, juillet 2013).

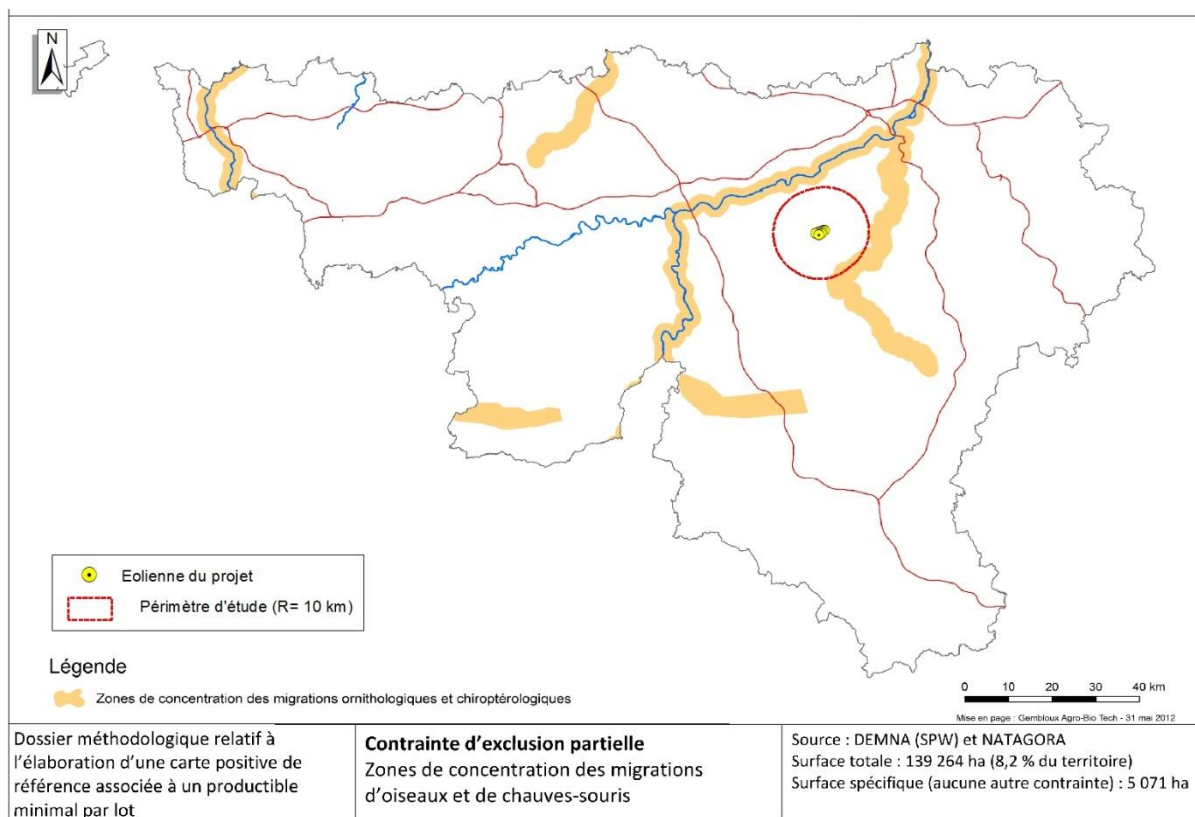


Figure 76 : Localisation du projet sur la carte de contrainte d'exclusion partielle liée aux zones de concentration des migrations d'oiseaux et de chauves-souris (source : ULiège - Gembloux Agro-Bio Tech, juillet 2013).

Bases de données externes

L'auteur d'étude a consulté les bases de données chiroptérologiques externes suivantes dans le cadre de la présente étude :

- DEMNA - SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement : ce Département (Étude du Milieu Naturel et Agricole) du SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement gère les données issues de nombreux observateurs des chauves-souris en Wallonie et a communiqué à l'auteur d'étude celles concernant la zone du projet. Ces données concernent presque exclusivement des résultats d'inventaires de chauves-souris dans des gîtes de reproduction ou d'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.
- NATURA 2000 : les données chiroptérologiques de la banque de données wallonne des sites Natura 2000 présents à moins de 10 km du site éolien ont été compilées par l'auteur d'étude.

Les données correspondantes complètes sont consultables en annexe.

- ▶ Voir ANNEXE J : Inventaires et bases de données oiseaux et chauves-souris

Les cinq sites Natura 2000 présents à moins de 10 km du projet accueillent sept espèces de chauves-souris d'intérêt communautaire. Parmi celles-ci, seules certaines espèces fréquentent ou sont susceptibles de fréquenter le site du projet, en raison de leur phénologie, de la nature des habitats présents dans ce site et de la configuration du réseau écologique des alentours. Il s'agit des espèces suivantes :

- Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*)* : cette espèce est mentionnée dans le site Natura 2000 BE33011 à 1,9 km du projet éolien et dans le site Natura 2000 BE33012 à 10 km du projet. Les données DEMNA mentionnent également la Barbastelle à 1,9 km au nord-ouest du projet en 2000, 2005, 2006 et 2007 et à 2,5 km au sein du site Natura 2000 BE33011 en 2008. Vu qu'aucune donnée de cette espèce n'est mentionnée durant les 10 dernières années à moins de 3 km du projet, l'auteur d'étude considère qu'elle n'est pas susceptible de fréquenter régulièrement le site du projet et ne sera pas traitée dans la partie « Incidences ».
- Petit Rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*)* : cette espèce est mentionnée dans les sites Natura 2000 BE33011, BE34001, BE33015 et BE33012 dont le plus proche est situé à 1,9 km du projet éolien. Les données DEMNA mentionnent le Petit Rhinolophe à une distance minimale de 1,5 km du projet dans les grottes ossuaires de les Avins (Clavier) à raison de 1 à 3 individus en hiver. Les dernières observations dans ce gîte datent de 2019. Le Petit Rhinolophe est également mentionné dans les données DEMNA au sein du site Natura 2000 à 1,9 km et 2,5 km (trou Al'Wesse à Modave) du projet éolien. Étant donné que l'identification acoustique de cette espèce est relativement évidente et qu'elle n'a pas été mise en évidence lors des relevés ponctuels au sol ni durant l'enregistrement en continu, cette espèce n'est pas susceptible de fréquenter régulièrement le site du projet et ne sera pas traitée dans la partie « Incidences ».
- Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*)* : cette espèce est mentionnée dans les sites Natura 2000 BE34001 et BE334003 à minimum 5,9 km du projet. Les données DEMNA mentionnent le Murin à oreilles échancrées à Clavier à une distance minimale de 1,2 km du projet en 2015. Cette espèce est également mentionnée dans une ferme château en 2017 à 3 km du projet et dans les caves des écuries Fűstenberg (Modave) en 2020 à 3,7 km du projet. Cette espèce a été identifiée sur le site du projet.

- Grand Murin (*Myotis myotis*)* : cette espèce est mentionnée les sites Natura 2000 BE34001, BE34003, BE33015 et BE33012 dont le plus proche est situé à 5,9 km du présent projet. Les données DEMNA mentionnent cette espèce dans le trou Al'Wesse (Modave) à 2,5 km du projet de 2016 à 2020 ainsi que dans la caverne du renard (Modave) à 3,6 km du projet en 2020. Cette espèce a été identifiée sur le site du projet.
- Murin de Bechstein (*Myotis bechsteini*)* : cette espèce est mentionnée dans le site Natura 2000 BE33011 à 1,9 km du projet ainsi que dans les bases de données DEMNA au niveau du trou Al'Wesse (Modave) en 2014 à 2,5 km du projet. Cette espèce a été identifiée sur le site du projet.

Outre les espèces mentionnées dans les sites Natura 2000 et décrites ci-dessus, une autre espèce est également mentionné dans les données transmises par le DEMNA :

- Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*)* : cette espèce est mentionnée à une distance minimale de 1,5 km du projet dans les grottes ossuaires de les Avins (Clavier) en 2007 et 2009. Le Grand Rhinolophe a également été inventorié dans le trou d'Al'Wesse (Modave) à 3,2 km du projet en 2020. Cette espèce a été identifiée sur le site du projet.

Convention 'Combles et Clochers'

La commune de Clavier n'a pas signé la convention « Combles & Clochers » (source : site internet Opération "Combles et Clochers" du portail wallon, 2012).

4.5.3.10 Autres mammifères

Sur base de la nature des habitats présents et des relevés de terrain, les espèces suivantes fréquentent ou sont susceptibles de fréquenter le site du projet : sanglier (*Sus scrofa*), chevreuil (*Capreolus capreolus*), renard roux (*Vulpes vulpes*), lièvre d'Europe (*Lepus europaeus*), blaireau d'Europe (*Meles meles*), putois d'Europe (*Mustela putorius*), fouine (*Martes foina*), écureuil roux (*Sciurus vulgaris*) et hermine (*Mustela erminea*).

Par ailleurs, étant donné la présence conjointe de zones herbeuses, d'alignements d'arbres et de champs, toutes les conditions nécessaires sont réunies pour permettre le développement des populations de micromammifères d'espèces variées telle les musaraignes (Soricidés), les campagnols (*Microtus sp.*), le mulot (*Apodemus sp.*), etc. Une indication de la présence de ces taxons est la présence de rapaces, observés sur le site.

4.5.4 Incidences en phase de réalisation

4.5.4.1 Altération et fragmentation d'habitats

Fondations et aires de montage

L'emprise des fondations et des aires de montage, y compris talus, est limitée à une superficie relativement réduite (1,3 ha) occupée par des cultures intensives. L'intérêt biologique de ces milieux est faible et la réalisation des aires et des fondations n'est pas susceptible d'induire des incidences négatives significatives en termes de destructions d'habitats.

Notons cependant que les travaux de décapage des terres végétales pour la réalisation des fondations et de l'aire de montage devront être réalisés en dehors de la période de nidification des oiseaux (15/03 au 31/07). Une fois les travaux commencés (fondations, aires de montage, montage des éoliennes), ceux-ci ne peuvent pas être arrêtés pendant plus de 7 jours consécutifs durant la période de nidification des oiseaux, car sinon des oiseaux pourraient faire leur nid sur le chantier et les nids et les oiseaux pourraient alors être détruits à la reprise des travaux.

Chemins d'accès

L'emprise des nouveaux chemins d'accès à créer et des réaménagements de voiries existantes concerne également des cultures intensives. Notons également, que la plupart des aménagements temporaires est également mise en place au sein de parcelles agricoles cultivées.

La destruction d'habitat sera négligeable.

- ▶ Voir CARTE 3b : Accès et raccordement externe

Une attention particulière sera portée au tronçon entre les éoliennes n°5 et 7. Sur ce tronçon, les plaques seront posées du côté opposé à celui où se développe la bande de prairie fleurie. L'élargissement, par pose de plaques, se réalisera donc côté est du chemin.

De plus, une sortie temporaire depuis la N63 sera aménagée de manière à faciliter l'accès au chantier depuis cette voie rapide. Cet aménagement engendrera la destruction d'un linéaire de 5 m de petits arbustes. Cette destruction sera compensée par la mise en place de haies vives.

Par ailleurs, les travaux relatifs à l'aménagement et la création des chemins d'accès et au raccordements électriques interne seront réalisés en dehors de la période de nidification des oiseaux (qui s'étend du 15/03 au 31/07).

Raccordement électrique

Raccordement électrique interne

Le tracé du raccordement électrique interne concerne principalement l'emprise ou les accotements des voiries existantes à réaménager ou à créer. De ce fait, ce raccordement ne sera pas à l'origine d'altération d'habitats naturels ou semi-naturels supplémentaire à celui occasionné par l'aménagement des voiries.

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

En revanche, le raccordement jusque l'éolienne n°6 se fait à travers une parcelle agricole, sans suivre le tracé de chemins existants ou à aménager. Étant donné le faible intérêt biologique de ce milieu, la mise en place de ce tronçon de raccordement interne n'est pas susceptible d'induire des incidences négatives significatives en termes de destructions d'habitats.

Raccordement électrique externe

Le tracé de raccordement électrique jusqu'au poste de Miécrot est prévu dans l'emprise ou les accotements de voiries existantes. Ces accotements ne présentent généralement pas de valeurs biologiques particulières.

- ▶ Voir CARTE 3b : Accès et raccordement externe

Toutefois, lorsque le tracé du raccordement accompagne une voirie bordée d'arbres ou de haies, une attention particulière devra être portée à la préservation de ces éléments. Dans la mesure du possible, la tranchée devra se faire sous la voirie ou du côté opposé de la voirie à ceux-ci. Si la réalisation de ces travaux ne permettait pas de respecter l'intégrité de ces éléments, ceux-ci devront être compensés par la plantation d'éléments similaires sur le triple de la longueur détruite.

Étalement des terres arables excédentaires sur les parcelles agricoles

La construction du projet éolien va générer un volume de 4.450 m³ de terres arables destinées à l'étalement sur des parcelles agricoles. L'épaisseur maximale des terres étalées sera de 20 cm. La superficie occupée sera d'environ 2,3 ha, actuellement occupée par de grandes cultures. Au vu du faible intérêt biologique que représente cet habitat, l'étalement des terres à cet endroit aura un impact négligeable sur le milieu biologique, à condition de réaliser cet étalement en dehors de la période de nidification des oiseaux.

- ▶ Voir PARTIE 4.1.3.3 : Mouvements de terre
- ▶ Voir PARTIE 4.5.7 : Recommandations

4.5.4.2 Destruction et/ou dérangement de la faune durant les travaux

Concernant l'avifaune, les espèces nichant à proximité immédiate du chantier risquent de désertir temporairement leur territoire. Cette remarque concerne principalement les espèces forestières (par exemple : pics), les espèces des champs cultivés (par exemple : Alouette des champs, Bergeronnette printanière, Caille des blés, Vanneau huppé) et les petits passereaux (par exemple : Pouillots, Mésanges, Pipits, Grimpereaux, Roitelets).

Globalement, l'impact sera faible et limité dans le temps (la période de chantier ne devrait couvrir qu'une seule année de reproduction). En outre, eu égard à la présence de sites de substitution aux abords immédiats des zones où auront lieu les travaux et de la faible emprise territoriale de ceux-ci, aucun impact problématique n'est attendu. Dans le cas d'une désertion locale, la recolonisation des environs du site de chantier devrait se faire rapidement, tel qu'observé par l'auteur d'étude sur d'autres parcs éoliens.

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 significativement dérangée durant la phase de chantier.

Concernant les autres mammifères, plusieurs espèces comme les cervidés s'éloigneront temporairement des différentes parcelles occupées par le chantier. L'impact sera néanmoins négligeable puisque ces espèces reprendront progressivement possession des lieux après les travaux.

4.5.4.3 Impact sur les sites Natura 2000

La phase de travaux n'aura aucun impact sur les sites Natura 2000, dont le plus proche est à 1,9 km des zones de chantier.

4.5.5 Incidences en phase d'exploitation

4.5.5.1 Impact 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 mât 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.

On notera que l'effet barrière a surtout été observé sur des parcs éoliens composés d'un grand nombre de petites éoliennes (< 100 m de hauteur), implantées très proches les unes des autres (quelques mètres seulement d'espace libre entre les rotors, par exemple le parc d'Altamont Pass en Californie). Aujourd'hui, les diamètres des rotors des éoliennes généralement prévues sont nettement plus importants, ce qui impose des distances de plusieurs centaines de mètres entre les rotors des éoliennes d'un même parc afin d'éviter les effets de sillage. Ce changement majeur dans la configuration des parcs a pour implication que les oiseaux peuvent facilement se déplacer entre les éoliennes, si bien que l'effet barrière est très nettement réduit, voire même inexistant pour certains parcs et certaines espèces.

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. L'application de ces connaissances aux espèces répertoriées sur le site éolien concerné par la présente étude (ou susceptibles de le fréquenter) permet d'évaluer l'impact du projet compte tenu des particularités locales du site.

- ▶ Voir ANNEXE K : Synthèse des connaissances de l'impact des éoliennes sur les oiseaux

Les références bibliographiques des documents cités dans l'analyse suivante sont précisées dans cette annexe ou, s'ils sont spécifiques à un sujet ponctuel, mentionnées en note de bas de page.

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'entrera pas en interaction avec les éoliennes. En effet, l'impact du projet en phase d'exploitation sur des passereaux communs tels que les Paridés (mésanges), les Sylvidés (fauvettes et pouillots), les Troglodytidés (troglodytes), les Sittidés (sittelles), les Certhiidés (grimpereaux), les Passeridés (moineaux), la plupart des Fringillidés (pinsons, tartin, bouvreuil, ...) et des Emberizidés (bruants) sera généralement très faible (Steward *et al.*, 2007 ; Perrow, 2017).

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 permet d'extraire les espèces pour lesquelles l'étude d'incidences doit évaluer plus précisément les risques liés à l'exploitation du parc. Chacune de ces espèces respecte au moins un des critères suivants :

- 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 effectués sur le site.
- 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 comme étant susceptible de fréquenter régulièrement le site éolien.
- Avoir un statut défavorable dans la liste rouge des espèces menacées de Wallonie (NT, EN, VU, CR) et être inscrite dans la liste des espèces observées par l'auteur d'étude lors des relevés d'oiseaux nicheurs effectués sur le site.
- Être une espèce rare et/ou emblématique et/ou vulnérable dans la sous-région du projet et être considérée comme étant susceptible de fréquenter régulièrement le site éolien.
- Être particulièrement sensible aux risques que représentent les éoliennes (principalement les rapaces ou les limicoles) et être considérée comme étant susceptible de fréquenter régulièrement le site éolien.

Par 'fréquentation 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 et/ou durant certaines périodes bien précises (nidification, hivernage, migration).

Impact sur les espèces d'oiseaux nicheurs d'intérêt communautaire

*Milan royal (Milvus milvus)**

L'espèce n'est pas observée par CSD lors des relevés en période de nidification. En revanche, l'espèce occupe régulièrement le périmètre en période automnale avec parfois des rassemblements de plus de dix individus. Les données externes mentionnent quelques observations à moins de 500 m des éoliennes projetées. Le périmètre de 10 km autour du projet accueille plusieurs couples en période de nidification. Certains nids sont connus au sein des sites Natura 2000 BE33015 et BE34003. Cependant, les données externes ne signalent pas de cas de nidification à moins de 5 km des éoliennes projetées. Par ailleurs, l'espèce semble être régulièrement observée dans une plaine entre 5 et 6 km au sud du projet (Plaine de Maffe).

Au regard de la cartographie des territoires 2015-2016 (de Broyer *et al.*, 2019), le périmètre de 10 km autour du projet semble accueillir minimum quatre couples.

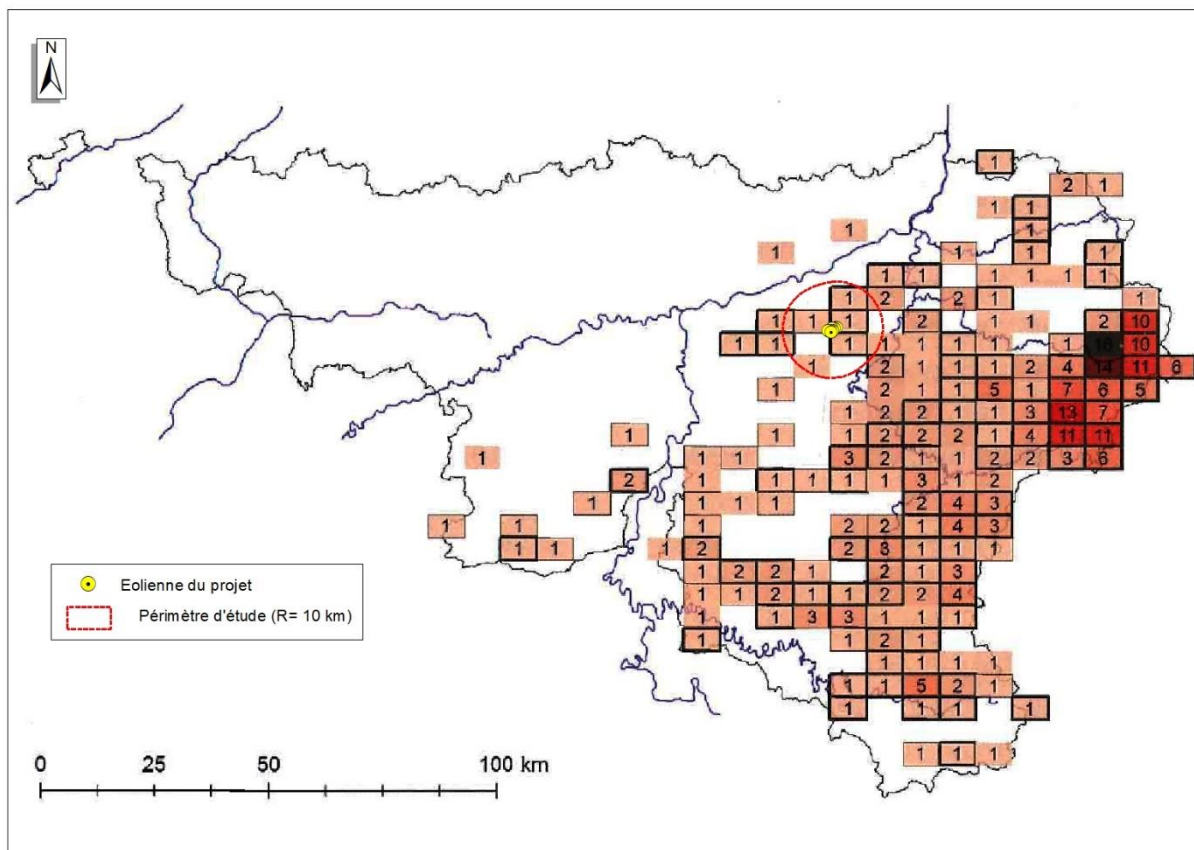


Figure 77 : Carte de répartition du Milan royal en Wallonie en 2015-2016 (source : De Broyer *et al.* 2019).
 Le nombre dans chaque case indique le nombre de territoires trouvés (de possible à certain). La bordure du rectangle renseigne sur le niveau de preuve de reproduction le plus élevé trouvé dans la carte : sans bordure = nicheur possible, bordure normale= nicheur probable ; bordure grasse : nicheur certain.

Le Milan royal est une espèce endémique de l'Europe (les derniers nicheurs dans le Maghreb semblent avoir disparu). C'est un rapace peu abondant, qui est en progression dans la plupart des pays européens après un avoir connu un déclin important (BirdLife International, 2017). Comme tous les rapaces, cette espèce a été longtemps persécutée, au point d'arriver à des effectifs extrêmement faibles et une aire de répartition réduite au milieu du XXème siècle. La chute des affectifs s'est alors progressivement stabilisée grâce à des mesures de protection légales et à l'interdiction des pesticides organochlorés (DDT, etc.). Les données les plus récentes indiquent une amélioration de l'état de conservation de l'espèce depuis 2005, y compris dans les pays où l'espèce était en fort déclin comme l'Espagne et l'Allemagne (Aebischer, 2017, figure suivante). La population mondiale, entièrement localisée en Europe donc, comprend aujourd'hui entre 26 500 et 30 700 couples nicheurs (Aebischer, 2017).

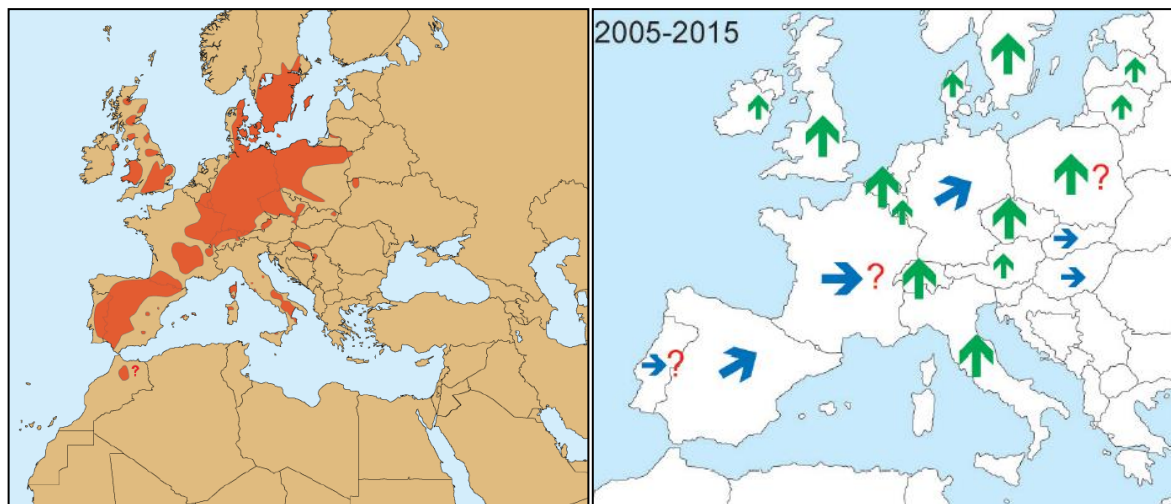


Figure 78 : Répartition du Milan royal en période de reproduction en 2016 (gauche) et évolution récente des effectifs nicheurs (source : Aebischer, 2017).

En Wallonie, l'espèce a probablement disparu au début du XX^{ème} siècle. Après plusieurs décennies d'absence, cette espèce est réapparue en 1975 et a recolonisé progressivement l'extrême est de la Wallonie. Longtemps cantonnée aux cantons de l'Est, l'espèce a fortement étendu son aire de répartition depuis le début des années 1990. Ce phénomène se poursuit encore aujourd'hui, en relation avec l'augmentation de la population. La Haute Ardenne est toujours la région « noyau » en Wallonie, avec 170 à 180 couples recensés en 2015. La population wallonne suit actuellement une dynamique très favorable et les données des suivis 2015-2016 font état de 360-410 couples (De Broyer *et al.*, 2019). L'expansion géographique a été de l'ordre de 30% en dix ans (2005-2015) avec un quasi-doublement en Ardenne notamment. La colonisation progressive se poursuit en Fagne-Famenne et dans le Condroz et des individus pionniers commencent à s'établir au nord de l'axe Sambre-Meuse et dans le pays de Herve. Seule la Lorraine accuse une diminution marquée (De Broyer *et al.*, 2019).

La plupart des individus sont migrateurs et quittent la Wallonie entre août et octobre pour revenir entre février et avril. Lors des passages migratoires, le Milan royal peut être observé partout en Wallonie. Les Milans royaux sont liés aux paysages agricoles ouverts à caractère herbager et installent leur nid en lisières forestières, dans des arbres isolés ou des petits bosquets et chassent dans les milieux agricoles, en particulier au-dessus des prairies pâturées et des prés venant d'être fauchés. Dans la plupart des cas, les Milans royaux choisissent leur site de nidification de manière à trouver leur nourriture à proximité immédiate du nid, dans un rayon de 2 km (Mammen, 2012 ; Pfeiffer et Meyburg, 2015; Franken *et al.*, 2016, Van Rijn et Paquet, 2015). Notons que la présence de prairies récemment fauchées, très attractives pour les Milans, peut pousser ceux-ci à réaliser des déplacements beaucoup plus longs, atteignant 20 à 35 km (Pfeiffer et Meyburg, 2015). Le Milan royal recherche sa nourriture en parcourant son domaine vital à faible hauteur au-dessus du sol. Il peut également voler à plus haute altitude pour effectuer des déplacements plus importants. Plusieurs études ont essayé de mesurer la hauteur de vol du Milan royal, au Grand-Duché du Luxembourg et en Allemagne. Les résultats montrent une diminution rapide de l'activité avec l'altitude, avec approximativement 70 % (Hötker *et al.*, 2006) ou 80 % (Franken *et al.*, 2016) de l'activité en-dessous de 50 m au-dessus du sol. Néanmoins, l'erreur de mesure de l'altitude avec les systèmes utilisés est soit non précisée, soit atteint 25-50 m. Par conséquent, ces données ne permettent pas une analyse très détaillée des hauteurs de vol.

Les Milans ne semblent pas désertier les territoires à proximité d'éoliennes comme cela a été mis en évidence par des suivis télémétriques réalisés en Allemagne. Des individus ont d'ailleurs été régulièrement observés en chasse dans les parcs éoliens ardennais (Sainte-Ode, Saint-Vith, Elsenborn, Amblève, observations de CSD depuis 2010) et un couple nichant à 600 m du parc de Derenbach (4 éoliennes au Grand-Duché de Luxembourg) a mené à bien sa nichée en 2016 (CSD,

2016). Les déplacements locaux de ces rapaces ne sont pas non plus perturbés par des éoliennes, probablement car ils sont familiers au voisinage de l'homme et de ses infrastructures. Par contre, cette espèce figure parmi les plus sensibles au risque de collision (521 cas de collision connus en Europe, dont 450 en Allemagne et au moins 5 en Wallonie, Dürr 2018). Les cas de collision surviennent principalement en activité de chasse lorsqu'un individu focalise son attention sur une proie potentielle au détriment des pales en mouvement. Le risque est théoriquement le plus important en période de nourrissage des jeunes, lorsque les adultes doivent fournir un effort de chasse important, et prennent alors des risques pour trouver de la nourriture en suffisance.

En considérant :

- la forte sensibilité de l'espèce au risque de collision,
- les distances séparant les nids connus les plus proches et les éoliennes projetées,
- la fréquentation peu régulière du périmètre de 500 m par l'espèce,

l'auteur d'étude détermine l'impact du projet sur cette espèce comme étant **moyen**. Cet impact est considéré comme non significatif au regard des objectifs de conservation des sites Natura 2000 environnants, et au regard de l'objectif de conservation de l'espèce en Wallonie.

Milan noir (*Milvus migrans*)*

Lors des relevés réalisés en période de nidification par CSD, un individu est observé à deux dates en vol puis posé au sein du périmètre de 500 m. Un individu est également observé par CSD en migration active à la fin de l'été. Les données externes ne mentionnent aucune donnée à moins de 50 m des éoliennes projetées. L'espèce est cependant présente en période de nidification au sein du périmètre de 10 km. Ce dernier accueille notamment un site de nidification probable à un peu moins de 4 km au nord du projet.

Le Milan noir, espèce à répartition mondiale, niche en Wallonie depuis la fin des années 1970. La population wallonne est faible (environ 59-61 couples en 2015-2016) et l'aire régionale est éclatée, avec une population principale croissante dans le sud de la province du Luxembourg. En Europe, les populations de Milan noir déclinent alors que la tendance en France et en Belgique est à l'augmentation. C'est surtout à proximité des décharges et des grands plans d'eau poissonneux que ce rapace installe son nid. Celui-ci est toujours construit dans un grand arbre situé en lisière de forêt (chênaies claires, etc.) ou dans de petits bouquets isolés (peupleraies, petites pessières, forêts rivulaires, etc.). Pour chasser, cette espèce requiert aussi des milieux ouverts et des surfaces d'eau (lacs, rivière...) riches en poissons. Le domaine dans lequel il cherche sa nourriture est très étendu. Il peut parfois parcourir près de 25 km si la source de nourriture en vaut la peine. Le Milan noir hiverne en Afrique et n'est observable en Belgique que de fin mars à début septembre.

Au regard de la cartographie des territoires 2015-2016 (de Broyer *et al.*, 2019), le périmètre de 10 km autour du projet semble accueillir un couple probable, ce qui correspond aux observations réalisées dans la base de données externes.

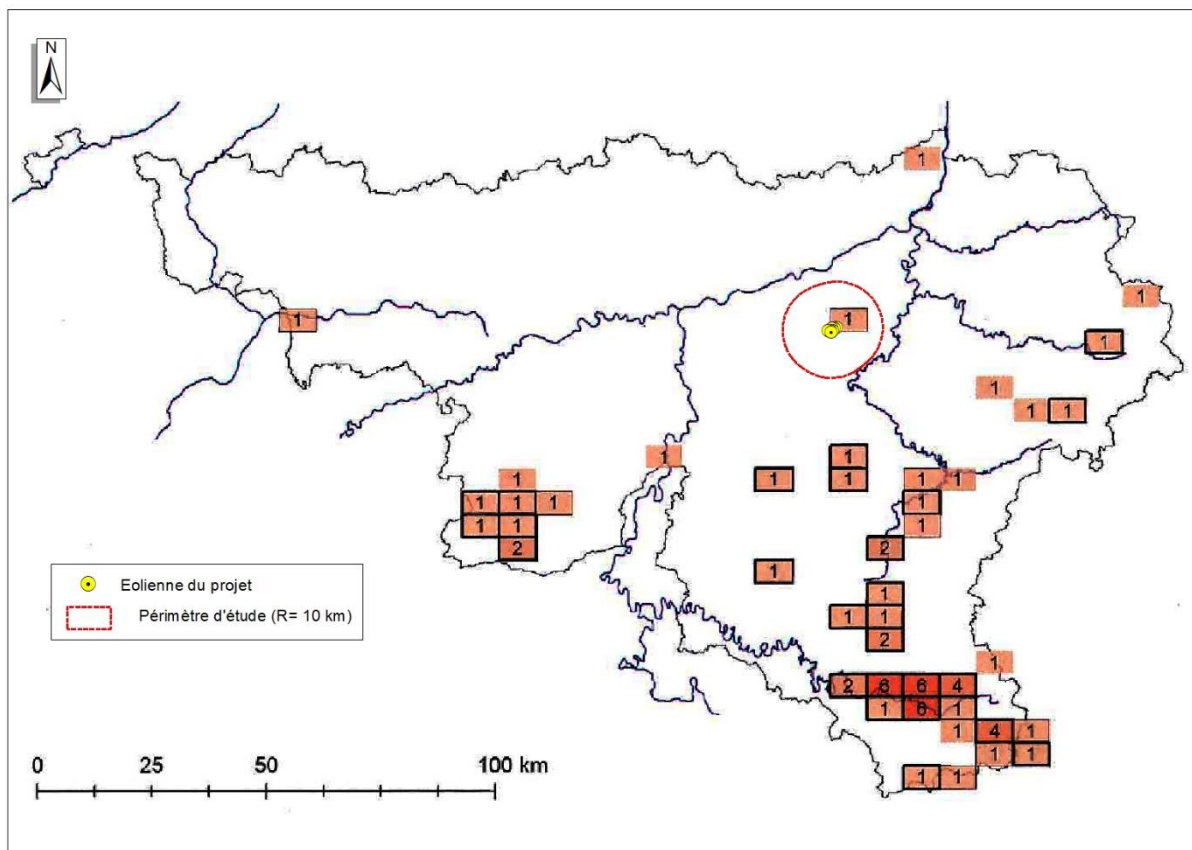


Figure 79 : Aire de répartition du Milan noir en Wallonie (source : De Broyer *et al.* 2019). Le nombre dans chaque case indique le nombre de territoires trouvés (de possible à certain). La bordure du rectangle renseigne sur le niveau de preuve de reproduction le plus élevé trouvé dans la carte : sans bordure = nicheur possible, bordure normale= nicheur probable ; bordure grasse : nicheur certain.

Tout comme le Milan royal, le comportement de chasse de ce rapace lui confère une grande sensibilité à l'éolien en termes de risque de collision. Celle-ci peut être accentuée par le fait que l'espèce peut parcourir quotidiennement de grandes distances pour trouver sa nourriture.

L'espèce est nettement moins sensible aux risques de collision que son cousin le Milan royal en raison de sa biologie. En effet, le Milan noir chasse préférentiellement sur les plans d'eau. L'activité de chasse étant nettement moins importante dans les zones agricoles, les risques encourus face à un projet éolien en zone agricole sont nettement moins importants, et les risques de collision avec les éoliennes sont moins importants lors des déplacements de transit entre zone de chasse et zone de reproduction.

Au vu de la distance séparant le site de nidification probable et les éoliennes en projet mais également au vu de la moyenne fréquentation du site, l'auteur d'étude considère l'impact du projet sur cette espèce comme **moyen** et ce, malgré une sensibilité au risque de collision élevée. Cet impact est considéré comme non significatif au regard des objectifs de conservation des sites Natura 2000 environnants, et au regard de l'objectif de conservation de l'espèce en Wallonie.

*Pic mar (Dendrocoptes medius)**

Cette espèce est contactée en juin 2020 par CSD, dans le bois à 105 m au nord de l'éolienne n°7, elle est également détectée à deux reprises lors des relevés automnaux depuis un poste fixe proche de l'éolienne n°3. L'espèce est probablement nicheuse dans un des petits bois présents au sein du périmètre de 500 m. Dans les bases de données externes, les observations les plus proches sont localisées à plus de 2 km, au sein du site Natura 2000 BE33011.

L'espèce, en large progression depuis ces quarante dernières années, durant lesquelles la population a plus que décuplé, affectionne les vieilles chênaies. Il n'est donc pas étonnant qu'il soit signalé dans tous les sites Natura 2000 dans un rayon de 10 km autour du projet, ainsi que dans les données du DEMNA.

Les Pucidés, de par leur comportement de vol à basse altitude, s'exposent assez peu au risque de collision avec les pales d'éoliennes. Le projet ne devrait pas non plus induire de dérangement de la nidification, les éoliennes étant situées à minimum 100 m des massifs boisés.

Considérant la faible sensibilité de l'espèce et la situation des éoliennes projetées par rapport aux massifs boisés, le projet n'aura pas d'impact significatif sur le couple probablement nicheur au sein du périmètre de 500 m. L'auteur d'étude juge cet impact comme **faible** sur cette espèce. Cet impact est considéré comme non significatif au regard des objectifs de conservation des sites Natura 2000 environnants, et au regard de l'objectif de conservation de l'espèce en Wallonie.

Pic noir (*Dryocopus martius*)*

Non contacté en période de nidification, cette espèce est détectée à trois reprises lors des relevés automnaux au sein du périmètre de 500 m. L'espèce est possiblement nicheuse dans un des petits bois présents au sein du périmètre de 500 m. Dans les bases de données externes, les observations les plus proches sont localisées à plus de 2 km, au sein du site Natura 2000 BE33011.

L'espèce vole en général à basse altitude, mais elle survole également régulièrement la canopée. Aucun cas de mortalité de l'espèce n'est connu en Europe (Dürr, 2020), ce qui suggère un comportement d'évitement des pales réduisant efficacement le risque de collision lors de ses déplacements au-dessus de la canopée. Concernant le dérangement, le Pic noir a besoin de quiétude durant la période de nidification. Il n'est donc pas exclu qu'il déserte le site jusqu'à une certaine distance. Les cahiers techniques « Natura 2000 » (Keulen *et al.* 2006) recommandent par exemple d'interdire tous travaux forestiers et significatifs à moins de 100 m d'une loge occupée par un Pic noir.

Au vu de la localisation des éoliennes à plus d'une centaine de mètres de tout site de nidification potentiel, et en considérant que l'espèce est uniquement sensible au risque d'effarouchement, l'exploitation des éoliennes du projet aura un impact **faible** sur cette espèce. Cet impact est considéré comme non significatif au regard des objectifs de conservation des sites Natura 2000 environnants, et au regard de l'objectif de conservation de l'espèce en Wallonie.

Impact sur les autres espèces d'oiseaux nicheurs avec statut défavorable sur la liste rouge

Les espèces nicheuses probables ou certaines sur le site du projet ayant un statut défavorable sur la liste rouge de Wallonie sont les suivantes :

- Alouette des champs (NT)
- Grand Corbeau (VU)
- Linotte mélodieuse (NT)
- Mésange boréale (NT)
- Perdrix grise (VU)

En ce qui concerne les passereaux, les risques de collision avec les pales d'une éolienne sont généralement faibles (European Commission, 2010 ; Dürr, 2018). Des taux de collision élevés ont surtout été relevés sur des sites de concentration de la migration et concernaient principalement les migrateurs nocturnes (Langston & Pullan, 2003 ; Aschwanden & Liechti, 2016). Un impact négatif des éoliennes sur l'abondance des passereaux nicheurs, résultant d'un effet d'effarouchement, a néanmoins été mis en évidence pour le Tarier des prés*, le Traquet motteux*, le Bruant jaune et la Linotte mélodieuse (Perrow, 2017). Les études montrent toutefois des résultats divergeant, avec dans de nombreux cas une stabilité voire une augmentation des densités de nombreuses espèces de passereaux après l'implantation d'éoliennes (Hötker *et al.*, 2006 ; Stewart *et al.*, 2007 ; Lafontaine et

Delsinne, 2014). Les passereaux forestiers semblent par ailleurs moins sensibles à l'effarouchement que les espèces des milieux ouverts (Perrow, 2017).

Parmi les espèces de passereaux dont le statut est défavorable sur la liste rouge, notons la sensibilité de l'Alouette des champs, dont la menace principale est le risque de collision (Lafontaine et Delsinne, 2014 ; Grünkorn *et al.*, 2016), et de la Linotte mélodieuse (effarouchement, Perrow 2017).

Alouette des champs (*Alauda arvensis*)

D'après les relevés réalisés par CSD en période de nidification, l'espèce niche dans le périmètre de 500 m. L'espèce est bien présente autour de certaines éoliennes (n°2, 3, 4 et 6). L'auteur d'étude estime le nombre de couples nicheurs entre 10 et 15 dans le périmètre de 500 m autour du projet. L'espèce fréquente également le périmètre d'étude à l'automne, avec plus de 5000 individus comptés en migration actives et quelques dizaines d'individus observés en halte.

L'Alouette des champs est une espèce relativement commune, inféodée aux zones agricoles. Actuellement, l'espèce est en forte régression en Wallonie comme le sont toutes les espèces d'oiseaux de milieux agraires. Elle y accuse une diminution du taux de croissance annuelle de 3%. L'espèce est reprise comme étant à la limite d'être menacée sur la liste rouge de Wallonie. En 30 ans, la population de l'espèce a diminué de près de 50%.

Le déclin de l'espèce est général au sein de l'Union européenne et cette espèce bénéficie d'un plan d'action européen pour tenter de restaurer les effectifs à un niveau acceptable ('Management plan for skylark *Alauda arvensis* 2007-2009'). Les causes du déclin en Europe sont presque exclusivement liées au système de l'agriculture intensive et la politique agricole européenne actuelle :

- Augmentation de l'utilisation des pesticides et fertilisants ;
- Diminution dans la diversité des cultures (de grandes cultures mono céréales sur de vastes surfaces) ;
- Diminution dans la diversité floristique au niveau des prairies de fauches ;
- Le problème des semis d'automne et la perte des chaumes en hiver.

Afin de restaurer les populations, la gestion au niveau de petits sites n'a pas beaucoup d'impact positif dans la mesure où le principal problème est lié à la politique agricole à l'échelle de l'Europe. Cependant, à une échelle locale, la condition de l'Alouette des champs peut être améliorée en laissant des zones non semées dans les champs (Odderskær *et al.* 1997b, Morris *et al.* 2004) et en laissant des bandes semées de céréales en rangée double sans pesticides et sans fertilisants (Illnr *et al.* 2004 in European commission 2007).

Les études publiées traitant de la densité d'Alouette des champs à proximité de parcs éoliens sont mitigées (Hötker *et al.*, 2006). L'auteur d'étude a observé en 2016 une densité élevée d'Alouettes des champs nicheuses dans un parc existant (parc de Tournai-Antoing-Brunehaut), ce qui suggère que la construction et l'exploitation d'un parc éolien n'entraînent pas systématiquement une baisse de densité. Des observations d'individus en vol de parade à moins de 50 m d'éoliennes réalisées sur la plupart des parcs situés en plaine agricole (Perwez, Marbais, Beaumont-Froidchapelle, Pont-à-Celles, Mettet-Fosses-la-Ville, Villers-le-Bouillet) montrent que l'espèce n'est pas effarouchée par les éoliennes. Par contre, une étude de mortalité sur 46 parcs éoliens en Allemagne montre que l'espèce figure parmi les victimes les plus fréquentes, en raison du fait qu'elle n'est pas effarouchée par les éoliennes et en partie à cause de ses habitudes de vol au printemps (Grünkorn *et al.*, 2016). D'autres études suggèrent enfin qu'un effet de barrière au déplacement semble aussi exister pour cette espèce (Hötker *et al.*, 2006, EU Guidance Document 2010). Dürr (2020) dans sa synthèse sur les cas de collisions en Europe fait mention de 384 cas de mortalité par collision.

Au vu de la sensibilité de l'espèce au risque de collision et à la présence de densité importante à proximité de quatre éoliennes, l'auteur d'étude détermine un impact **fort** sur cette espèce. De plus, étant donné son statut de fort déclin en Wallonie, et étant donné que cette espèce fait partie d'un plan

européen d'action, l'auteur d'étude recommande la mise en place de mesures spécifiques pour cette espèce. Ces mesures prendront la forme de 4 ha (1 ha par éolienne concernée) de couverts nourriciers associés à des bandes enherbées permanentes. Ces parcelles contiendront 3 à 5 plots à alouettes favorisant sa nidification.

Étant donné l'état des populations actuelles en Wallonie, une très faible proportion des individus nicheurs sera impactée par le projet. Dès lors, l'impact à l'échelle régionale est considéré par l'auteur d'étude comme étant négligeable.

Grand Corbeau (*Corvus corax*)

Lors des relevés réalisés par CSD en période de nidification, deux individus sont observés le 19/06/2020 d'abord se nourrissant à 150 m de l'éolienne n°5 puis en vol. Le 28/07/2020, deux individus sont à nouveau observés en vol. À l'automne, des individus locaux sont observés à presque chaque relevé, avec un maximum de 11 individus comptabilisés. Les données externes indiquent que l'espèce est fréquente dans la région et qu'il y a probablement plusieurs couples nicheurs à moins de 10 km du projet, notamment dans le site Natura 2000 BE33011. Ces données n'indiquent par contre aucun cas de nidification à moins d'un kilomètre du projet.

Le Grand Corbeau comptait entre 2001 et 2007 de 67 à 87 couples, répartis en Famenne, Ardenne et Lorraine belge. Depuis lors, la population wallonne est en augmentation et progresse vers le nord du pays avec, pour la période 2013-2018, une estimation de 260 couples en Wallonie.

En ce qui concerne sa sensibilité à l'éolien, l'espèce ne semble pas particulièrement effarouchée. En effet, l'espèce n'est ni mentionnée dans le 'Guidance Document' de l'Union européenne (2010), ni dans l'ouvrage de Perrow (2017). En ce qui concerne le risque de collision, Dürr (2020) signale, dans sa synthèse des cas de collision en Europe, 29 cas de collision dont 26 en Allemagne, indiquant une sensibilité moyenne de l'espèce.

Au vu de la fréquentation limitée de l'espèce au sein du périmètre, des distances par rapport au site potentiel de nidification et de sa sensibilité moyenne à la collision, l'auteur d'étude juge l'impact du projet comme étant **faible** sur le Grand Corbeau.

Linotte mélodieuse (*Linaria cannabina*)

Lors des relevés réalisés par CSD en période de nidification, cette espèce a été contactée à toutes les dates. Un maximum 10 individus a été identifié, principalement à proximité des éoliennes n°2, n°3 et n°5. Plusieurs couples nichent probablement au sein du périmètre de 500 m. Plusieurs centaines d'individus sont également observées en migration active et un groupe de plus de 400 individus locaux profite des friches agricoles à la fin de l'été.

La Linotte mélodieuse est une espèce nicheuse commune en Wallonie, mais qui accuse une diminution d'effectif dont l'origine est à rechercher principalement dans l'évolution de l'agriculture, en particulier la raréfaction des ressources alimentaires en graines et invertébrés, cause majeure des échecs des nidifications (Jacob *et al.* 2010). De ce fait, la Linotte est reprise 'à la limite d'être menacée' sur la Liste Rouge (Jacob *et al.* 2010).

Cette espèce recherche pour nicher des milieux secs ouverts à semi-ouverts, parsemés de buissons bas, de haies ou d'alignements de petites arbres où elle niche. Les espaces privilégiés pour manger (gagnage) sont des espaces découverts à végétation herbacée basse et clairsemée, où elle se nourrit de diverses graines (prés avec pissenlits, terrains en friche, chemins enherbés, etc). Elle s'installe souvent en semi-colonies, parfois bien distantes de sites de gagnage.

Cette espèce semble moyennement sensible aux collisions puisque Dürr (2018) dans sa synthèse sur les cas de mortalité en Europe mentionne 49 cas de mortalité : 3 cas en Autriche, 2 cas en Allemagne, 24 en Espagne, 1 cas au Danemark, 7 en France, 1 cas aux Pays-Bas, 10 cas au Portugal, et 1 cas en Pologne. En ce qui concerne l'effet d'effarouchement, cette espèce serait effarouchée sur une

distance de 138 mètres en moyenne pendant la période de reproduction (Perrow, 2017). Par ailleurs, un effet barrière pourrait exister durant la migration de l'espèce (Hötker *et al.* 2006).

Au vu de la fréquentation de l'espèce et de sa sensibilité à l'éolien, l'impact du parc en projet est considéré comme **moyen** sur cette espèce.

Mésange boréale (*Poecile montanus*)

Lors des relevés réalisés par CSD en période de nidification, deux individus sont observés au nord des éoliennes n°5 et n°6. Cette espèce est considérée comme nicheur probable au sein du périmètre. Elle y fréquente principalement les milieux forestiers.

Bien que des études spécifiques soient manquantes, les études relatives aux passereaux forestiers montrent que leur sensibilité à l'éolien, en terme d'effarouchement, est nettement plus faible que celle des passereaux des milieux ouverts (Perrow, 2017). Par ailleurs, un seul cas de collision pour la Mésange boréale est connu en Europe (Dürr, 2020). Par conséquent, l'impact du projet sur cette espèce est jugé **négligeable**.

Perdrix grise (*Perdix perdix*)

Lors des relevés réalisés par CSD en période de nidification, l'espèce est observée lors de deux dates. Un maximum de trois individus a été identifié en avril à proximité de l'éolienne n°6. Il est probable que l'un ou l'autre couple niche au sein du périmètre de 500 m. L'espèce sera également observée à deux reprises lors des relevés automnaux (un et deux individus).

La Perdrix grise est un nicheur assez commun en Wallonie, répandu mais en déclin justifiant son statut de nicheur vulnérable sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de Wallonie. Cette espèce n'est répandue que dans les régions agricoles dominées par les grandes cultures de Moyenne-Belgique, de Thudinie et de l'ouest du Condroz. À l'origine oiseau des steppes, la Perdrix grise est, dans nos régions, inféodée depuis longtemps aux terrains agricoles. Le milieu idéal est composé de parcelles de taille modeste dont la moitié au moins comporte des céréales, le reste étant une mosaïque de cultures sarclées, de prairies extensives et de zones non cultivées (talus, bords de chemins, et de champs, friches, haies, ..). (Jacob *et al.* 2010).

Cette espèce semble sensible aux collisions avec les éoliennes. En effet, Dürr dans sa synthèse des cas de mortalité en Europe, mentionne 65 cas connus de mortalité : 29 cas en Autriche, 5 en Allemagne, 29 cas en France, 1 cas en Pologne et 1 cas aux Pays-Bas (Dürr 2020).

Cette espèce pourrait également être concernée par le risque d'effarouchement. En effet, selon Perrow, 50 % des études réalisées montrent un effet d'effarouchement pour cette espèce pendant la période de reproduction. La distance moyenne d'effarouchement pour cette espèce durant la période de reproduction serait de l'ordre de 125 m (Perrow, 2017).

Ainsi, au vu de la sensibilité de l'espèce et de sa fréquentation du site en projet, l'auteur d'étude juge l'impact du projet comme étant **moyen** sur cette espèce. Cette espèce pourra, par ailleurs, bénéficier des mesures de compensation mise en place pour l'Alouette des champs.

Impact sur les autres espèces d'oiseaux nicheurs sans statut particulier mais sensible à l'éolien

Toutes les espèces aviaires sont potentiellement soumises au risque de collision 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 au pied d'éoliennes en Europe (Dürr, 2018), les espèces communes présentes sur le site éolien qui sont les plus exposées sont les suivantes :

- Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) : Un couple semble régulièrement occupé le site du projet. Cette espèce est très sensible aux collisions et la synthèse des cas de mortalité en Europe (Dürr, 2020) fait état de 598 cas de mortalité par collision pour cette espèce.
- Buse variable (*Buteo buteo*) : Plusieurs individus, jusqu'à six, fréquentent régulièrement le site du projet. La synthèse des cas de mortalité en Europe (Dürr, 2020) fait état de 791 cas de mortalité par collision pour cette espèce.
- Pigeon ramier (*Columba palumbus*) : L'espèce est régulière sur le projet et forme parfois des groupes de plusieurs dizaines d'individus. La synthèse des cas de mortalité en Europe (Dürr, 2020) fait état de 250 cas de mortalité par collision pour cette espèce.

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. Habités à la présence des éoliennes sur leur territoire de chasse, ils n'hésitent pas à voler très près des pales en mouvement. Sur le site éolien de Chimay, il a été constaté que certains faucons vont jusqu'à se poser sur les refroidisseurs installés sur les mâts alors que les éoliennes sont en fonctionnement. A Perwez, c'est sur les lampes de balisage accrochées aux mâts que les Faucons se posent parfois. Ces comportements 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.

Le Pigeon ramier est une espèce très commune et ubiquiste, effectuant de nombreux déplacements quotidiens pour rejoindre ses sites de nourrissage. Une partie de ces déplacements se fait à grande hauteur, ce qui explique sa sensibilité élevée au risque de collision.

Le Faucon crécerelle, la Buse variable et le Pigeon ramier fréquentent quotidiennement le site étudié et se déplacent régulièrement dans la zone aérienne qui sera brassée par les pales. Toutefois, compte tenu des effectifs de ces espèces qui se portent bien, l'impact du projet sera non significatif en ce qu'il ne menacera pas l'équilibre des populations locales ou la survie des espèces concernées. L'impact est considéré comme **moyen** pour ces trois espèces.

Impact sur les espèces en migration active

Les espèces d'intérêt communautaire ayant été observées uniquement en passage actif au-dessus du site éolien sont les suivantes :

- Alouette lulu (328 individus)
- Balbuzard pêcheur* (5 individus)
- Bondrée apivore* (44 individus)
- Busard des roseaux* (10 individus)
- Cigogne blanche* (8 individus)
- Faucon émerillon* (2 individus)
- Grande Aigrette* (27 individus)
- Grue cendrée* (11 individus)
- Hirondelle de rivage* (1 individu)
- Milan noir* (1 individu)
- Milan royal* (40 individus)

Notons également la présence d'espèces peu courantes voire rares en Wallonie : Aigle indéterminé, Courlis corlieu, Merle à plastron, Oie rieuse, Pipit de Richard, Pluvier doré*, Pluvier guignard* et Pygargue à queue blanche*

Les données récoltées lors des suivis migratoires réalisés sur le site ainsi que les connaissances actuelles concernant le flux migratoire des oiseaux au-dessus de la Wallonie indiquent que le parc en projet semble être situé sur un axe migratoire relativement important au vu de la diversité d'espèces observée et des effectifs dénombrés.

En ce qui concerne les rapaces en migration active (Balbuzard, Bondrée, busards, Faucon émerillon) et les grands voiliers (Cigogne blanche, Grue cendrée), quelques cas de collision existent mais leur comportement de vol en migration active leur permet généralement d'éviter les éoliennes en mouvement. Les cas de collisions connus pour ces espèces sont souvent liés à leur comportement en période de nidification. Au vu de leur sensibilité moyenne et de leur fréquentation du site en période de migration, l'auteur d'étude juge l'impact du projet sur ces rapaces et grands voiliers comme étant **moyen**.

En ce qui concerne l'Alouette lulu et l'Hirondelle de rivage, ces deux espèces sont relativement peu sensible à l'éolien en période de migration, et, du moins pour l'Hirondelle de rivage, sa fréquentation du site est très faible. Un impact **faible** est attendu sur l'Alouette lulu et un impact **négligeable** est prévu pour l'Hirondelle de rivage.

En ce qui concerne le Pipit de Richard, il s'agit d'une espèce rare en Wallonie et certainement pas annuelle sur le site en projet. Au vu de la très faible fréquentation, et de la sensibilité faible de l'espèce, l'auteur d'étude juge l'impact sur cette espèce comme étant **négligeable**.

En ce qui concerne le Milan royal et le Milan noir, l'impact du projet sur ces espèces est discuté ci-dessus alors que l'impact sur la Grande Aigrette est discuté ci-après.

Par ailleurs, des cas de collision sont à prévoir pour les oiseaux migrateurs nocturnes (Roitelet triple-bandeau, Rougegorge familier, Grive musicienne en particulier), comme cela été mis en évidence en France (LPO, 2016), mais ces espèces sont caractérisées par un effectif européen très important, une forte productivité, et un taux de mortalité naturelle très élevé. La mortalité additionnelle induite par les éoliennes a donc très peu d'impacts sur les populations de ces espèces, comme ça a pu être mis en évidence par des études de population aux États Unis (par exemple Erickson et al., 2014).

Impact sur les espèces en halte migratoire et/ou en hivernage

Les espèces d'intérêt communautaire ayant été observées en halte au sein du périmètre d'étude en période migratoire sont les suivantes :

- Busard Saint-Martin* (3X1 individu)
- Faucon pèlerin* (2X1 et 2 individus)
- Grande Aigrette* (6 relevés/maximum de 40 individus)
- Pie-grièche écorcheur* (1X1 individu)
- Pluvier doré* (3 individus en migration active/1 individu en halte)
- Pluvier guignard* (3 individus en migration active/1 individu en halte)
- Pipit rousseline* (2 individus)
- Tarier des prés* (4 observations/7 individus)
- Traquet motteux* (5 observations/13 individus)

En ce qui concerne les passereaux, le projet aura un impact négligeable sur les espèces comme la Pie-grièche écorcheur*, le Pipit rousseline, le Tarier des prés* et le Traquet motteux*. En effet, ces deux dernières espèces sont assez fréquentes en halte partout en Wallonie pour autant que le milieu est quelque peu ouvert. Le Pipit rousseline est un peu moins courant et plus lié aux milieux agricoles. En ce qui concerne la Pie-grièche écorcheur, il s'agit ici d'une observation peu courante, l'espèce ne fera probablement pas halte au sein du périmètre chaque année. De plus, la sensibilité de ces espèces à l'éolien est relativement faible.

Busard Saint Martin (*Circus cyaneus*)*

Observée à trois reprises par CSD lors des relevés automnaux, l'espèce est mentionnée à moins de 500 m du projet dans les données externes mais pas depuis 2015. L'espèce semble être régulièrement observée dans une plaine entre 5 et 6 km au sud du projet (Plaine de Maffe).

Cette espèce est un nicheur très rare en Wallonie, mais un hivernant et un migrateur en halte assez répandu (sans jamais être commun) dans les milieux ouverts. Cette espèce semble globalement modérément influencée par la présence d'éoliennes. Une étude réalisée en 2006 indique un effet d'effarouchement pour les individus en chasse sur une distance d'environ 100 mètres et une désertion des nids dans un périmètre de 200 à 3000 mètres (Whitfield et Madders, 2006). D'autres études montrent une diminution du succès reproducteur de l'espèce dans un rayon d'un kilomètre autour des éoliennes (Wilson *et al.* 2015). En effet, à plus d'un kilomètre du nid, seul le mâle peut être impacté dans son comportement de chasse (Arroyo *et al.*, 2014). Le Busard Saint-Martin* est peu sensible au risque de collision (seulement 13 cas avérés de collision du Busard Saint-Martin à l'échelle européenne (Dürr, 2020)). En dehors de la nidification, l'espèce est parfois sensible à la perte d'habitat par effarouchement (Perrow, 2017).

Au vu de la fréquentation relativement faible de l'espèce, de sa présence uniquement en halte migratoire et de sa sensibilité moyenne à l'éolien, l'auteur d'étude juge l'impact du projet sur cette espèce comme étant **faible**. Cet impact est considéré comme non significatif au regard des objectifs de conservation des sites Natura 2000 environnants, et au regard de l'objectif de conservation de l'espèce en Wallonie.

Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*)*

Observée à deux reprises par CSD lors des relevés automnaux, cette espèce n'est pas mentionnée régulièrement à moins de 1 km des éoliennes projetées dans les données externes. Le périmètre de 10 km autour du projet accueille minimum un couple nicheur, un site de nidification bien connu se situe au sein du site Natura 2000 BE33011, à un peu plus de 4 km du projet. L'espèce semble être régulièrement observée dans une plaine entre 5 et 6 km au sud du projet (Plaine de Maffe).

Le Faucon pèlerin avait disparu de Wallonie en 1972, date de la dernière nichée réussie connue. Depuis lors, l'espèce ne fréquentait la Belgique qu'en hiver, période à laquelle les individus nicheurs du nord de l'Europe descendent en Europe centrale et Europe du sud pour hiverner. En 1997, les premières nidifications réussies de Faucon pèlerin sont signalées. Depuis, le nombre de couples nicheurs est estimé à une trentaine en Wallonie. Cette espèce niche généralement sur les falaises rocheuses, mais a trouvé un habitat de substitution sur les ouvrages d'arts et les bâtiments industriels. Le périmètre d'étude présente un intérêt pour l'espèce comme site de chasse.

Le Faucon pèlerin est peu sujet aux collisions avec les éoliennes (Bright *et al.*, 2006, EU Guidance Document 2010). Néanmoins, Dürr (2020) dans sa synthèse sur les cas de mortalité en Europe mentionne 31 cas de mortalité en Europe. Le risque de collision, malgré qu'il soit plus faible que pour les grands rapaces, existe et se présente principalement lors de la chasse, lorsque le faucon est focalisé sur sa proie.

Au vu de la fréquentation relativement faible de l'espèce, de sa présence uniquement en halte migratoire et de sa sensibilité relativement faible à la collision, l'auteur d'étude juge l'impact du projet sur cette espèce comme étant **faible**. Cet impact est considéré comme non significatif au regard des objectifs de conservation des sites Natura 2000 environnants, et au regard de l'objectif de conservation de l'espèce en Wallonie.

Grande Aigrette (*Ardea alba*)*

La présence de la Grande Aigrette au sein du périmètre de 500 m est confirmée par les relevés réalisés par CSD en automne et en hiver avec parfois plusieurs dizaines d'individus. L'espèce est très fréquente dans la région, principalement en période hivernale mais sa régularité dans le périmètre de 500 m autour du projet est moindre comparée au nombre élevé d'observations réalisées ailleurs dans le périmètre de 5 km.

En Wallonie, l'espèce niche à Harchies (Hainaut) et un petit nombre d'estivants est dispersé en Région wallonne. En hiver, l'espèce est répandue dans toute la région et est en expansion. Elle fréquente alors les plans d'eau, les zones humides, mais aussi les zones agricoles pour chasser les micromammifères, à la manière du Héron cendré. Son habitat inclut généralement des ligneux utilisés comme reposoirs.

L'espèce présente risque de collision négligeable avec les éoliennes. Ainsi, Dürr (2020) dans sa synthèse des cas de mortalité des oiseaux avec les éoliennes en Europe, mentionne un seul cas connu de collision avec cette espèce. De plus, aucune observation relative à un effet barrière ou d'effarouchement n'est connue de l'auteur d'étude.

Au vu de la sensibilité négligeable de l'espèce, l'impact du projet est jugé **négligeable** pour la Grande Aigrette. Cet impact est considéré comme non significatif au regard des objectifs de conservation des sites Natura 2000 environnants, et au regard de l'objectif de conservation de l'espèce en Wallonie.

Pluvier guignard (*Charadrius minellus*)*

Trois individus sont comptés à la fin de l'été dont un individu en halte le 04/09/2020. Les données externes ne signalent pas d'observation de cette espèce à moins de 3 km du projet. Un groupe de 25 individus avait fait halte fin de l'été 2019 dans une parcelle agricole à un peu plus de 4 km au nord du projet.

Concernant le risque de collision, le nombre de décès connus par suite de collision avec une éolienne est relativement faible pour cette espèce (Hötker *et al.*, 2006). Une étude récapitulative sur les cas de mortalité sur les oiseaux en Europe et régulièrement remise à jour par Tobias Dürr (2020) mentionne 1 cas avéré de collision (en Allemagne) du Pluvier guignard à l'échelle européenne.

Une étude réalisée en 2014 (Dürr et Hotker) montre un index de collisions peu important pour les charadriiformes (dont fait partie les Pluviers) par rapport à certains taxons montrant un index de collisions bien supérieur comme les rapaces diurnes (Accipitriformes et falconiformes) par exemple.

En ce qui concerne l'effet d'effarouchement, l'ouvrage récent de Perrow (2017) faisant la synthèse des toutes les études publiées notamment sur l'effarouchement des espèces par rapport à l'éolien, montre qu'il y a significativement plus d'études démontrant un effet d'effarouchement que pas d'effet. Les groupes les plus sensibles sont les ansériformes (Oies, canards, etc) et les charadriiformes (Pluviers, gravelots, etc).

Aussi, Dietzen *et al.* (non daté) estiment que les principales menaces pour l'espèce en Allemagne résident dans la destruction des habitats, notamment au travers de l'érection de structures verticales comme les éoliennes par exemple.

En ce qui concerne les distances d'effarouchement, celles-ci varient entre les espèces. En général les distances d'effarouchement sont faibles, de l'ordre de 200 mètres. Cependant, certaines espèces, comme le Pluvier doré par exemple, montrent de larges distances d'évitement, spécifiquement durant la période inter-nuptiale (Perrow, 2017). Aucune donnée n'a été trouvée concernant des distances d'effarouchement pour cette espèce mais on peut supposer que comme pour le Pluvier doré, celles-ci sont importantes.

Au vu de la très faible présence de l'espèce au sein du périmètre, de sa présence en halte occasionnelle, l'auteur d'étude juge l'impact du projet sur cette espèce comme **faible** et ce malgré sa sensibilité forte à l'effarouchement.

Pluvier doré (*Pluvialis apricaria*)*

Observée en migration active et en halte par CSD lors des relevés automnaux, l'espèce est mentionnée une seule fois à moins de 500 m des machines en projet. Les observations réalisées dans le périmètre de 5 km sont relatives à quelques individus en halte ou en migration active. L'espèce n'est pas régulière au sein du périmètre de 500 m.

La nidification du Pluvier doré est exceptionnelle en Wallonie et n'a jamais été constatée dans les environs du projet. Cette espèce trouve un milieu favorable pour les haltes dans les grandes étendues à végétation très rase ou inexistante comme dans les champs fraîchement labourés. C'est ce type de milieu qui attire l'espèce pour ses haltes sur le site du projet.

Le Pluvier doré est une espèce sensible à la présence d'éoliennes lors des périodes de migration et d'hivernage. En effet, la densité d'individus en halte diminue consécutivement à la construction d'un parc éolien (Hötker *et al.*, 2006, EU Guidance Document 2010). Un phénomène d'habituation a cependant été observé dans certains cas à partir de l'année suivant la construction. Selon Natagora, le Pluvier doré en hivernage ou en stationnement présente une sensibilité forte en terme d'effarouchement (source : Position concernant le projet de révision du Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne, Natagora 2010). Concernant le risque de collision, le nombre de décès connus par suite de collision avec une éolienne est relativement faible (Hötker *et al.*, 2006 ; Dürr, 2020).

Au vu de la faible présence de l'espèce au sein du périmètre, de sa présence en halte occasionnelle, l'auteur d'étude juge l'impact du projet sur cette espèce comme **faible** et ce malgré sa sensibilité forte à l'effarouchement.

Récapitulatif de l'impact du projet sur les oiseaux en phase d'exploitation

Chaque espèce réagira différemment face aux différents risques induits par la présence des éoliennes. L'impact lié à l'exploitation du parc éolien variera donc d'une espèce à l'autre en fonction de leur sensibilité, de l'état de conservation des populations locales concernées, 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 considérée, 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 espèces Natura 2000 (espèces pour lesquelles une zone de protection spéciale doit être désignée), il est aussi précisé si l'impact pourrait être significatif ou non au sens de la réglementation Natura 2000 (article 29 de la Loi du 12/07/1973).

L'exercice est réalisé pour les populations locales des espèces concernées, avec et sans prise en compte de la mise en œuvre éventuelle de mesures d'atténuation. Si des impacts résiduels subsistent, des mesures compensatoires sont recommandées (voir en-dessous du tableau)

Tableau 41 : Synthèse des impacts liés à l'exploitation des éoliennes du projet sur les espèces d'oiseaux.

Espèce	Statut Directive Oiseaux	Statut Liste rouge Wallonie oiseaux nicheurs	Sensibilité à l'éolien	Niveau d'impact du projet	Mesures d'atténuation	Niveau d'impact après mesures d'atténuation	Niveau d'impact sur le réseau N2000 après mesures	Niveau d'impact au niveau régional (AGW 1/12/2016) après mesure
Oiseaux nicheurs ou présent durant la période de reproduction								
Alouette des champs	/	NT	Collision	Fort	Non	Fort	/	/
Buse variable	/	LC	Collision	Moyen	Non	Moyen	/	/
Faucon crécerelle	/	LC	Collision	Moyen	Non	Moyen	/	/
Linotte mélodieuse	/	LC	Collision, effarouchement	Moyen	Non	Moyen	/	/
Milan noir	Annexe I	EN	Collision	Moyen	Non	Moyen	NS	NS
Milan royal	Annexe I	VU	Collision	Moyen	Non	Moyen	NS	NS
Perdrix grise	/			Moyen	Non	Moyen	/	/
Pigeon ramier	/	LC	Collision	Moyen	Non	Moyen	/	/
Grand Corbeau	/	VU	Collision	Faible	Non	Faible	/	/
Pic mar	Annexe I	LC	Dérangement	Faible	Non	Faible	NS	NS
Pic noir	Annexe I	LC	Dérangement	Faible	Non	Faible	NS	NS
Mésange boréale	/	NT	Effarouchement	Négligeable	Non	Négligeable	/	/
Oiseaux en passage migratoire actif								
Grands voiliers	Annexe I	/	Collision	Moyen	Non	Moyen	/	/
Rapaces	Annexe I	/	Collision	Moyen	Non	Moyen	/	/
Alouette lulu	Annexe I	/	Collision	Faible	Non	Faible	/	/
Hirondelle de rivage	Annexe 4.2	/	Collision	Négligeable	Non	Négligeable	/	/
Pipit de Richard	/	/	Collision	Négligeable	Non	Négligeable	/	/
Oiseaux en halte ou hivernage								
Busard Saint-Martin	Annexe I	/	Effarouchement/Collision	Faible	Non	Faible	NS	NS
Faucon pèlerin	Annexe I	/	Collision	Faible	Non	Faible	NS	NS
Pluvier guignard	Annexe I	/	Effarouchement	Faible	Non	Faible	NS	NS
Pluvier doré	Annexe I	/	Effarouchement	Faible	Non	Faible	NS	NS
Grande Aigrette	Annexe I	/	/	Négligeable	Non	Négligeable	NS	NS
Pie-grièche écorcheur	Annexe I	/	Effarouchement	Négligeable	Non	Négligeable	NS	NS

Espèce	Statut Directive Oiseaux	Statut Liste rouge Wallonie oiseaux nicheurs	Sensibilité à l'éolien	Niveau d'impact du projet	Mesures d'atténuation	Niveau d'impact après mesures d'atténuation	Niveau d'impact sur le réseau N2000 après mesures	Niveau d'impact au niveau régional (AGW 1/12/2016) après mesure
Pipit rousseline	Annexe I	/	Effarouchement	Négligeable	Non	Négligeable	NS	NS
Tarier des prés	Annexe 4.2	/	Effarouchement	Négligeable	Non	Négligeable	NS	NS
Traquet motteux	Annexe 4.2	/	Effarouchement	Négligeable	Non	Négligeable	NS	NS
Légende : liste rouge : LC : Préoccupation mineure ; NT : Quasi-menacée ; VU : Vulnérable ; EN : En danger ; CR : en danger critique d'extinction ; NE : non évalué. Natura 2000 : S : Significatif ; NS : Non significatif								

Un impact fort est pressenti sur l'Alouette des champs. Afin de compenser cet impact, l'auteur d'étude recommande la mise en place de mesures spécifiques pour cette espèce. Ces mesures prendront la forme de 4 ha de couverts nourriciers associés à des bandes enherbées permanentes. Ces parcelles contiendront 3 à 5 plots à alouettes favorisant sa nidification. Un impact négligeable est cependant attendu à l'échelle régionale

Par ailleurs, un impact moyen est attendu sur la Buse variable, le Faucon crécerelle, la Linotte mélodieuse, le Milan noir, le Milan royal, la Perdrix grise et le Pigeon ramier. Afin de compenser l'accumulation d'impacts moyens sur les populations d'oiseaux locales, l'auteur d'étude recommande également la mise en place de 300 m de haies vives favorables au cortège spécifique typique de la région, que ça soit en période de nidification, de halte migratoire ou d'hivernage.

Enfin, au vu de l'intérêt du site en projet pour la migration des oiseaux, un impact moyen est attendu sur les espèces de rapaces mais également sur les espèces de grands voiliers.

4.5.5.2 Impact 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, peut entraîner 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. Les quelques études disponibles, essentiellement réalisées à l'étranger, 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 (Brinkmann, 2006, notamment). Les taux de collision estimés sont très variables d'un parc éolien à l'autre et même d'une éolienne à l'autre au sein d'un même parc. En Europe, les résultats disponibles mentionnent une mortalité annuelle par éolienne allant jusqu'à 38 individus, avec une estimation moyenne de 2 ou 3 individus par turbine (Brinkmann, 2006 ; Rydell *et al.*, 2010). Après analyse de nombreux rapports, Rydell *et al.* (2010) estiment de manière plus précise le nombre d'individus tués annuellement par éolienne entre 0 et 3 dans les paysages agricoles ouverts, entre 2 et 5 dans les paysages agricoles plus complexes et entre 5 et 20 à la côte et sur les crêtes et les collines boisées. Enfin, une étude a récemment mis en évidence un effet d'effarouchement en période de migration dans un rayon d'un kilomètre autour de 151 éoliennes en Bretagne (Barré *et al.*, 2018).

Un tel effet mériterait d'être étudié dans d'autres régions et durant la période de reproduction afin de généraliser les résultats de cette étude et intégrer cet élément nouveau dans les études d'impact.

Une connaissance suffisante du contexte et des espèces locales est donc 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. Les références bibliographiques des documents cités dans l'analyse suivante sont précisées dans cette annexe ou, s'ils sont spécifiques à un sujet ponctuel, mentionnées en note de bas de page.

- ▶ Voir ANNEXE K : Synthèse des connaissances de l'impact des éoliennes sur les chauves-souris

L'application des connaissances actuelles (issues de la bibliographie et des investigations menées partout en Wallonie par l'auteur d'étude : nombreux relevés ponctuels au sol, 'batmonitoring' en continu au sol et en altitude, suivi de mortalité, etc.) aux espèces répertoriées sur ou à proximité du site éolien objet de la présente étude permet d'évaluer l'impact du projet compte tenu des particularités locales du site. Néanmoins, le caractère partiel et récent des connaissances scientifiques sur la biologie des chauves-souris et des recherches sur le comportement de ce taxon face aux éoliennes engendre une certaine incertitude dans l'évaluation.

Enfin, s'agissant d'un éventuel balisage nocturne des éoliennes, celui-ci est susceptible d'augmenter l'attractivité de la zone du rotor pour certaines espèces attirées par les éclairages artificiels telles que la Pipistrelle commune. A l'inverse, une étude portant sur des balisages rouges a montré une mortalité plus élevée au niveau des éoliennes qui n'étaient pas équipée d'un balisage, suggérant un effarouchement de certaines espèces ou individus par les lampes (Bennett et Hale, 2014). L'effet du balisage sur les chauves-souris est donc encore peu clair. Quoi qu'il en soit, l'application, aujourd'hui quasi systématique, d'un module d'arrêt arrêtant les éoliennes lors des périodes favorables à l'activité des chauves-souris implique qu'une possible augmentation d'attractivité pour les chauves-souris par un balisage n'engendrera a priori aucune augmentation forte du risque de collision.

Espèces à considérer

Actuellement, les informations disponibles sur la répartition des chauves-souris 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 sont souvent incomplètes. Par ailleurs, les voies de passage des espèces migratrices sont encore très largement inconnues. 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.

Sur base des données de l'état initial, du comportement de vol et de la sensibilité envers l'éolien des espèces recensées sur le site éolien ou susceptibles d'y être présentes, il est fort probable que seules quelques espèces soient confrontées à un impact potentiel du projet durant la phase d'exploitation. Celles-ci sont analysées ci-dessous.

Impact du projet par espèces

Pipistrelle commune (Pipistrellus pipistrellus)

La Pipistrelle commune est l'espèce la plus abondante sur le site. Elle a été identifiée à chaque date d'inventaire des relevés ponctuels et sur l'ensemble de la période des relevés en continu au sol (3 m) et en altitude (53 m), soit du 11/05/2020 au 01/11/2020.

La Pipistrelle commune est une espèce très courante en Belgique. Elle est particulièrement anthropophile que ce soit dans le choix de ses gîtes d'estivage, d'hivernage ou dans le choix de ses terrains de chasse. Les colonies restent fidèles aux sites choisis. L'espèce chasse dans une grande

variété de milieux, urbains ou naturels, forestiers ou aquatiques, mais présente une préférence pour les lisières et les haies.

La Pipistrelle commune fait partie des espèces subissant les taux de mortalité les plus élevés en phase d'exploitation des éoliennes (Bach & Rahmel, 2004 ; Brinkmann, 2006 ; Hötter *et al.*, 2006 ; EU Guidance Document, 2010 ; Rydell *et al.*, 2010). Dürr T. (2020), dans sa synthèse des cas de mortalité en Europe, recense 2.386 cas pour cette espèce. Ce phénomène s'explique par la propension de l'espèce à voler en altitude et dans des conditions météorologiques difficiles.

L'espèce étant bien représentée sur tout le site du projet, il y a un risque important de collision avec les éoliennes du projet. L'impact du projet sur cette espèce localement est jugé **fort** en raison de son abondance sur le site du projet.

En raison de l'impact fort, une mesure d'atténuation prenant la forme de la mise en place d'un module d'arrêt adapté est recommandée par l'auteur d'étude. Ce module d'arrêt garantira un niveau d'impact faible pour cette espèce.

Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*)

La Pipistrelle de Nathusius a été contactée lors des relevés ponctuels lors de 10 soirées d'écoute sur les 12 effectuées. Lors des relevés en continu, l'espèce a été identifiée à 3 m (800 contacts) du 12/05/2020 au 26/10/2020 et à 53 m (548 contacts) du 17/05/2020 au 21/10/2020. L'étude montre que la Pipistrelle de Nathusius est globalement répartie sur l'ensemble du site malgré l'absence de contacts aux points d'écoute n°9 et 10.

Jusqu'à très récemment, il était considéré que la Pipistrelle de Nathusius n'était présente en Wallonie qu'au printemps et en automne, lorsqu'elle traverse l'Europe durant ses migrations. En effet, cette espèce se reproduit principalement dans le nord et l'est de l'Europe. Dans le contexte actuel de changements environnementaux, la répartition européenne des populations de *Pipistrellus nathusii* est en expansion et désormais aussi attendue plus au sud et à l'ouest que précédemment (Lundy *et al.*, 2015). Il est donc probable que l'espèce se reproduise depuis quelques années en Wallonie. Concernant la migration, trois voies migratoires ont été clairement identifiées au niveau européen : un axe littoral, un axe alpin et un axe plus continental. Le front de migration semble toutefois diffus et l'espèce peut être potentiellement détectée dans une grande variété de milieux, un peu partout en Wallonie. En été et pendant la migration, les terrains de chasse de cette espèce dénotent quand même une forte attirance pour les massifs boisés, les haies, les lisières et les zones humides (Arthur & Lemaire, 2009).

La Pipistrelle de Nathusius est particulièrement sensible à l'éolien (Dürr & Bach, 2004 ; EU Guidance Document, 2010). Dürr T. (2020), dans sa synthèse des cas de mortalité en Europe, recense 1.590 cas pour cette espèce. Cela s'explique par l'habitude de cette espèce à voler aussi bien à basse altitude qu'à haute altitude (durant la migration, des hauteurs de vol de 30 à 50 m ont été confirmées) et par sa capacité à chasser dans tous les types de milieux, y compris en zone ouverte. Lors des déplacements saisonniers, la densité de passage, pouvant être localement importante, augmente les risques de collision.

Étant donné que cette espèce exploite le site pendant la saison de migration, qu'elle est présente durant la majorité des relevés et que le groupe des Pipistrelles est sensible aux collisions, l'exploitation des éoliennes en projet aura un impact jugé **fort** sur cette espèce.

En raison de l'impact fort, une mesure d'atténuation prenant la forme de la mise en place d'un module d'arrêt adapté est recommandée par l'auteur d'étude. Ce module d'arrêt permettra de réduire l'impact à un niveau faible pour cette espèce.

Pipistrelle pygmée (*Pipistrellus pygmaeus*)

La Pipistrelle pygmée a été identifiée 1 fois au niveau de l'enregistrement en continu au sol (3 m) le 20/08/2020.

En Wallonie, seules quelques données de cette espèce sont actuellement disponibles. Les connaissances sur sa répartition et ses périodes de présence sur le territoire sont donc peu connues. De par sa ressemblance avec la Pipistrelle commune (les deux espèces n'ont été séparées que récemment), on peut s'attendre à ce que cette espèce soit particulièrement sensible aux éoliennes. Dürr T. (2020), dans sa synthèse des cas de mortalité en Europe, recense 429 cas pour cette espèce.

Dans le cas du projet, des cas de collision sont relativement peu probables étant donné le nombre d'individus concernés. L'impact du projet est jugé **faible** sur les individus présents et la mesure d'atténuation recommandée pour d'autres espèces prenant la forme de la mise en place d'un module d'arrêt adapté abaissera encore le niveau d'impact pour cette espèce.

Sérotules (*Eptesicus - Nyctalus sp.*) :

Des contacts du groupe des « sérotules » ont été enregistrés lors de 10 relevés ponctuels sur les 12 effectués. Ce groupe représente 4,1 % des enregistrements des relevés ponctuels et est réparti sur l'ensemble du site étudié. Lors des relevés en continu, le groupe a été enregistré du 16/05/2020 au 01/11/2020 à 3 m (13,6% des contacts) et du 17/05/2020 au 01/11/2020 à 53 m (11% des contacts).

L'identification des enregistrements jusqu'à l'espèce est difficile pour ce groupe à cause de la ressemblance des paramètres acoustiques. Au moins 3 espèces ont pu être identifiées. Il s'agit de la Sérotine commune, la Noctule de Leisler et la Noctule commune. Ces espèces sont décrites ci-dessous.

Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*)

Lors des relevés ponctuels, la Sérotine commune a été enregistrée lors de 9 soirées d'écoute (39 contacts). Lors des relevés en continu, la Sérotine commune a été identifiée à 3 m (703 contacts) du 18/05/2020 au 03/10/2020 et à 53 m (70 contacts) du 15/05/2020 au 01/11/2020.

La Sérotine commune est une espèce commune en Belgique. Présentant des tendances anthropiques, elle chasse habituellement dans les terrains dégagés, le long des lisières, au-dessus des rivières, des prés ou des vergers, mais aussi au-dessus de la cime des arbres. Elle peut chasser dans plusieurs zones au cours de la même nuit, seule ou en petits groupes d'une dizaine d'individus, généralement dans un rayon d'environ 5 km du gîte. Les déplacements saisonniers sont très limités et l'espèce peut être considérée comme sédentaire.

L'impact d'un parc éolien en activité peut être important sur cette espèce, aussi bien lorsque les individus sont sur leur territoire de chasse que lors de leurs déplacements locaux (Brinkmann, 2006 ; Bach & Rahmel, 2004 ; EU Guidance Document, 2010). Dürr T. (2020), dans sa synthèse des cas de mortalité en Europe, recense 120 cas pour cette espèce.

Dans le cas du projet, des cas de collisions sont prévisibles en raison des contacts présents sur l'ensemble du site du projet. L'impact du projet sur cette espèce est jugé **moyen**. La mesure d'atténuation, recommandée pour d'autres espèces, prenant la forme de la mise en place d'un module d'arrêt adapté abaissera le niveau d'impact pour cette espèce à faible.

Noctule commune (*Nyctalus noctula*) et Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*)

La Noctule de Leisler et la Noctule commune ont été identifiées lors des relevés ponctuels et lors des relevés en continu. La Noctule de Leisler a été identifiée lors de 3 soirées d'écoute sur les 12 effectuées et lors des relevés en continu à 3 m (148 contacts) du 18/05/2020 au 10/10/2020 et à 53 m (76 contacts) du 21/05/2020 au 01/11/2020. La Noctule commune a été identifiée lors de 2 soirées d'écoute au point d'écoute n°4 ainsi que lors des relevés en continu du 17/05/2020 au 26/10/2020 à 3 m (703 contacts) et à 53 m (18 contacts).

Les Noctules sont des espèces d'envergure importante, au vol lourd. Elles présentent un important rayon d'action quotidien et une organisation en colonies mobiles se déplaçant régulièrement. Les massifs forestiers lui sont particulièrement attractifs.

Les Noctules s'exposent au risque de collision avec les éoliennes lors de la chasse en plein ciel et, dans une moindre mesure, lors des déplacements saisonniers (migration). La Noctule commune s'avère être l'une des espèces les plus touchées par les éoliennes (Bach & Rahmel, 2004 ; Hötker *et al.*, 2006 ; EU Guidance Document, 2010 ; Rydell *et al.*, 2010). Dürr T. (2020), dans sa synthèse des cas de mortalité en Europe, recense 1.543 cas pour la Noctule commune et 712 cas pour la Noctule de Leisler.

Le projet éolien est susceptible d'induire des collisions pour les individus en chasse et en migration. En raison de leur sensibilité et de la présence de sérotules indéterminées sur le site du projet, cet impact est jugé **fort**. Une mesure d'atténuation prenant la forme de la mise en place d'un module d'arrêt adapté est recommandée par l'auteur d'étude. Ce module d'arrêt garantira un niveau d'impact faible pour cette espèce.

Oreillards (*Plecotus sp.*)

Lors des relevés ponctuels, le groupe des oreillards a été contacté lors de 2 soirées d'écoute sur les 12 effectuées. Lors des relevés en continu, le groupe des Oreillards a été contacté uniquement au niveau du sol à 3 m (3,8 % des contacts). L'Oreillard roux a été identifié du 12/05/2020 au 19/10/2020, avec 106 contacts.

L'Oreillard roux est une espèce forestière. Les oreillards peuvent voler à plus de 40 m au-dessus du sol lors des déplacements vers les zones de chasse ou les lieux d'hivernage. Ce groupe d'espèces est donc susceptible d'entrer en contact avec les éoliennes. Cependant, la littérature indique relativement peu de cas de mortalités (Dürr & Bach, 2004 ; EU Guidance Document, 2010), probablement dû, en partie, à leur relative rareté. Dürr T. (2020), dans sa synthèse européenne, recense 8 cas de mortalité pour l'Oreillard roux. Le risque de perte d'habitats par effet d'effarouchement en période de migration (Barré *et al.*, 2018) est à prendre en compte pour ce groupe d'espèce, au même titre que pour le groupe des Murins. La distance d'au moins 100 m conservée entre les surfaces boisées (habitats privilégiés pour ce groupe également) et les éoliennes du projet assure toutefois une réduction de ce risque.

Étant donné ce qui précède et le peu de contacts enregistrés pour le groupe des oreillards, l'impact du projet est jugé **faible**. La mesure d'atténuation recommandée pour d'autres espèces prenant la forme d'un module d'arrêt adapté permettrait tout de même de s'assurer d'un niveau d'impact faible à négligeable pour ce groupe.

Murins (*Myotis sp.*)

Le groupe des murins a été contacté lors des relevés ponctuels et lors des relevés en continu au niveau du sol (3 m) et en altitude (53 m). Ce groupe représente 1,7% des enregistrements lors des relevés ponctuels, 11,6% des enregistrements du relevé en continu à 3 m et 0,5% des enregistrements du relevé en altitude.

Peu de littérature scientifique est disponible concernant l'impact des éoliennes sur ce groupe. Les cas de mortalité enregistrés sont faibles comparés aux Pipistrelles ou Noctules (Rodrigues *et al.*, 2015). Ceci est certainement lié au fait que leur altitude de vol est généralement faible et très exceptionnellement supérieure à 50 m. Notons néanmoins que certaines espèces sont connues pour chasser au-dessus de la canopée, telles que le Murin de Natterer, le Murin de Bechstein et le Grand murin.

Le risque de perte d'habitats par effet d'effarouchement en période de migration (Barré *et al.*, 2018) est à prendre en compte pour ce groupe d'espèces. La distance de 100 m conservée entre les surfaces boisées (habitats privilégiés pour ce groupe également) et les éoliennes du projet assure toutefois une réduction de ce risque.

Grand Murin (*Myotis myotis*)*

Le Grand Murin a été identifié (58 contacts) lors des relevés en continu au niveau du sol (3 m) de mai à octobre. L'espèce figure potentiellement parmi les contacts de murins indéterminés. Notons aussi qu'un contact possible de Grand Murin a été identifié en altitude (53 m). La qualité du signal n'est pas suffisante que pour permettre une identification certaine et la fréquentation occasionnelle du Grand Murin en altitude est par conséquent possible.

Le Grand Murin est mentionné dans les sites Natura 2000 BE34001, BE34003, BE33015 et BE33012 dont le plus proche est situé à 5,9 km du présent projet. Les données DEMNA mentionnent cette espèce dans le trou Al'Wesse (Modave) à 2,5 km du projet de 2016 à 2020 ainsi que dans la caverne du renard (Modave) à 3,6 km du projet en 2020.

Le Grand Murin figure à l'annexe II et IV de la directive « habitats » et bénéficie à ce titre d'une protection stricte. En Wallonie, l'espèce est jugée « en danger » sur la liste rouge régionale (<http://biodiversite.wallonie.be>). Cependant, un important effort de prospection a récemment permis de montrer que l'espèce est en augmentation dans la région continentale de la Wallonie, où se situe le projet (DEMNA/DNE, 2020). L'état de conservation du Grand Murin est néanmoins toujours qualifié d'« inadéquat » pour la région continentale en raison de sa rareté. Celle-ci s'explique en partie par la situation de la Wallonie en limite nord de l'aire de répartition de l'espèce.

Le Grand Murin chasse en glanant de gros insectes (souvent des coléoptères) directement sur le sol. C'est pourquoi il préfère les forêts sans sous-étage ni végétation au sol et les prairies récemment fauchées. Bien que volant principalement à faible hauteur pour la recherche de nourriture, des passages au-dessus de la canopée ont déjà été détectés dans des forêts résineuses (P. Nyssen, com. pers.). Les colonies occupent généralement de grands volumes sous les combles. Les terrains de chasse sont parfois fort éloignés du gîte (20 km n'est pas rare). Les individus hibernent dans le milieu souterrain naturel (grottes) ou artificiel (mines, galeries, glacières, tunnels, ...), parfois à plusieurs dizaines de kilomètres du lieu de reproduction.

Le Grand Murin est considéré comme sensible au risque de collision, à un niveau faible (EU Guidance document, 2010). Dürr T. (2018), dans sa synthèse des cas de mortalité en Europe, recense 7 cas de mortalité pour cette espèce. Des collisions pourraient survenir principalement lors des vols de longue distance entre un gîte d'été et un site de chasse, ou lors des déplacements saisonniers entre le gîte d'hivernage et les sites fréquentés en été.

Ainsi, étant donné la fréquentation du périmètre d'étude, la présence de gîte d'hiver à proximité du projet (dont un à 2,5 km et un à 3,6 km), le bas de pôle à minimum 30 m et le fait que l'espèce peut voler de temps à autre en altitude notamment lors de ses vols longues distances pour rejoindre un gîte, l'impact est estimé **fort**. L'auteur d'étude recommande la mise en place d'un module d'arrêt adapté permettant d'éviter tout risque impact pour cette espèce afin de réduire le niveau d'impact à **faible**.

En raison de l'application d'un module d'arrêt, cet impact est considéré comme **non significatif** au regard des objectifs de conservation des sites Natura 2000 à proximité du projet.

Murin de Bechstein (*Myotis bechsteinii*)*

Cette espèce a été identifiée lors des relevés ponctuels et en continu à 3 m, et figure potentiellement parmi les contacts de murins indéterminés. Lors des relevés en continu à 3 m, cette espèce a été identifiée (11 contacts) de mai à juillet. Lors des relevés ponctuels, le Murin de Bechstein a été identifié (1 contact) le 13/07/2020.

Le Murin de Bechstein est mentionné dans le site Natura 2000 BE33011 à 1,9 km du projet ainsi que dans les données DEMNA dans le trou Al'Wesse (Modave) en 2014 à 2,5 km du projet.

Le Murin de Bechstein figure à l'annexe II et IV de la directive « Habitats » et bénéficie à ce titre d'une protection stricte. L'espèce gîte principalement dans les arbres creux ou fissurés, dans les trous de pics et rarement dans des bâtiments, toujours très proches, voire au milieu des terrains de chasse. Il

colonise facilement les nichoirs à oiseaux ou les nichoirs spéciaux pour chiroptères et change fréquemment de gîtes dans un rayon de moins de 1 km. Ce Murin chasse surtout dans les forêts feuillues âgées avec sous-bois dense, ainsi que dans les pinèdes, les clairières, les parcelles de régénération, les coupe-feux, les layons forestiers, les zones de bocage, les parcs et jardins. Les terrains de chasse se situent en général à proximité de ses gîtes (1-3 km). Il chasse entre 1 et 5 m de hauteur, très près de la végétation ainsi qu'au sein de la canopée. Le Murin de Bechstein peut également voler au-dessus de la canopée. Les gîtes d'hiver et d'été ne sont qu'à quelques kilomètres les uns des autres. Les distances les plus grandes constatées en Belgique sont de 53,5 km (Dietz *et al.*, 2009).

En raison de son comportement, l'espèce est considérée comme peu sensible à l'éolien. Dürr T. (2018), dans sa synthèse des cas de mortalité en Europe, recense 1 cas de mortalité pour cette espèce.

Au vu de ses habitudes de vol, l'exploitation des éoliennes du projet aura un impact **faible** sur cette espèce. La mesure d'atténuation recommandée pour d'autres espèces prenant la forme d'un module d'arrêt adapté permettrait tout de même de s'assurer d'un niveau d'impact faible à négligeable pour le Murin de Bechstein.

Cet impact est considéré comme **non significatif** au regard des objectifs de conservation du site Natura 2000 BE33011 à 1,9 km du projet.

Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*)*

Le Murin oreilles échancrées a été identifié (1 contact) lors des relevés en continu au niveau du sol (3 m) le 30/05/2020. L'espèce figure potentiellement parmi les contacts de murins indéterminés.

Le Murin à oreilles échancrées est mentionné dans les sites Natura 2000 BE34001 et BE334003 à minimum 5,9 km du projet. Les données DEMNA mentionnent le Murin à oreilles échancrées à Clavier à une distance minimale de 1,2 km du projet en 2015. Cette espèce est également mentionnée dans une ferme château en 2017 à 3 km du projet et dans les caves des écuries Fützenberg (Modave) en 2020 à 3,7 km du projet.

Le Murin à oreilles échancrées figure à l'annexe II et IV de la directive « Habitats » et bénéficie à ce titre d'une protection stricte. Le Murin à oreilles échancrées est une espèce relativement abondante et bien répartie en Wallonie. Cette espèce chasse dans les forêts caducifoliées, prés-vergers, parcs et jardins naturels. En Europe centrale, les étables comptent aussi parmi les terrains de chasse de l'espèce qui y capture les mouches surtout pendant l'élevage des jeunes. Le Murin à oreilles échancrées chasse près de la végétation et dans la canopée en glanant des insectes sur les feuilles. Cette espèce est largement sédentaire, les distances entre ses gîtes d'été et d'hiver sont en général inférieures à 40 km. Les terrains de chasse peuvent s'étendre jusqu'à 12,5 km du gîte et avoir une superficie de 50 à 70 ha. Le périmètre d'étude peut donc, au vu du comportement de l'espèce et de la présence connue de gîtes à proximité, très probablement fréquenter le périmètre des deux clusters.

Néanmoins, en raison de son comportement de chasse, l'espèce est considérée comme peu sensible à l'éolien (Rodriguez *et al.* 2014). Dürr T. (2018), dans sa synthèse des cas de mortalité en Europe, recense 4 cas de mortalité pour cette espèce.

Au vu de sa faible sensibilité à l'éolien, l'impact de l'exploitation des éoliennes du projet sur le Murin à oreilles échancrées est jugé **faible**. La mesure d'atténuation recommandée pour d'autres espèces prenant la forme d'un module d'arrêt adapté permettrait tout de même de s'assurer d'un niveau d'impact faible à négligeable pour le Murin à oreilles échancrées.

Cet impact est considéré comme **non significatif** au regard des objectifs de conservation des sites Natura 2000 Natura 2000 BE34001 et BE334003.

Murin de Daubenton (*Myotis daubentonii*)

Le Murin de Daubenton a été identifié (20 contacts) lors des relevés en continu au niveau du sol (3 m) de mai à octobre. L'espèce figure potentiellement parmi les contacts de murins indéterminés.

Le Murin de Daubenton n'est pas sur la liste rouge et est en expansion en Wallonie, bien répartie et abondante sur tout le territoire. Inféodée aux milieux aquatiques, elle capture des insectes à la surface de l'eau (rivières, étangs...) à l'aide de ses grands pieds. Les petits ruisseaux lui conviennent peu car la turbulence de l'écoulement perturbe l'écholocation et la capture des insectes (Harbusch *et al.*, 2002). Elle installe son gîte d'été soit dans un arbre creux, soit dans un pont, à proximité immédiate de ses terrains de chasse. Les colonies de reproduction, souvent établies en forêt dans des trous de pics, sont très discrètes. Le Murin de Daubenton peut chasser jusqu'à 10 km du gîte.

Cette espèce est considérée comme faiblement sensible aux collisions (EU Guidance document, 2011 ; Rodrigues *et al.*, 2015, Roemer *et. al.*, 2017). Dürr T. (2018), dans sa synthèse des cas de mortalité en Europe, recense 9 cas de mortalité pour cette espèce.

Au vu de ses habitudes de vol et de sa faible sensibilité à l'éolien, l'exploitation des éoliennes du projet aura un impact **faible** sur cette espèce. Par ailleurs, le module d'arrêt recommandé par l'auteur d'étude pour les espèces sensibles permettra d'abaisser encore ce niveau d'impact.

Murin de Natterer (*Myotis nattereri*)

Le Murin de Natterer a été identifié (17 contacts) lors des relevés en continu au niveau du sol (3 m) en mai, août et octobre. L'espèce figure potentiellement parmi les contacts de murins indéterminés.

L'espèce est surtout forestière et chasse dans les forêts et les espaces pourvus d'arbres clairsemés tels que parcs, prés-vergers ainsi qu'en bordure de l'eau. Presque tous les types de forêts sont colonisés, des chênaies et hêtraies aux peuplements purs d'épicéas, sapins et pins. Les prairies fraîchement fauchées situées à proximité des forêts et prés-vergers peuvent être exploités. Les modes de chasse de cette espèce comprennent beaucoup de glanage sur les feuilles. Les proies sont parfois capturées en vol. Cette espèce chasse généralement près de la végétation.

Malgré sa propension à parfois survoler la canopée, en raison de son comportement général, l'espèce est considérée comme peu sensible à l'éolien (Rodriguez *et al.*, 2015). Dürr T. (2018), dans sa synthèse des cas de mortalité en Europe, recense 2 cas connus de mortalité.

En considérant le comportement de l'espèce, l'impact de l'exploitation des éoliennes du projet sur le Murin de Natterer est jugé **faible**. Par ailleurs, le module d'arrêt recommandé par l'auteur d'étude pour les espèces sensibles permettra d'abaisser encore ce niveau d'impact.

Murin à moustaches (*Myotis mystacinus*) et Murin de Brandt (*Myotis brandtii*)

Ces deux espèces ont été contactées au cours des inventaires et figurent potentiellement parmi les contacts de murins indéterminés.

Le Murin à moustaches/de Brandt a été identifié (4 contacts) lors des relevés en continu au niveau du sol (3 m) de juillet à septembre. L'espèce figure potentiellement parmi les contacts de Murins indéterminés. Le Murin de Brandt a également été identifié (1 contact) lors des relevés ponctuels au sol le 13/07/2020.

Le Murin à moustaches est lié aux milieux ouverts et semi-ouverts avec haies et bosquets isolés. On le rencontre souvent dans les villages et leurs abords (prés-vergers, jardins), ainsi que dans les zones humides et les paysages présentant une mosaïque de petits habitats. Les forêts servent aussi de terrain de chasse souvent le long des plans et cours d'eau. Cette espèce chasse souvent entre 1 à 6 m de haut mais peut chasser dans la couronne des arbres parfois (Dietz *et al.* 2009).

Le Murin de Brandt est majoritairement lié aux zones forestières et humides. Cette espèce est plus inféodée aux forêts que le Murin à moustaches et chasse dans les ripisylves, les forêts marécageuses,

les marais et zones humides, les forêts (feuillues, mixtes ou résineuses), haies, bosquets. Cette espèce peut voler du sol jusqu'à la canopée.

Ces espèces de Murins sont considérées comme faiblement sensibles aux collisions (Rodrigues *et al.*, 2015, Roemer *et al.*, 2017). Dürr T. (2018), dans sa synthèse des cas de mortalité en Europe, recense 5 cas de mortalité pour le Murin à moustaches et 2 cas de mortalité pour le Murin de Brandt.

Au vu de leur faible sensibilité à l'éolien, l'impact de l'exploitation des éoliennes du projet sur le Murin à moustaches et / ou le Murin de Brandt est jugé **faible**. Le module d'arrêt recommandé par l'auteur d'étude pour les espèces sensibles permettra d'abaisser encore ce niveau d'impact.

Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*)*

Le Grand Rhinolophe a été identifié (17 contacts) lors des relevés en continu au niveau du sol (3 m) en mai, août et octobre.

Cette espèce est mentionnée à une distance minimale de 1,5 km du projet dans les grottes ossuaires de les Avins (Clavier) en 2007 et 2009. Le Grand Rhinolophe a également été inventorié dans le trou d'Al'Wesse (Modave) à 3,2 km du projet en 2020.

Le Grand Rhinolophe figure à l'annexe II et IV de la directive « Habitats » et bénéficie à ce titre d'une protection stricte dans l'Union européenne. Les populations de Grand rhinolophe ont connu un déclin très important depuis plusieurs décennies en Europe, son statut est donc « critique » en Wallonie. Le Grand Rhinolophe installe sa colonie de reproduction dans un emplacement bien chaud, d'où les jeunes de l'année partent chasser les bousiers et insectes coprophages dans les prairies avoisinantes. Il chasse dans les boisements clairs, le long des falaises, des alignements d'arbres, des lisières des forêts de feuillus ou des grandes haies qui délimitent les pâtures, aux bords des eaux stagnantes et courantes ou dans les parcs et jardins. Le rayon d'action autour des colonies semble assez réduit, de l'ordre de 5 km.

De par son comportement de chasse près du sol, l'espèce est très peu sensible au risque de collision. Un seul cas est documenté en Europe, en Espagne (Dürr, 2018).

Au vu de ses habitudes de vol et de chasse, l'exploitation des éoliennes du projet aura un impact **faible** sur cette espèce. Par ailleurs, le module d'arrêt recommandé par l'auteur d'étude pour les espèces sensibles permettra d'abaisser encore ce niveau d'impact.

Récapitulatif de l'impact du projet sur les chiroptères en phase d'exploitation

L'impact lié à l'exploitation du parc éolien variera d'une espèce à l'autre en fonction de leur sensibilité et de l'état de conservation des populations locales concernées, mais aussi de l'attractivité du site éolien et de la localisation de gîtes ou de sites de nourrissage à proximité, ainsi que de la hauteur des éoliennes installées.

Le tableau suivant présente, pour chaque espèce considérée, 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 espèces Natura 2000 (espèces pour lesquelles une zone spéciale de conservation doit être désignée), lorsque des individus des sites Natura 2000 environnants le projet sont susceptibles d'être impactés par celui-ci, il est aussi précisé si l'impact pourrait être significatif ou non au sens de la réglementation Natura 2000 (article 29 de la Loi du 12/07/1973).

L'exercice est réalisé pour les populations locales des espèces concernées et avec et sans prise en compte des mesures d'atténuation recommandées par l'auteur d'étude.

Tableau 42 : Synthèse des impacts liés à l'exploitation des éoliennes du projet sur les espèces de chauves-souris considérées avec et sans prise en compte des mesures d'atténuation.

Espèces	Statut local	Statut Directive Habitats	Liste rouge	Sensibilité à l'éolien	Niveau d'impact du projet	Mesures d'atténuation	Niveau d'impact après mesures d'atténuation	Niveau d'impact sur le réseau N2000 après mesures
Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	R	Annexe IV	LC	Collision ou barotraumatisme	Fort	Oui	Faible	/
Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	R, M	Annexe IV	DD	Collision ou barotraumatisme	Fort	Oui	Faible	/
Noctule commune (<i>Nyctalus noctula</i>)	R, M	Annexe IV	DD	Collision ou barotraumatisme	Fort	Oui	Faible	/
Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	R, M	Annexe IV	DD	Collision ou barotraumatisme	Fort	Oui	Faible	/
Grand Murin (<i>Myotis myotis</i>)	R	Annexe II	EN	Collision ou barotraumatisme	Fort	Oui	Faible	NS
Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	R	Annexe IV	DD	Collision ou barotraumatisme	Moyen	Oui	Faible	/
Oreillard roux (<i>Plecotus auritus</i>)	R	Annexe IV	VU	Collision ou barotraumatisme	Faible	Oui	Faible à Négligéable	/
Murin de Bechstein (<i>Myotis bechsteini</i>)	R	Annexe II	DD	Collision ou barotraumatisme	Faible	Oui	Faible à Négligéable	NS
Murin à oreilles échancrées (<i>Myotis emarginatus</i>)	R	Annexe II	EN	Collision ou barotraumatisme	Faible	Oui	Faible à Négligéable	NS
Murin de Daubenton (<i>Myotis daubentonii</i>)	R	Annexe IV	LC	Collision ou barotraumatisme	Faible	Oui	Faible à Négligéable	/
Murin de Natterer (<i>Myotis nattereri</i>)	R	Annexe IV	EN	Collision ou barotraumatisme	Faible	Oui	Faible à Négligéable	/
Murin à moustaches (<i>Myotis mystacinus</i>) et Murin de Brandt (<i>Myotis brandtii</i>)	R	Annexe IV	LC	Collision ou barotraumatisme	Faible	Oui	Faible à Négligéable	/
Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	R	Annexe IV	DD	Collision ou barotraumatisme	Faible	Oui	Négligéable	/
Grand Rhinolophe* (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)	R	Annexe IV	CR	Collision ou barotraumatisme	Négligéable	Oui	Négligéable	NS

Statut local : R : présence en période de reproduction ; M : présence en période de migration

Liste rouge : LC : Préoccupation mineure ; NT : Quasi-menacée ; VU : Vulnérable ; EN : En danger ; CR : en danger critique d'extinction ; NE : non évalué ; DD : données manquantes.

N2000 : S : significatif, NS : non significatif, / : non pertinent

Au vu de la chiroptérofaune contactée, dont certaines espèces particulièrement sensibles à l'éolien comme la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule de Leisler et la Noctule commune et dont des espèces d'intérêt communautaire comme le Grand Murin*, l'auteur d'étude recommande la mise en place d'un module d'arrêt des éoliennes, à activer lorsque les conditions sont favorables à l'activité des chauves-souris.

De plus, la perte d'attractivité des mesures agro-environnementales pour la chiroptérofaune causée par un éventuel effet d'effarouchement devra être compensée par 1 ha de prairie fleurie étant donné que ces mesures sont situées à moins de 200 m des éoliennes n°5 et n°7.

► 4.5.7 Recommandations

Module d'arrêt chiroptérologique des éoliennes

De manière générale, il est reconnu que l'activité chiroptérologique est plus importante à proximité des lisières forestières, amenant certains auteurs à recommander une distance de garde minimale de 200 m par rapport à celles-ci pour l'implantation d'éoliennes. Dans le cas du projet, toutes les éoliennes projetées à l'exception de l'éolienne n°2 sont localisées à moins de 200 m d'une lisière forestière.

Par conséquent et au vu de la chiroptérofaune contactée, dont des espèces particulièrement sensibles à l'éolien comme la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule de Leisler et la Noctule commune et dont des espèces d'intérêt communautaire comme le Grand Murin* notamment, l'auteur d'étude recommande la mise en place d'un dispositif d'arrêt de ces éoliennes, à activer lorsque les conditions sont favorables à l'activité des chauves-souris.

De manière générale, l'analyse des données d'enregistrement en altitude montre que l'activité des chauves-souris sur le site du projet est fortement corrélée au moment de la nuit après le coucher du soleil (corrélation négative), à la température (corrélation positive), à la vitesse du vent (corrélation négative) et aux précipitations (corrélation négative). Ce constat permet une certaine prédiction de l'activité chiroptérologique en altitude selon ces paramètres. Dès lors, un module d'arrêt des éoliennes peut être programmé pour certaines valeurs de ces paramètres de manière à réduire de manière importante les risques de collision ou de barotrauma induits par le passage des chauves-souris à proximité des pales. De tels modules d'arrêts ont déjà été mis en place avec succès sur plusieurs parcs éoliens en Europe.

Les tableaux suivants reprennent les niveaux d'abondance cumulée du nombre de contacts de l'ensemble des chauves-souris (de 90 à 100%) enregistrés sur le site de Clavier en fonction de quatre facteurs abiotiques importants : nombre d'heures après le coucher du soleil, vitesse de vent et température. Ces valeurs sont basées sur des mesures de température à 5 m au-dessus du sol et des mesures de vent à 56 m au-dessus du sol, en 2020.

Tableau 43 : Activité chiroptérologique en altitude en fonction de certains paramètres abiotiques hors période de migration

Abondance cumulée de contacts	90%	95%	99%	100%
Nombre d'heures (à.p.d. du coucher de soleil)	06h00	07h00	08h00	11h00
Vitesse du vent à 56 m du sol	< 4,9 m/s	< 6,0 m/s	< 7,3 m/s	< 10,2 m/s
Température instantanée à 5 m du sol	> 10,2 °C	> 8,9 °C	> 6,7 °C	> 1,7 °C

Tableau 44 : Activité chiroptérologique en altitude en fonction de certains paramètres abiotiques en période de migration

Abondance cumulée de contacts	90%	95%	99%	100%
Nombre d'heures (à.p.d. du coucher de soleil)	07h00	10h00	11h00	13h00
Vitesse du vent à 56 m du sol	< 5,7 m/s	< 6,5 m/s	< 8,5 m/s	< 10,9 m/s
Température instantanée à 5 m du sol	> 9,6 °C	> 9,0 °C	> 7,8 °C	> 6,4 °C

Chacun de ces facteurs est utilisable séparément afin de déterminer l'arrêt d'une éolienne en fonction des seuils d'abondance en chauves-souris. À titre d'exemple, si le module d'arrêt est défini de manière à éviter 90% des contacts de chiroptères au niveau des pales des éoliennes, toutes espèces confondues, il convient de prendre une des actions suivantes hors période de migration:

- Soit arrêter complètement la turbine pendant 6 heures à.p.d du coucher du soleil ;
- Soit arrêter l'éolienne dès que la température instantanée à 5 m du sol est supérieure à 10,2°C, durant toute la nuit ;
- Soit arrêter l'éolienne dès que la vitesse de vent à 56 m du sol est inférieure à 4,9 m/s, durant toute la nuit ;

Compte tenu que des phénomènes migratoires ont été observés, un module d'arrêt différent devra être appliqué entre le 01 août et le 15 octobre. Afin de valoriser au maximum le potentiel éolien du site (limiter les pertes de production) tout en préservant les populations de chauves-souris (baisse notable du taux de mortalité), un module d'arrêt basé sur une combinaison de ces différents facteurs abiotiques (durée, température, vitesse du vent) est étudié.

Suite à l'analyse des données d'enregistrements de 2020 et sur base des paramètres définis ci-dessus, un module d'arrêt incluant une combinaison des différents facteurs abiotiques a été défini pour garantir l'évitement de plus de 90 % des contacts des chiroptères enregistrés au niveau des pales de l'éolienne. Sur base de ces critères, l'éolienne devrait donc être arrêtée lorsque les conditions suivantes sont rencontrées simultanément :

- Période : 1^{er} avril au 31 juillet et du 16 octobre au 31 octobre
 - Du coucher du soleil jusque 11h après si la durée de la nuit est de au moins 11h, sinon du coucher au lever du soleil
 - Lorsque la vitesse du vent à hauteur de nacelle est inférieure à 8,8 m/s
 - Lorsque la température de l'air au sol (5 m) est supérieure à 7,7 °C

Les paramètres calculés pour la période hors migration permettent d'éviter la collision de :

- 90 % des « Sérotules » comprenant les contacts indéterminés, la Noctule de Leisler, la Noctule commune et la Sérotine commune
 - 100% des Murins
 - 98 % des Pipistrelles de Nathusius
 - 99 % des Pipistrelles commune
 - 98 % des Pipistrelles indéterminées
- Période : 1^{er} août au 15 octobre
 - Du coucher du soleil jusque 11h après si la durée de la nuit est de au moins 11h, sinon du coucher au lever du soleil
 - Lorsque la vitesse du vent à 56 m hauteur de nacelle est inférieure à 8,5 m/s
 - Lorsque la température de l'air au sol (5 m) est supérieure à 7,5°C

Les paramètres calculés pour la période de migration permettent d'éviter la collision de :

- 91 % des « Sérotules » comprenant les contacts indéterminés, la Noctule de Leisler, la Noctule commune et la Sérotine commune
- 100% des Murins
- 94 % des Pipistrelles de Nathusius
- 99 % des Pipistrelles commune
- 99 % des Pipistrelles indéterminées
- 100 % des Pipistrelles pygmées

La perte de production d'une éolienne pourvue d'un tel dispositif d'arrêt a été évaluée par 3E entre 8,1 % et 9,4 % pour chacune des éoliennes concernées, soit une perte de production totale pour l'ensemble du parc de maximum 9,2 %.

► Voir ANNEXE H : Étude de vent

Ce système d'arrêt peut être remplacé par tout autre système garantissant l'arrêt des éoliennes durant au moins 100% de l'activité des murins et 90% de l'activité des autres espèces de chauves-souris (considérée en nombre de contacts) à hauteur des rotors.

4.5.5.3 Impacts du projet sur les autres espèces animales

Une fois les éoliennes érigées, l'impact attendu du parc sur les animaux terrestres consiste potentiellement en un dérangement et une modification et/ou fragmentation de l'habitat. Parmi ces impacts potentiels, l'impact lié au dérangement, via l'augmentation de la fréquentation humaine d'un site, est certainement le plus problématique (Perrow, 2017). Ce sont surtout les espèces nécessitant des habitats de grandes étendues et peu fragmentés qui seraient potentiellement impactées.

Pour les mammifères présents en Wallonie, l'impact lié à la modification de l'habitat semble négligeable pour le Chevreuil, le Lièvre et le Renard (Perrow, 2017). 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. Pour des projets implantés en forêt, un impact est possible pour la Martre des pins (*Martes martes*) en cas de création de nouveaux chemins d'accès. L'espèce évite les espaces ouverts, même les routes relativement étroites, si bien que la création de nouveaux chemins fragmente son habitat. Concernant le Chat forestier (*Felis sylvestris*), l'observation d'un individu appartenant très probablement à cette espèce chassant au cœur du parc éolien de Ciney-Pessoux (Condroz) à l'aube en juin 2020 suggère que l'espèce ne sera pas effarouchée.

Dans le cas du projet, l'auteur d'étude considère les impacts du projet sur les autres espèces animales comme étant faibles voire négligeables.

4.5.5.4 Choix du modèle d'éoliennes

En Wallonie, les développeurs considèrent habituellement des modèles d'éolienne dont la hauteur totale varie entre 150 et 200 m, avec des diamètres de rotor variables. La hauteur au-dessus du sol ainsi que le volume d'atmosphère brassé par les pales, où un risque de collision ou de barotraumatisme pour la faune volante existe, est donc un paramètre ajustable. Lorsqu'un projet éolien est développé sur un site caractérisé par des enjeux biologiques, le choix du modèle d'éolienne peut donc permettre de limiter l'impact du projet sur le milieu biologique.

De manière générale, les impacts sur la faune volante diminuent au fur et à mesure que la hauteur du bas de pale augmente. L'activité biologique se concentre en effet dans les premières dizaines de mètres au-dessus du sol ou de la canopée pour la plupart des espèces d'oiseaux et de chauves-souris. C'est particulièrement le cas pour certains rapaces d'intérêt communautaire comme les busards (90 % de l'activité se fait à moins de 20 m pour le Busard cendré selon Grajetzky et Nels,

2017) et le Grand-duc d'Europe (environ 95 % de l'activité se fait à moins de 40 m selon Grünkorn & Welcker, 2018).

Pour le Milan royal, l'activité décroît aussi fortement avec l'altitude, mais des hauteurs de vol de plus de 100 m sont tout de même fréquentes (figure suivante).

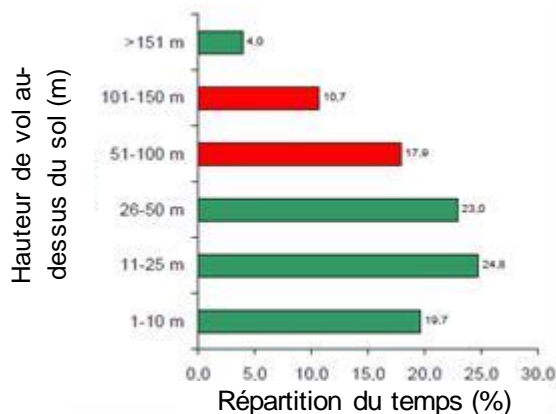


Figure 42 : Hauteurs de vol de milans royaux mesurées par télémétrie de mars à juin en Allemagne (Hötker *et al.*, 2006). Notez que l'échelle de l'axe des ordonnées n'est pas linéaire, et que l'erreur de mesure sur la hauteur de vol n'est pas connue.

Ceci explique pourquoi des cadavres ont été trouvés à plusieurs reprises sous des éoliennes dont le bas de pale est à plus de 50 m voire 80 m au-dessus du sol (figure suivante, Dürr, 2018). Par conséquent, pour cette espèce, le choix d'un modèle présentant un bas de pale relativement haut (par exemple à plus de 50 m au-dessus du sol) réduit certainement le risque de collision, mais ne permet pas de l'éviter complètement.

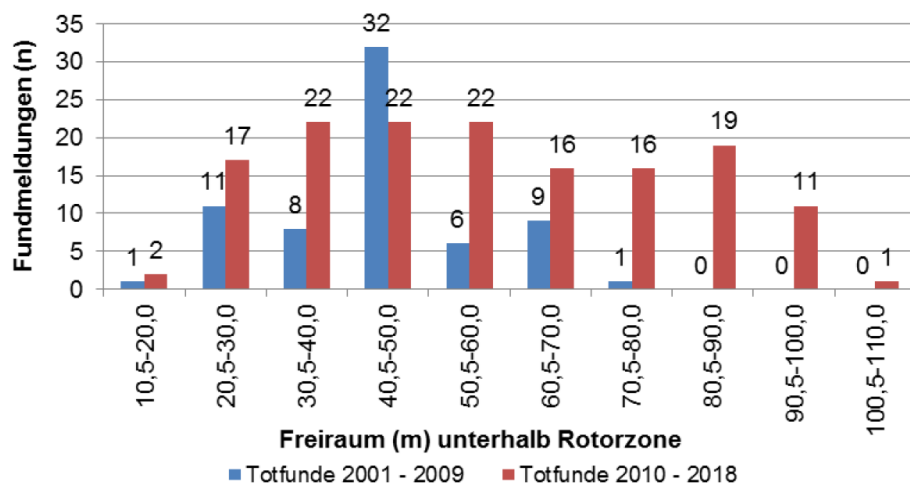


Figure 42 : Nombre de cas de mortalité de milans royaux avec une éolienne (n = 216) en fonction de la hauteur disponible sous le rotor (hauteur du « bas de pale »). T. Dürr, 2018, com. pers.

À l'inverse, plusieurs espèces sensibles aux éoliennes se nourrissent de plancton aérien et volent fréquemment à plus de 100 m au-dessus du sol (Noctules, Sérotines, Pipistrelles, Martinet noir, Hirondelle de fenêtre). Enfin, notons aussi que le risque de collision en migration peut lui aussi augmenter avec la hauteur des éoliennes, car le flux migratoire est souvent important sur une « couche » de l'atmosphère de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur (voir illustration ci-dessous pour la migration postnuptiale des oiseaux au-dessus de la Wallonie).

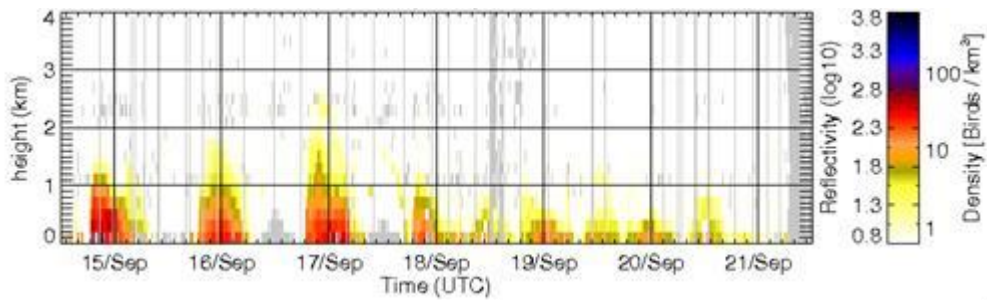


Figure 43 : Représentation du flux d'oiseaux migrateurs mesuré au-dessus de l'Ardenne par le radar de Wideumont. Les couleurs représentent la densité d'oiseaux dans l'atmosphère entre le niveau du sol (~500 m au-dessus du niveau de la mer) et 4 km de hauteur, par tranche de 200 m d'épaisseur. La migration nocturne est de loin la plus intense, avec un flux réparti entre le niveau du sol et 1 à 2 km d'altitude. Source : <http://www.flysafe-birdtam.eu/>.

En fonction des enjeux identifiés, le choix du modèle d'éolienne peut donc influencer le degré d'impact du projet sur le milieu biologique en phase d'exploitation.

Dans le cas du présent projet, les quatre modèles étudiés ont une hauteur totale d'environ 180 m de haut pour un bas de pale variant de 30 à 41 m. Le modèle avec le bas de pale le plus haut possible est le plus favorable pour la faune volante. Le bas de pale à 30 m de haut correspondant à la Nordex N149 augmente le risque de collision de manière notable. Pour rappel ce modèle à grand rotor présente le meilleur productible net et des mesures de compensation ont été recommandées pour l'avifaune agriaire.

4.5.5.5 Impact cumulatif avec d'autres parcs éoliens

Au niveau de l'avifaune, l'impact cumulatif lié à la présence de plusieurs parcs éoliens au sein d'un territoire est analysé à trois niveaux :

1. L'érection d'un parc éolien peut amener certaines espèces à désertier ses environs à cause d'un dérangement lié aux turbines en activité ou à la fréquentation accrue du site par l'amélioration et/ou le renforcement des voiries et chemins existants. Il est important, alors, de s'intéresser à la présence ou non de zones de substitution pour ces espèces. Dans le cadre de l'évaluation de l'impact cumulatif d'un projet avec d'autres parcs éoliens, il convient d'étudier si ce projet ne s'installe pas dans une zone de substitution des espèces impactées par les autres parcs, réduisant ainsi la possibilité pour celles-ci de trouver un site de nidification adéquat.
2. Le risque de mortalité par collision peut, bien entendu, augmenter avec la multiplication des éoliennes dans une même zone.
3. La multiplication des parcs éoliens pourrait rendre moins fluide le passage des migrateurs en augmentant l'effet barrière. Ceci pourrait avoir, à terme, un impact négatif sur certaines espèces étant donné les pertes d'énergie liées à l'évitement des obstacles que doivent franchir ces oiseaux depuis leur point d'hivernage à leur lieu de nidification et vice-versa. Ce sont principalement les grands voiliers volant en grande formation qui peuvent être concernés. L'exemple classique est celui de la Grue cendrée* (*Grus grus*).
4. L'effet barrière est également susceptible de perturber les déplacements locaux de certaines espèces (entre les zones de reproduction et les zones de nourrissage).

Au niveau des chiroptères, un impact cumulatif pourrait affecter les espèces à grand rayon d'action (Pipistrelle commune, Sérotine commune, Noctule commune, etc.) ainsi que les espèces migratrices (Pipistrelle de Nathusius et Noctule de Leisler principalement). La multiplicité des parcs éoliens a un effet encore peu connu sur ces mammifères mais il réside certainement dans l'augmentation du taux de collision.

Dans un rayon de 10 km autour du projet, deux parcs éoliens sont existants, celui de Tinlot (5 éoliennes) et celui de Modave (5 éoliennes). Un parc est également en cours d'instruction, il s'agit de celui de Ouffet (5 éoliennes). Ensuite, la région de Clavier et Havelange est actuellement concernée par 2 autres projets éoliens en cours d'étude d'incidences.

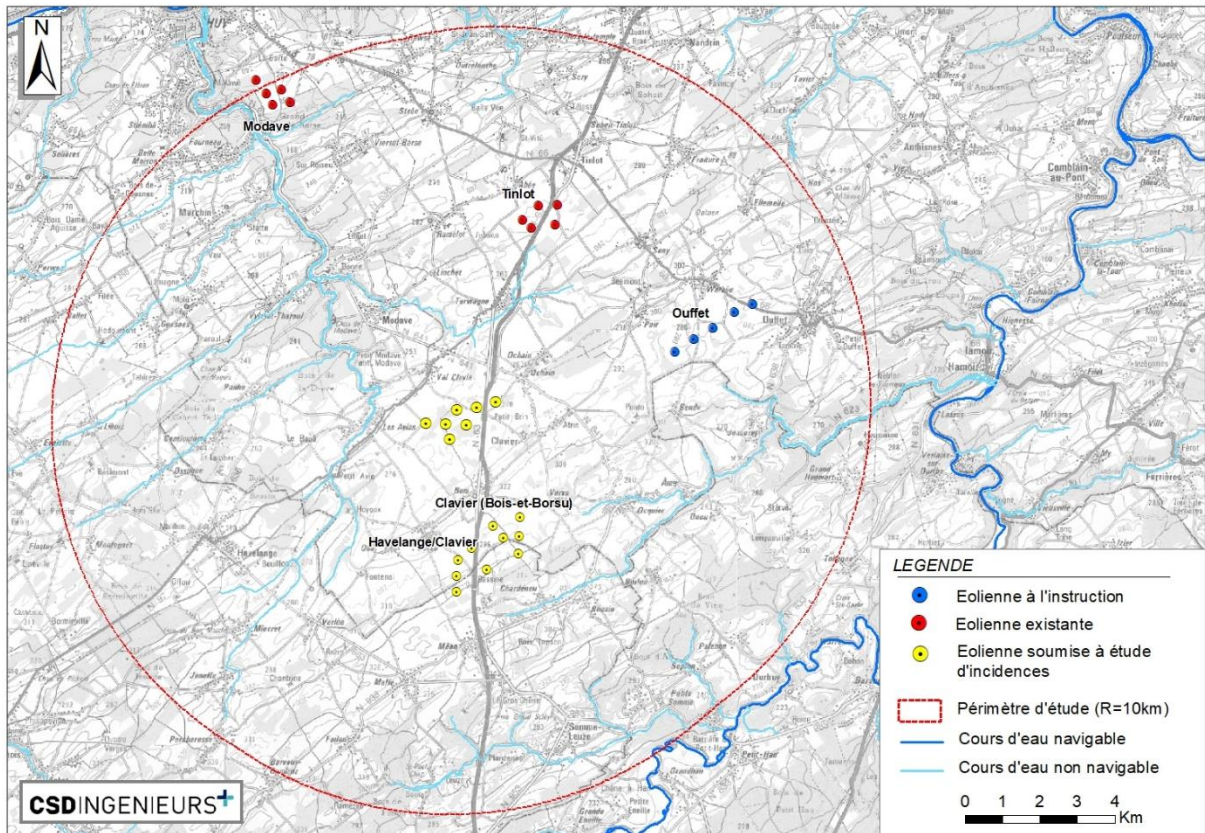


Figure 80 : Localisation du projet par rapport aux parcs éoliens soumis à étude d'incidences, en cours d'instruction, autorisé et existants.

S'agissant des projets en cours d'étude, compte tenu de l'introduction postérieure de leur demande de permis unique, leur éventuel impact cumulatif avec le projet étudié devra être analysé de manière détaillée dans leur étude d'incidences sur l'environnement respective.

- ▶ Voir CARTE n°4a : Carte des contraintes (échelle régionales)
- ▶ Voir TABLEAU 59 : Recensement des parcs éoliens

Le projet ci-étudié ne constitue pas une barrière supplémentaire pour les oiseaux migrateurs. La disposition des parcs existants et en cours d'instruction situés à moins de 10 km est telle que l'axe de migration préférentiel des oiseaux en Wallonie n'est pas coupé par plusieurs de ces parcs. Par ailleurs, en ce qui concerne les espèces des milieux agricoles, le faible nombre de parc dans le périmètre de 10 km, la distance entre ces parcs et la disponibilité des surfaces agricoles suffisent à l'auteur d'étude pour juger de faibles les impacts cumulatifs sur ces espèces.

Pour la chiroptérofaune, le projet ajoute un risque de mortalité à celui inhérent aux autres parcs de la sous-région. L'impact cumulatif concerne les espèces à grand rayon d'action ainsi que les espèces migratrices. Par rapport à celles-ci, l'effet de l'accumulation de parcs éoliens est encore mal connu. Le projet ne se situe toutefois pas dans un axe de migration préférentiel. Dans tous les cas, la mise en œuvre d'un module d'arrêt sur toutes les éoliennes permettra de réduire significativement l'impact du projet sur la chiroptérofaune, seul et en combinaison avec les autres parcs éoliens.

4.5.5.6 Impact cumulatif avec d'autres infrastructures

Une autre grande infrastructure humaine est présente à proximité des éoliennes projetées, la route N63. L'impact cumulatif des éoliennes avec cette infrastructure est étudié ci-dessous.

► Voir CARTE n°4b : Carte des contraintes locales

Un des plus grands impacts de ce type d'infrastructures est le risque de collision. Pour les chauves-souris, dans le cadre du programme LIFE+ Chiro Med, une étude de la mortalité des Chiroptères a été menée sur un tronçon de la RN113 entre Arles et Saint-Martin-de-Crau en fin d'été 2010. 108 cadavres d'animaux dont 88 de chauves-souris ont été récoltés. La majorité des cas de mortalité concerne les pipistrelles qui devancent légèrement le Grand Rhinolophe. Il faut aussi noter que, malgré la présence de murins à oreilles échancrées autour de la RN113 aucun individu de cette espèce n'a été découvert lors de l'étude de mortalité (figure suivante). La plus faible sensibilité de cette espèce au risque de collision s'explique sûrement par ses habitudes de vol qui lui permettent d'éviter le trafic routier.

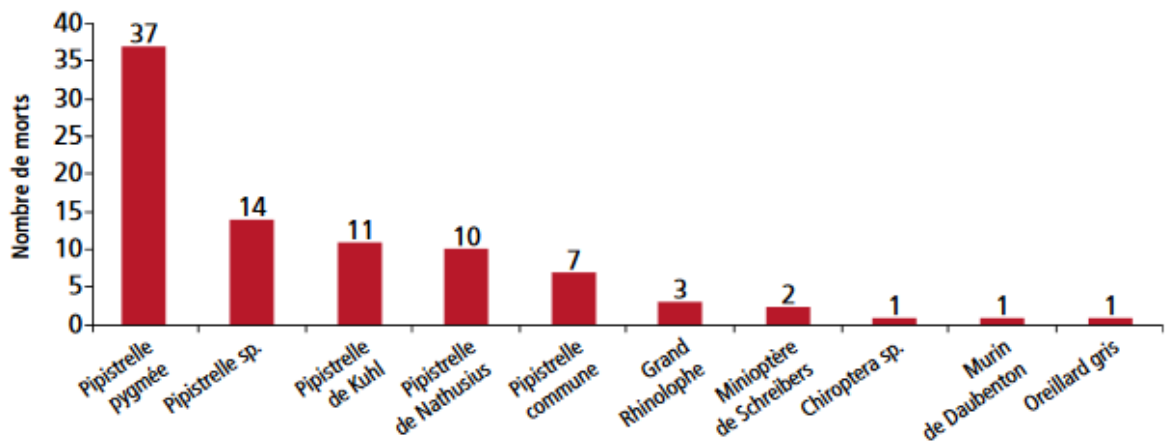


Figure 1 : Bilan des effectifs de chaque espèce de Chiroptère trouvés sur le tronçon étudié de la RN113 Arles/Saint-Martin-de_crau (14 km) dans le cadre du LIFE Chiro Med (02/09/2010 au 13/10/2010) (Les Guides Techniques du LIFE+ Chiro Med).

Considérant la mise en place d'un module d'arrêt, l'impact cumulatif des éoliennes sur les chauves-souris pour le risque de collision est jugé faible et négligeable pour le Murin à oreilles échancrées.

Les oiseaux sont également sensibles au risque de collision avec les infrastructures routières. De nombreux cas de collision avec les lignes à hautes tensions sont signalés dans la littérature. En France, la LPO estime que de 5 à 10 millions d'oiseaux sont tués chaque année par les lignes électriques. Il est estimé qu'entre 170 000 et 500 000 oiseaux sont victimes chaque année de ces collisions en Belgique (Derouaux *et al.*, 2012). Les infrastructures routières sont également responsables de nombreux cas de mortalité chez les oiseaux. Des chercheurs en Pologne ont étudié les collisions sur 15 routes (48,8 km) pendant 26 mois. 862 cadavres ont été recensés. Les espèces recensées étaient des espèces ubiquistes (50,2%), des espèces des bocages (30,3%), des espèces forestières (7,7 %) et des espèces des milieux ouverts (3,8%) (Orłowski, 2008).

L'ajout des éoliennes à proximité de cette nationale ajoutera un risque de collision pour trois espèces d'après les relevés réalisés sur site. Ces espèces sont la Buse variable, l'Épervier d'Europe et le Pigeon ramier. Toutefois, compte tenu des effectifs de ces espèces qui se portent bien, l'impact cumulatif du projet sera faible en ce qu'il ne menacera pas l'équilibre des populations locales ou la survie des espèces concernées.

4.5.5.7 Évaluation appropriée de l'impact du projet sur les sites 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 entre autres les espèces visées par les directives « Oiseaux » et « Habitats » et vaut comme évaluation appropriée de l'impact du projet sur les sites Natura 2000. Cette évaluation permet de conclure que l'impact du projet sur les individus des espèces pour lesquelles les sites Natura 2000 présents dans un rayon de 10 km ont été désignés sera non significatif. Le projet ne perturbera pas l'accomplissement des objectifs de conservation des sites Natura 2000 avoisinants.

En l'absence de risque d'impact significatif du projet sur un site Natura 2000, il n'est pas nécessaire d'invoquer une raison impérative d'intérêt public, d'envisager de solution alternative, ni d'élaborer des mesures de compensation au sens spécifique donné par la directive « Habitats ».

À côté des objectifs de conservation de chaque site Natura 2000, le Gouvernement wallon a adopté des objectifs quantitatifs de conservation des espèces et des habitats Natura 2000 à l'échelle de l'ensemble du territoire wallon (Arrêté du 01/12/2016). Dans le cas présent, le projet n'aura pas d'impact significatif au regard des objectifs de conservation Natura 2000 à l'échelle de la Région wallonne.

4.5.6 Conclusion

Le projet se situe dans le Condroz. Le plateau condrusien est scindé en deux parties inégales par la tranchée de la Haute Meuse. Plusieurs de ses affluents importants comme l'Ourthe, la Lesse ou le Hoyoux entaillent profondément la surface du plateau. Celui-ci présente un relief ondulé caractéristique, alternant des crêtes et des dépressions parallèles. Le Condroz, qui couvre les trois quarts de la région condrusienne, constitue une région essentiellement agricole. Les zones boisées y sont peu étendues et disséminées.

Les éoliennes s'implantent toutes en milieu agricole. L'occupation du sol dans un rayon de 500 m autour du projet est dominée par les grandes cultures. Certaines cultures sont longées de bandes enherbées ou fleuries accueillant un nombre impressionnant de plantes à fleurs. La perte d'attractivité de ces mesures pour l'avifaune et la chiroptérofaune devra être compensée par 1 ha de prairie fleurie étant donné que ces mesures se situent à moins de 200m des éoliennes n°5 et n°7. Quelques parcelles sont occupées par des pâtures permanentes et des prairies mixtes, souvent bordées de haies. Les zones boisées sur le site à l'étude sont constituées de cordons boisés, bosquets et boisements feuillus qui sont majoritairement composés de Chêne, d'Érable de Frêne, de Saule, de Noisetier, d'Aubépine et de Peuplier tremble. Une parcelle plantée de résineux se trouve également dans le périmètre d'étude de 500 m. Toutes les éoliennes sont situées entre 100 et 200 m d'une lisière forestière.

Cinq sites Natura 2000 et deux réserves naturelles sont situés à moins de 10 km du projet éolien. La zone protégée la plus proche du projet (1,9 km) est le site Natura « BE33011 – Vallées du Hoyoux et du Triffoy » au sein duquel sont mentionnés plusieurs espèces d'oiseaux de l'Annexe I de la directive « oiseaux » et plusieurs espèces de chauves-souris de l'Annexe II de la directive « habitats ». Dans un rayon de 5 km, huit sites de grand intérêt biologique (SGIB) sont recensés.

L'avifaune nicheuse a été inventoriée au printemps 2020 et 53 espèces ont été détectées sur le site à l'étude. Deux espèces d'intérêt communautaire ont été recensées lors des inventaires : le Milan noir (*Milvus migrans*)* vu à deux reprises sur le site du projet et le Pic mar (*Dendrocoptes medius*)* contacté dans le bois au nord de l'éolienne n°7. Cinq espèces ayant un statut défavorable sur la Liste Rouge de Wallonie nidifient ou nichent probablement sur le site du projet : l'Alouette des champs (*Alauda arvensis*, NT), le Grand Corbeau (*Corvus corax*, VU), la Linotte mélodieuse (*Carduelis cannabina*, NT), Mésange boréale (*Poecile montanus*, NT) et la Perdrix grise (*Perdix perdix*, VU). Un impact fort a été identifié pour l'Alouette des champs. Pour cette espèce, des mesures prenant la forme de 4 ha de couverts nourriciers associés à des bandes enherbées permanentes seront mises en place. Ces parcelles contiendront 3 à 5 plots à alouettes favorisant sa nidification. Par ailleurs, un

impact moyen est attendu sur la Buse variable, le Faucon crécerelle, la Linotte mélodieuse, le Milan noir, le Milan royal, la Perdrix grise et le Pigeon ramier. Pour ses espèces l'auteur d'étude recommande également la mise en place de 300 m de haies vives favorables au cortège spécifique typique de la région.

En ce qui concerne l'avifaune migratrice, ce site semble être un très bon site en terme de passage migratoire, la diversité d'espèce ainsi que le nombre d'individus observés sont clairement supérieurs aux moyennes wallonnes. Un impact moyen est dès lors attendu sur les espèces de rapaces mais également sur les espèces de grands voiliers.

En hiver, la présence de la Grande Aigrette (*Ardea alba*)* est à soulever.

Concernant les chauves-souris, un relevé acoustique en continu a été réalisé depuis un mât de mesure installé sur le site du projet. Celui-ci a été installé à proximité directe d'une lisière feuillue. Ce relevé en continu a été réalisé du 11/05/2020 au 14/11/2020. Un micro a été installé au niveau du sol (3 m) et un autre en altitude (53 m). Ce relevé a été combiné à 12 relevés acoustiques ponctuels au sol.

Les résultats du relevé acoustique en continu montrent une très forte activité chiroptérologique au sol (19.258 contacts) et une forte activité à 53 m (7.843 contacts). Les inventaires ponctuels au sol confirment une partie du cortège d'espèces identifiées lors des relevés en continu. Au total, au moins 14 espèces ont pu être identifiées : la Sérotine commune, la Noctule de Leisler, la Noctule commune, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius, la Pipistrelle pygmée, le Murin de Bechstein*, le Grand Murin*, le Murin à oreilles échancrées*, le Murin de Daubenton, le Murin à moustaches/de Brandt, le Murin de Natterer, l'Oreillard roux et le Grand Rhinolophe*. Concernant la répartition spatiale de l'activité chiroptérologique, on remarque généralement une activité plus importante en lisière forestière (à l'exception de l'emplacement de l'éolienne n°6 en milieu ouvert par rapport à la lisière au sud).

Un impact fort a été identifié sur le Grand Murin* (contacté uniquement au sol); la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule de Leisler et la Noctule commune et un impact moyen a été identifié sur la Sérotine commune. Afin de réduire les impacts sur les espèces migratrices sensibles à l'éolien et les espèces d'intérêt communautaire pouvant voler à hauteur des pales, l'auteur d'étude recommande un module d'arrêt sur l'ensemble des éoliennes à activer lorsque les conditions sont favorables à l'activité des chauves-souris de manière à couvrir 100% de l'activité des murins et au moins 90% de l'activité des autres espèces de chauves-souris à hauteur de rotor.

En conclusion, moyennant la mise en œuvre d'une mesure d'atténuation prenant la forme d'un dispositif d'arrêt des éoliennes, les impacts résiduels sur les chauves-souris sont jugés faibles à négligeables.

De plus, la perte d'attractivité des mesures agro-environnementales pour l'avifaune et la chiroptérofaune causée par un éventuel effet d'effarouchement devra être compensée par 1 ha de prairie fleurie.

Enfin, aucun impact significatif n'est attendu sur les espèces Natura 2000 fréquentant le site en projet et le projet ne perturbera pas l'accomplissement des objectifs de conservation des sites Natura 2000 avoisinants.

4.5.7 Recommandations

4.5.7.1 Mesures d'atténuation

Phase de chantier

- Démarrage des travaux de décapage des terres végétales pour la réalisation des fondations et de l'aire de montage en dehors de la période de nidification des oiseaux (15/03 au 31/07). Une fois les travaux commencés (fondations, aires de montage, montage des éoliennes), ceux-ci ne peuvent pas être arrêtés pendant plus de 7 jours consécutifs durant la période de nidification des oiseaux, car sinon des oiseaux pourraient faire leur nid sur le chantier et les nids et les oiseaux pourraient alors être détruits à la reprise des travaux.
- Réalisation des travaux relatifs à l'aménagement et la création des chemins d'accès et au raccordements électriques interne en dehors de la période de nidification des oiseaux (qui s'étend du 15/03 au 31/07).
- Une attention particulière sera portée au tronçon entre les éoliennes n°5 et 7. Sur ce tronçon, les plaques seront posées du côté opposé à celui où se développe la bande de prairie fleurie. L'élargissement, par pose de plaques, se réalisera donc côté est du chemin.
- Étalement des terres arables excédentaires du chantier en dehors de la période de nidification des oiseaux, qui a lieu de mi-mars à mi-juin.

Phase d'exploitation

- Interdiction de la mise en place d'éclairages, continus ou automatiques, au pied des éoliennes afin d'atténuer le risque de collision des chiroptères.
- Fermeture des chemins d'accès aux éoliennes non publics (barrières et panneaux d'interdiction) afin d'atténuer le dérangement sur la faune.
- Mise en place d'un système d'arrêt des éoliennes durant les périodes d'activité chiroptérologique significative en altitude, à hauteur des pales, avec le paramétrage suivant :

Période : 1^{er} avril au 31 juillet et du 16 octobre au 31 octobre

- Du coucher du soleil jusque 11h après si la durée de la nuit est de au moins 11h, sinon du coucher au lever du soleil
- Lorsque la vitesse du vent à hauteur de nacelle est inférieure à 8,8 m/s
- Lorsque la température de l'air au sol (5 m) est supérieure à 7,7 °C

Période : 1^{er} août au 15 octobre

- Du coucher du soleil jusque 11h après si la durée de la nuit est de au moins 11h, sinon du coucher au lever du soleil
- Lorsque la vitesse du vent hauteur de nacelle est inférieure à 8,6 m/s
- Lorsque la température de l'air au sol (5 m) est supérieure à 7,5°C

Ce système d'arrêt peut être remplacé par tout autre système garantissant l'arrêt des éoliennes durant au moins 90% de l'activité des chauves-souris et 100 % de l'activité des murins (considérée en nombre de contacts) à hauteur des rotors et permettant une perte de production électrique moindre.

4.5.7.2 Mesures de compensation

Remarque : La notion de 'compensation' est utilisée ici au sens général donné par le Code de l'environnement qui stipule que l'étude d'incidences doit décrire '*les mesures envisagées pour éviter, réduire et si possible compenser les effets négatifs importants [du projet] sur l'environnement*'. Elle ne doit donc pas être entendue au sens plus spécifique donné par la directive 'habitats', applicable aux projets devant être réalisés pour des '*raisons impératives d'intérêt public majeur*'.

- **Aménagement et entretien de 4 ha de couvert nourricier (céréales) et de couvert enherbé (COA1/COA2) en faveur des oiseaux des plaines agricoles. Les couverts nourriciers comprendront des plots à alouettes (3 à 5 plots / ha)**

Plusieurs espèces typiques des milieux agraires nidifient, ou nichent possiblement, sur le site du projet. Ces espèces sont la Bergeronnette printanière, la Linotte mélodieuse, la Perdrix grise et l'Alouette des champs. Un enjeu fort est identifié en phase de nidification pour l'Alouette des champs (*Alda arvensis*) alors qu'un impact moyen est attendu sur pour la Perdrix grise (*Perdix perdix*) et la Linotte mélodieuse (*Linaria cannabina*). Ainsi, la baisse d'attractivité de la plaine devra être compensée en vue de maintenir la présence locale de ces espèces.

La compensation des impacts potentiels identifiés pour l'avifaune devra être mise en place par la réalisation de 4 ha de couverts nourriciers durant l'hiver, associés à des bandes enherbées permanentes (compte tenu des espèces répertoriées). Ces mesures sont spécifiquement dédiées aux espèces agraires pouvant être présentes en nidification, halte migratoire ou en hivernage. Ces mesures permettront par ailleurs d'augmenter les ressources alimentaires.



Figure 81 : Mesures de compensation de type couvert nourricier (COA1) au centre, bordé de bandes enherbées (COA2). Source : CSD, 2020, Burdinne.

Au sein de ces 4 ha, il sera nécessaire d'intégrer des plots à Alouettes.

Ces « plots à alouettes » seront aménagées à hauteur de 3 à 5 plots par hectare. Cette technique assez facile à mettre en œuvre consiste à préserver au sein de grandes parcelles de céréales par exemple, des zones nues non semées de quelques mètres carrés (semoir relevé durant 5 m) (voir le document « Évaluation des mesures agro-environnementales en Région wallonne, EVAGRI 2006-2008 ; Partie 4 Évaluation de la mesure agro-environnementale « bande aménagée » sur l'avifaune des plaines, Rapport final 2009). Les parcelles choisies ne doivent pas présenter d'éléments verticaux

de plus de 3 à 5 m (arbres, pylônes, etc.) et les plots doivent être à plus de 30 m des bords de parcelles afin de limiter la prédation. Une récente étude suédoise a démontré que cette mesure est efficace pour l'Alouette des champs et permet d'augmenter de manière significative la densité de couples nicheurs (Birdie, 2018).

Ces parcelles offrent des endroits propices à la nidification des Alouettes (amélioration de 50% du taux de reproduction des populations locales d'alouette), offrant une protection contre les prédateurs, une bonne disponibilité en nourriture et une protection contre les intempéries. Par ailleurs, elles évitent les risques de destruction lors des travaux agricoles.



Figure 82 : Plot a Alouettes dans une culture de céréales.

- **Plantation et entretien de 300 m de haies vives en faveur de l'avifaune des milieux bocagers.**

Afin de compenser les plusieurs impacts moyens, voire faibles, sur les espèces du cortège agricole spécifique à la région, des mesures doivent être mises en place. Ces mesures prendront la forme de haies vives sur une longueur totale de 300 m. Elles seront favorables à toute une série d'espèces d'oiseaux (Bruant jaune, Tourterelle des bois, Fauvette grisette, Linotte mélodieuse, Hypo lais polyglotte, etc.) mais également favorables à plusieurs espèces de chauves-souris. Cette longueur de 300 m compense également la destruction du linéaire de 5 m d'arbustes nécessaire pour l'aménagement de la sortie temporaire.

L'implantation des haies se fera en respectant le cahier des charges relatif à l'obtention de subventions pour la plantation et l'entretien de haies vives, vergers et alignements d'arbres en Wallonie. L'entretien de la haie se fera en alternance ou par tronçon à intervalle régulier mais avec une fréquence minimale de tous les 2 à 3 ans pour la banquette herbeuse. Ces haies se localiseront entre 500 et 10 km du projet étudié et à plus de 500 m de tous parcs existants et autorisés.

- **Mise en place d'un hectare de prairie fleurie.**

La proximité des éoliennes n°5 et 7 avec une bande fleurie (mesure agro-environnementale) entraînera probablement une perte d'attractivité de cette bande pour les espèces d'oiseaux mais également de chauves-souris. Cet éventuel effet d'effarouchement devra être compensé par 1 ha de prairie fleurie étant donné que ces mesures sont situées à moins de 200 m des éoliennes.

Les parcelles concernées seront recouvertes d'un couvert d'espèces fleuries qui sera fauché tardivement. Une bande refuge sera laissée non fauchée à chaque fauche annuelle. Cette bande représentera 25 % de la surface totale de la parcelle et devra être déplacée d'année en année afin d'éviter le salissement du couvert.

4.5.7.3 Validation des mesures proposées par le demandeur

Sur base des recommandations de l'auteur d'étude formulées ci-dessus, la société sprl Vortex Energy Belgique a trouvé des parcelles opportunes à la mise en œuvre des aménagements concernés.

Comme recommandés par l'auteur d'étude, la société « Vortex » s'engage à mettre en place des mesures environnementales sur une superficie totale de 5 ha ainsi qu'une haie sur une longueur de 300 m. Les parcelles envisagées pour l'implantation des mesures se situent sur les communes de Durbuy et d'Ouffet, à respectivement 7 km au sud-est et 10,2 km au nord-est du présent projet.

Le demandeur dispose d'accords fonciers pour l'aménagement de ces mesures. Des conventions ont ainsi été établies avec des propriétaires/exploitants agricoles de la région du projet portant sur la réalisation et l'entretien durant 30 ans des mesures reprises dans le tableau suivant.

Tableau 45 : Mesures de compensation proposées par le demandeur sur base de conventions.

Nature de la mesure	Espèces visées	Superficie (ha)	Longueur (m)	Parcelles concernées			
				Commune	Div.	Sect.	n°
Couvert nourricier et bande enherbée	Alouette des champs, etc.	4	/	DURBUY	5	A	425/2K
				DURBUY	5	A	425/2H
Prairie fleurie	Linotte mélodieuse, Perdrix grise, Chauves-souris, etc.	1	/	DURBUY	5	A	425/2H
Haies vives	Linotte mélodieuse, Perdrix grise, Chauves-souris, etc.	/	300	OUFFET	1	B	101/A
Total		5,0	300				

La localisation des différentes mesures et parcelles est reprise à la figure suivante.

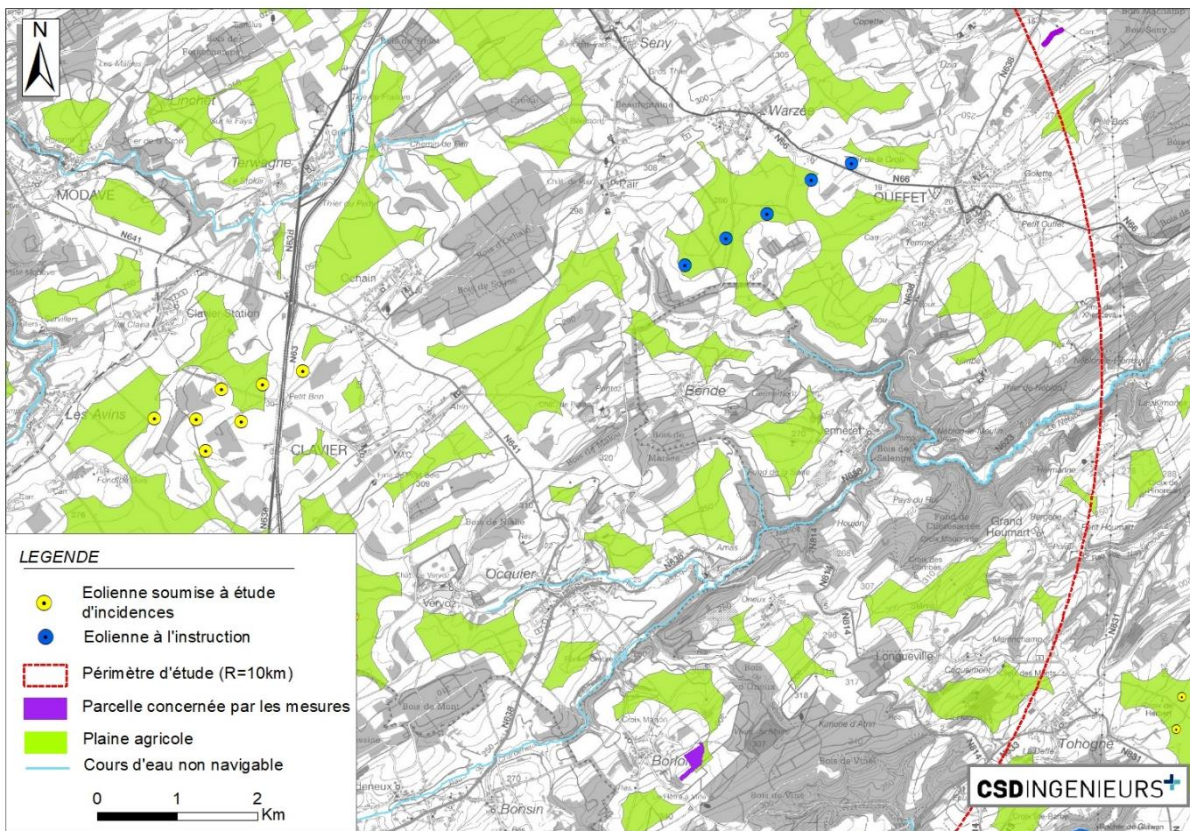


Figure 83 : Localisation des mesures de compensation proposées par le développeur sur base de conventions.



Figure 84 : Détails de localisation des parcelles prévues pour les mesures de compensation (COA1/COA2 et prairie fleurie).

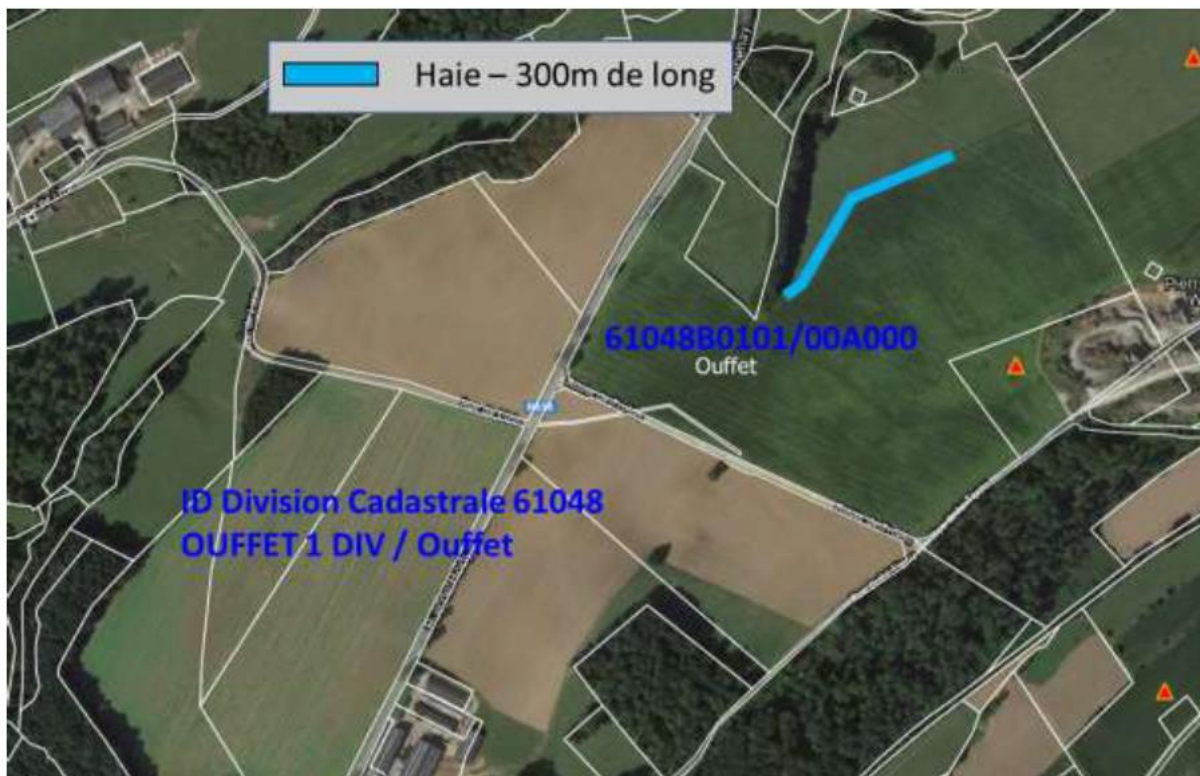


Figure 85 : Détails de localisation des parcelles prévues pour les mesures de compensation (Haies vives).

Les mesures de compensation proposées par le demandeur sont, selon les cahiers des charges annexés aux conventions, pertinentes au regard des recommandations émises par CSD Ingénieurs suite à l'évaluation environnementale.

► Voir ANNEXE L : Mesures de compensation

Pour l'auteur d'étude, ces mesures proposées par le demandeur sont pertinentes et proportionnées par rapport à l'impact du projet sur le milieu biologique local. Elles respectent notamment les critères suivants : ciblées sur les espèces / habitats impactés, d'amplitude contrebalançant l'impact identifié et localisées à proximité du projet. Soulignons juste que la parcelle dédiée à l'implantation des haies se localise à un tout petit peu plus de 10 km mais le site choisi correspond assez bien au paysage rencontré au sein du périmètre de 500 m.

Ces aménagements permettront de compenser l'impact du projet de Clavier sur le milieu biologique, et plus spécifiquement sur l'avifaune liée aux plaines agricoles condrusienne.

4.5.7.4 Évaluation environnementale de la mise en œuvre des mesures de compensation sur le milieu naturel

La localisation des parcelles proposées pour accueillir les mesures de compensation est judicieuse pour l'avifaune impactée par le projet. En effet, ces parcelles s'inscrivent dans un paysage typiquement condrusien, composée de parcelles cultivées parsemées de petits bosquets. La mise en œuvre de ces mesures contribuera à favoriser le maintien des populations locales des espèces de l'avifaune identifiées au sein du périmètre d'étude. Par ailleurs, ces mesures représenteront une opportunité environnementale supplémentaire pour la biodiversité dans cette région d'agriculture intensive.

Les mesures de compensation et d'atténuation auront donc un impact positif sur le milieu naturel.

4.5.8 Références

- Aschwanden J. & Liechti, F. (2016). Vogelzugintensität und Anzahl Kollisionsopfer an Windenergieanlagen am Standort Le Peuchapatte (JU). Rapport réalisé par Schweizerische Vogelwarte Sempach pour le compte de Bundesamt für Energie BFE.
- Albouy S., Dubois Y. & Picq H. (2001). Suivi ornithologique des parcs éoliens du plateau de Garrigue Haute (Aude). Rapport final. ABIES, LPO, Gardouch.
- Arthur L. & Lemaire M. (2009). Les Chauves-souris de France Belgique Luxembourg et Suisse
- Aves (2002) Eoliennes et oiseaux en Région wallonne. Rapport à la Région Wallonne. Maison Liégeoise de l'Environnement, 125 pp.
- Bach, L. & U. Rahmel (2004). Überblick zu Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse - eine Konfliktabschätzung - Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz Band 7: 245-252.
- Barataud M. (2015). Écologie acoustique des Chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. 3^{ème} éd. Biotope, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 344p.
- Barré, K., Le Viol, I., Bas, Y., Julliard R., Kerbiriou, C. (2018). Estimating habitat loss due to wind turbine avoidance by bats: Implications for European siting guidance. *Biological Conservation* 226, 205-214.
- Beckers A., Derouaux A., Jacob J.-P. (2014). Passage postnuptial remarquable de la Bondrée apivore *Pernis apivorus* en 2013 en Wallonie. *Aves* 51/3, 181-184.
- Bellebaum, J., Korner-Nievergelt, F. et Mammen, U. (2013). Wind turbine fatalities approach a level of concern in a raptor population. *Journal for Nature Conservation* 21, 394-400.
- Bennett, V.J., Hale, A.M., 2014. Red aviation lights on wind turbines do not increase bat-turbine collisions. *Anim. Conserv.* 17, 354–358. <https://doi.org/10.1111/acv.12102>
- Bergen F. (2001). Windkraftanlagen und Frühjahrsdurchzug des Kiebitz (*Vanellus vanellus*): eine Vorher/Nachher-Studie an einem traditionellen Rastplatz in Nordrhein-Westfalen. *Vogelkd. Ber. Niedersachs.* 33: 89-96.
- 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.
- 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.
- Bundesverband WindEnergie (2009). Pressemitteilung Rotmilan-Bestand ist langfristig stabil – aktuelle Meldung Deutschlands für den EU-Vogelschutzbericht. Article publié sur le site internet de l'association de promotion de l'énergie éolienne en Allemagne. <https://www.wind-energie.de/presse/pressemitteilungen/detail/rotmilan-bestandist-langfristig-stabil-aktuelle-meldung-deutschlands-fuerden-eu-vogelschutzberich/>
- Collins J. (2016). Bat Surveys for Professional Ecologists: Good Practice Guidelines, 3^{ème} édition. The Bat Conservation Trust, Londres.
- De Broyer, A., Jacob J.-P., Dujardin R., Lampertz S., Leirens V., van Rijn S., Voskamp P., Paquet J.-Y. (2019). Développement de l'effectif et de la répartition du Milan royal et du Milan noir en Wallonie. *Aves* 56/1, p 3-27.
- DEMNA/DNE (2020). Rapportage sur l'état de conservation des espèces, période 2013-2018.
- 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.

Dürr, T. (2020). Vogelverluste an Windenergieanlagen / bird fatalities at wind turbines in Europe. Base de données accessible en ligne : <http://www.lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de>

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.

European Commission (ed) 2010: Guidance Document. Wind energy developments and NATURA 2000. Report, October 2010. 116 pp.

Grünkorn, T. & Welcker, J. (2018). Raumnutzung und Flugverhalten von Uhus im Umfeld von Windenergieanlagen im Landesteil Schleswig. EulenWelt, p.39-42.

Grünkorn, T., J. Blew, T. Coppack, O. Krüger, G. Nehls, A. Potiek, M. Reichenbach, J. von Rönn, Htimmermann & S. Weitekamp (2016): Prognosis and assessment of bird collision risks at wind turbines in northern Germany (PROGRESS). Final report commissioned by the Federal Ministry for Economic affairs and Energy in the framework of the 6. Energy research programme of the federal government. Reference number FKZ 0325300A-D.

Hager A., Thielen J. *et al.* (2018). Untersuchung des Flugverhaltens von Schwarzstörchen in Abhängigkeit von Witterung und Landnutzung unter besonderer Berücksichtigung vorhandener WEA im Vogelschutzgebiet Vogelsberg. Rapport commandé par l'administration régionale de la Hesse (Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung).

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. Série « Faune-Flore-Habitats » n°5. Aves et Région wallonne, Gembloux. 524 pages.

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. Publié par Aves/DEMNA – Service Public de Wallonie – Direction générale de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement. Série Faune-Flore-Habitat.

Jacob, J.-P (2016) Oiseaux nicheurs de Wallonie en 2015. Publié par Aves

Jadoul G. & Cabaret P. (2003). Statut de la Cigogne noire (*Ciconia nigra*) en Wallonie et choix des sites de nidification. Aves 40 p. 28-37.

Katzenberger et Sudfeldt (2019). Rotmilan und windkraft:Negativer Zusammenhang zwischen WKA-Dichte und Bestandstrends. Der falke, 11, 12-15.

Keulen C., Laudelout A., Delahaye N., 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. SPW-DGARNE-CRNFB, Gembloux, 190 p.

Lafontaine R.-M. et Delsinne T. (2014). Évaluation de l'impact du parc éolien de Bièvre sur la faune. Rapport non publié de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique.

Langston R.H.W. & Pullan J.D. (2003). Windfarms and Birds : An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. Report written by BirdLife International on behalf of the Bern Convention, 58 pp.

Leirens V., Paquet, J.Y. *et al.* (2020). Le suivi et la protection des trois espèces de busards nicheuses dans le Hainaut et perspective pour la Wallonie. Communication orale lors de la journée des observateurs liégeois (Aves-Natagora), Burdinne, 01/03/2020.

- Lundy M., Montgomery I., Russ J. (2010). Climate change-linked range expansion of Nathusius' pipistrelle bat, *Pipistrellus nathusii* (Keyserling & Blasius, 1839). *Journal of Biogeography*.
- Ory T., Hermand P., Wallot T., Derouaux A., Paquet J.-Y. (2015). Le déclin continu du Bruant proyer en Wallonie: constats et perspectives de conservation. *Aves* 52/1, 29-44.
- Perrow, M.R. (ed) (2017) *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*. Volume 1 Onshore: Potential Effects. Pelagic Publishing, Exeter, UK.
- Rico P. & Lagrange H. (2015). Étude de l'impact des parcs éoliens sur l'activité et la mortalité des chiroptères par trajectoire acoustique, imagerie thermique et recherche de cadavres au sol – Contribution aux évaluations des incidences sur l'environnement. 172 p.
- Rodrigues, L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, B. Karapandža, D. Kovac̃, T. Kervyn, J. Dekker, A. Kepel, P. Bach, J. Collins, C. Harbusch, K. Park, B. Micevski, J. Minder-mann (2015). Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Actualisation 2014. EUROBATS Publication Séries N° 6 (version française). UNEP/EUROBATS Secrétariat, Bonn, Allemagne, 133 p.
- Rydell J., Bach L., Dubourg-Savage M.-J., Green M., Rodrigues L., Hedenström A. (2010). Bat Mortality at Wind Turbines in Northwestern Europe. *Acta Chiropterologica*, 12(2): 261–274.
- Sotiaux, A. & Vanderpoorten, A. (2015) Atlas des Bryophytes (mousses, hépatiques, anthocérotes) de Wallonie (1980-2014). Publication du Département de l'Étude du Milieu Naturel et Agricole (SPX-DGARNE), Série « Faune – Flore – Habitats » n°9, Gembloux, Tome 1, 384 pp. et Tome II, 680pp.
- Sérusiaux, E., Ertz, D. & Diederich, P (2007) L'érosion de la biodiversité: les lichens, Rapport analytique 2006-2007 sur l'état de l'environnement wallon.
- Stewart G.B., Pullin A.S. & Coles C.F. (2007). Poor evidence-base for assessment of windfarm impacts on birds. pp. 1-11.
- Zehtindjiev, P. (2010). Saint Nikola Wind Farm: 2010 Breeding Bird Survey. Rapport technique de l'Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Bulgarian Academy of Science.

4.6 Paysage et patrimoine

4.6.1 Méthodologie et périmètres d'étude

4.6.1.1 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 (SPW Agriculture, Ressources naturelles et Environnement et SPW Territoire, Logement, Patrimoine, Énergie), le Pôle Environnement et le Pôle Aménagement du Territoire du Conseil économique, social et environnemental de Wallonie, et la Conférence Permanente pour le Développement Territorial (CPDT). Elle est également le fruit de la rencontre des riverains lors de nombreux projets éoliens, dans le cadre des consultations et enquêtes publiques.

La plupart des éléments étudiés ont été précisés par le Cadre de référence de 2013, qui sert maintenant de référence principale, que ce soit pour l'analyse de la zone de confort visuel, l'analyse du projet par rapport aux lignes de force du paysage, le respect du principe de regroupement des infrastructures ou l'évaluation des impacts en termes de covisibilité.

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 potentiellement 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, etc.).

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 19/07/2000, 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 et/ou d'encerclement d'unités d'habitat.

4.6.1.2 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 1,2 km autour des éoliennes projetées). Cette zone, correspondant au lieu d'implantation du projet, permet d'étudier l'impact des aménagements liés aux éoliennes (chantier, chemins d'accès, locaux techniques, balisage, etc.).
- Périmètre d'étude rapproché (entre 1,2 et 6 km autour des éoliennes projetées), 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, etc.) 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 6 et 19,26 km autour du projet, selon la formule du Cadre de référence). Dans cette zone, les éoliennes sont toujours visibles mais participent plus passivement au paysage. Cette aire d'étude intègre généralement les données visuelles portant sur la covisibilité des parcs éoliens et la visibilité depuis et vers le patrimoine exceptionnel.

4.6.2 Cadre réglementaire, normatif et indicatif

- Convention européenne du paysage ou Convention de Florence, adoptée le 20/10/2000 par le Conseil de l'Europe ;
- Code de développement territorial (CoDT) ;
- Plan de secteur ;
- Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne (2013) ;
- Arrêté du Gouvernement wallon du 26/10/2016 déterminant la liste du patrimoine immobilier exceptionnel ;
- Arrêtés du Gouvernement wallon relatifs aux monuments et sites classés, aux arbres et haies remarquables et aux sites archéologiques ;
- Décret du 26/04/2018 relatif au Code wallon du Patrimoine ;
- Guide Régional d'Urbanisme ;
- Programme Communal de Développement Rural de Clavier (2015).

4.6.3 Situation existante

4.6.3.1 Cartographie des contraintes paysagères

Parallèlement à l'adoption du Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne de 2013, une cartographie positive traduisant les critères de ce Cadre a été élaborée par Gembloux Agro-Bio Tech de l'ULiège pour le compte du SPW Territoire, Logement, Patrimoine, Énergie.

- ▶ Voir PARTIE 2.2.2.2 : Cartographie positive des zones favorables à l'implantation d'éoliennes

Dans la lignée de la Convention européenne du Paysage (en vigueur en Wallonie depuis avril 2005) et des territoires paysagers, la cartographie de contrainte d'exclusion liée au paysage pour l'enjeu éolien compte deux critères : épargner les « grands paysages » et préserver les paysages patrimoniaux ruraux et urbains wallons. La figure ci-dessous présente la carte du projet de

cartographie relative à cette contrainte (carte 1.21). Il est à noter que le Gouvernement wallon n'ayant pas adopté cette cartographie à l'issue de l'enquête publique, cette carte est présentée à titre indicatif.

Selon celle-ci, il peut être mis en évidence que le projet se situe dans une unité représentative de la diversité paysagère : le Condroz. Le projet se trouve également à proximité immédiate (1,8 km) de la vallée étroite du Hoyoux. La Wallonie rurale, entre autre, se caractérise par une grande diversité de paysages, non seulement par sa diversité topographique mais aussi par les différentes structures rurales héritées de son histoire. Plusieurs périmètres paysagers ruraux représentatifs de la diversité wallonne ont été retenus pour leur spécificité et leur expressivité des composantes propres de leur territoire paysager. Certains, plus communs comme c'est le cas du Condroz, présentent une qualité de témoins et méritent d'être préservés.

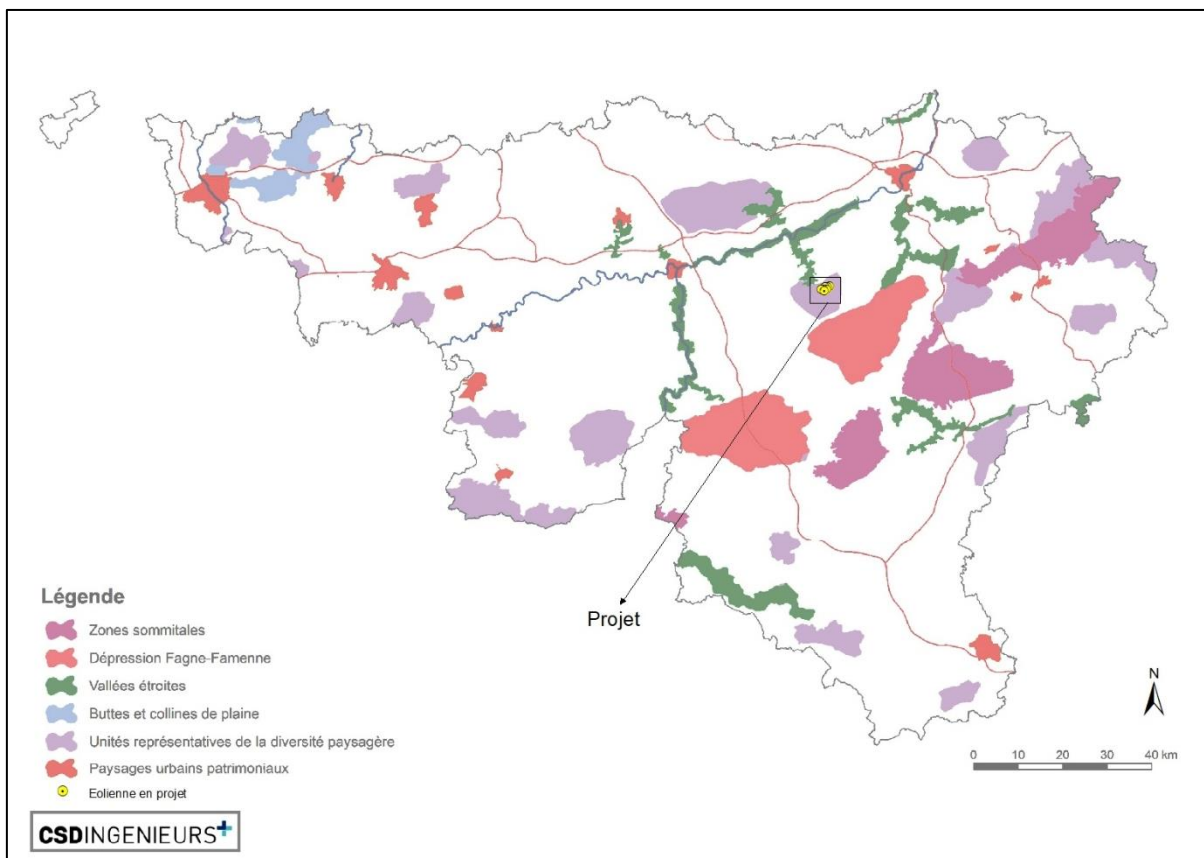


Figure 86 : Localisation du projet sur la carte de contrainte d'exclusion liée au paysage (ULiège - Gembloux Agro-Bio Tech, 2013).

4.6.3.2 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.

Ensembles paysagers

À l'échelle du périmètre d'étude éloigné (19,26 km), le grand ensemble paysager majoritairement concerné par le projet est l'**ensemble du moyen plateau condrusien**. Le projet est également localisé très proche de l'ensemble de la dépression Fagne-Famenne et de sa bordure sud, situé au sud/sud-est à 9,6 km au plus près du projet. L'ensemble mosan et l'ensemble des bas-plateaux limoneux brabançons et hesbignons bordent également le nord/nord-ouest du périmètre lointain (respectivement à 11,5 et 15,5 km au plus près du projet).

- ▶ Voir CARTE n° 8a : Territoires paysagers

Le Moyen plateau Condrusien est légèrement incliné vers le nord et ne s'élève guère au-dessus de 300 m. Les grands traits de son relief sont étroitement liés aux différences de résistance à l'érosion des roches sous-jacentes. En effet, il est caractérisé par une alternance de crêtes gréseuses (appelées tiges) et de dépressions creusées dans les calcaires (appelées chavées). Celles-ci se succèdent du nord au sud avec une grande régularité, leur amplitude verticale s'accroissant sur les bordures, notamment à l'approche de la tranchée mosane. L'impact de cette topographie particulière sur les paysages est accentué par le couvert végétal : les sommets sont le plus souvent abandonnés à la forêt tandis que les pentes douces des versants sont consacrées aux labours et que les fonds de dépressions sont le domaine de la prairie.

L'habitat est caractérisé par le groupement en villages et hameaux qui s'étirent selon l'axe des tiges. En dehors de ceux-ci, quelques grosses fermes isolées ponctuent le paysage. L'urbanisation récente se traduit par une diffusion des nouvelles constructions le long des axes routiers au sortir des villages.

Territoires et faciès paysagers

A l'échelle des territoires paysagers, le site d'implantation du projet se situe sur le **territoire du moyen plateau du vrai Condroz**, au sein du **faciès du même nom**.

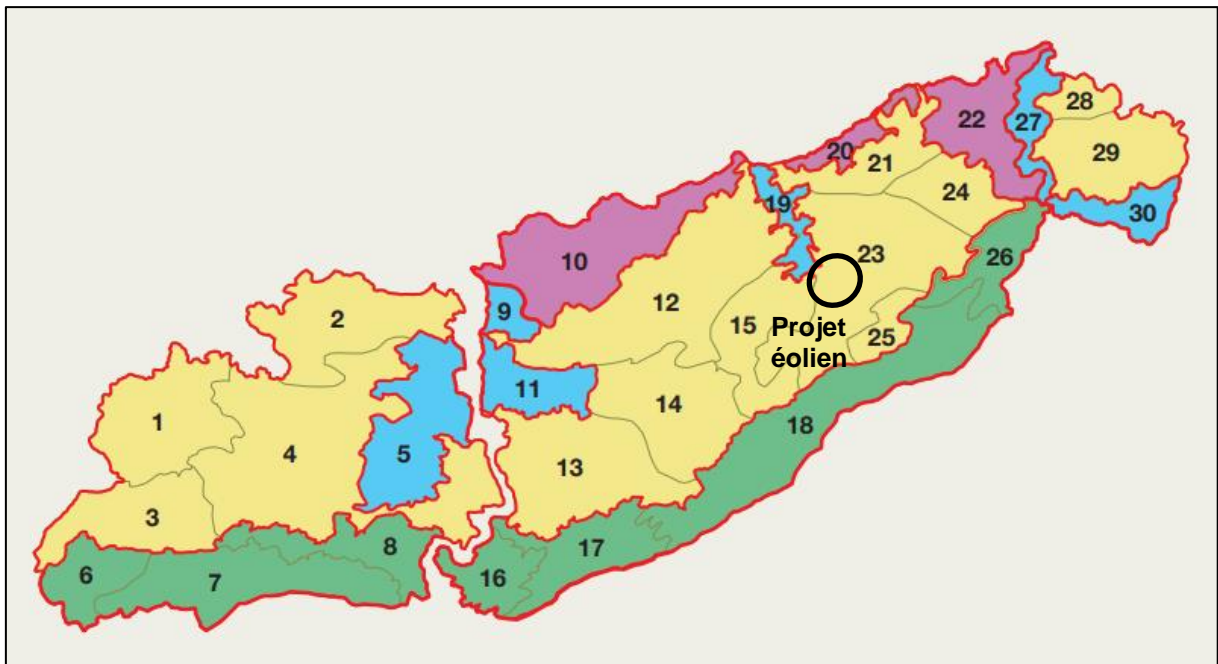
- ▶ Voir CARTE n° 8a : Territoires paysagers

Le projet est localisé au cœur du moyen plateau du vrai Condroz, mais aussi à 1,8 km au sud-est de la Vallée du Hoyoux. Le périmètre rapproché présente les caractéristiques du moyen plateau du vrai Condroz, notamment celles liées au relief ondulé avec des villages de grès ou de calcaire tantôt allongés le long des lignes de crêtes, tantôt groupés à mi-versant.

4.6.3.3 Aires / Unités paysagères

Dans les « Atlas des paysages de Wallonie » du CPDT les territoires et faciès paysagers sont subdivisés en « aires paysagères ». Ces unités apportent une délimitation plus fine des paysages et se définissent par une combinaison spécifique de caractéristiques liées aux trois critères suivants : le relief, la couverture végétale et les espaces bâtis. Un tome est consacré au **Plateau condrusien** (CPDT, 2010). Les territoires définis antérieurement présentent quatre catégories : les plateaux, la bordure nord, la bordure sud et les vallées. Au total, on dénombre 30 aires paysagères.

Le site du projet éolien se situe dans l'**aire du plateau agricole d'Ouffet**.



	Territoire paysager	Aire paysagère
Plateaux	Moyen plateau de l'Entre-Sambre-et-Meuse	1 - Campagne périurbaine du Pays d'Acoz 2 - Campagne périurbaine de la Marlagne 4 - Plateau agricole de Florennes – Mettet 3 - Vallonnements agricoles de Walcourt
	Moyen plateau du vrai Condroz	12 - Plateau agricole de Gesves – Ohey 13 - Plateau agricole d'Achêne 21 - Campagne périurbaine de Nandrin 23 - Plateau agricole d'Ouffet 14 - Vallonnements herbagers de Ciney 25 - Vallonnements herbagers d'Ocquier 15 - Vallonnements boisés de Havelange 24 - Vallonnements boisés d'Anthisnes
	Moyen plateau de Sprimont	28 - Plateau périurbain de Beaufays 29 - Plateau herbager de Sprimont
Bordure nord	Collines de la bordure nord du vrai Condroz	10 - Bordure agro-forestière du Samson
	Versants forestiers de la bordure nord du vrai Condroz	20 - Bordure forestière d'Amay et Engis
	Forêts de plateau et de versant sud-liégeois	22 - Bordure forestière périurbaine de Neupré
Bordure sud	Bordure condrusienne méridionale	6 - Bordure des lacs de l'Eau d'Heure 16 - Plateau agricole de Falmignoul
		7 - Bordure herbagère de la Fagne 18 - Bordure agro-forestière de la Famenne
		8 - Vallée forestière de l'Hermeton 17 - Vallée forestière de la Basse Lesse 26 - Vallées forestières de l'Ourthe et du Néblon
Vallées	Creusements des affluents de la Haute Meuse	5 - Vallée de la Moline 9 - Boissements des Fonds de Dave et Justin 11 - Vallée du Bocq
	Vallée du Hoyoux	19 - Vallée du Hoyoux
	Vallée de la Basse Ourthe	27 - Vallée de la Basse Ourthe
	Vallée et versants de la Basse Amblève	30 - Vallée de la Basse Amblève

Figure 87 : Aires paysagères définies dans le tome de l'Atlas des paysages de Wallonie consacré au Plateau condrusien (source : CPDT, 2010).

« Situées entre la Haute Meuse à l'ouest et l'Ourthe à l'est, ces quatre aires présentent la succession caractéristique de tiges et de chavées, à l'écart de l'action érosive des principaux cours d'eau. La morphologie rurale domine, avec une prépondérance de l'occupation agricole, des labours en particulier. Les villes sont absentes. Les noyaux villageois et hameaux aux bâtiments de calcaire ou de grès présentent une structure souvent étirée, parallèle aux courbes de niveau, généralement en haut des tiges. La trame historique du bâti compte aussi, dans les villages ou à l'écart, un grand nombre de châteaux et de fermes seigneuriales. La périurbanisation récente se concentre surtout à proximité des pôles urbains mosans (Namur, Liège, Huy, Dinant) » (CPDT, 2010).

L'Atlas des paysages de Wallonie propose comme objectif paysager pour les aires paysagères du moyen plateau du vrai Condroz dont le plateau agricole d'Ouffet : « d'assurer la préservation des campagnes paysagères » et comme piste d'action notamment de « définir des périmètres d'intérêt paysager couvrant les campagnes paysagères associées aux châteaux » (CPDT, 2010).

4.6.3.4 Programme Communal de Développement Rural de Clavier

La commune de Clavier dispose d'un Programme Communal de Développement Rural (PCDR) approuvé par le Gouvernement Wallon le 23/07/2015. Le document est composé de cinq parties : socio-économique ; participation ; diagnostic partagé et stratégie de développement ; projets pour les années à venir ; tableau récapitulatif. L'un des défis relevés dans le PCDR est *la préservation et la valorisation du patrimoine naturel et bâti de qualité*. Pour y parvenir, la commune mise sur ses atouts : *les monuments et sites classés, les éléments du patrimoine monumental local, un site archéologique, les RGBSR (Les Avins et Brin), le circuit découverte touristique et pédagogique du Hoyoux du CICC, les arbres/haies remarquables,...* (Partie 3, p38).

4.6.3.5 Groupe d'Action Locale du Pays des Condruses

La commune de Clavier fait partie des sept communes du Groupe d'Action Locale (GAL) du Pays des Condruses (Anthisnes, Clavier, Marchin, Modave, Nandrin, Ouffet et Tinlot). Entre 2011 et 2014, le GAL Pays des Condruses a lancé une étude des paysages au sein des sept communes qui le composent. L'étude comprend trois parties : une analyse descriptive globale et détaillée, une analyse évolutive et une analyse évaluative. Le programme fournit aux communes des enjeux en matière de paysages, des propositions d'actions, de gestion et d'aménagement paysager.

Dans le cadre de son programme Paysages, la commune de Clavier a pour objectif de *préserver et d'améliorer la qualité paysagère*. En lien avec les points relevés par l'ADESA, des sites précis ont été identifiés sur le territoire, avec des actions spécifiques à y proposer (renforcement de la végétation, valorisation des promenades et points de vue existants,...). La commune précise que les paysages du Condroz composés de leurs tiges et chavées méritent d'être protégés et valorisés. Ils sont en effet non seulement une pièce essentielle du patrimoine naturel mais également du patrimoine historique et culturel que se partagent les Condrusiens. *Y maintenir une certaine biodiversité permet de participer à une certaine qualité paysagère et de préserver le milieu rural* (Partie 4, lot 2 - p50). *Valoriser les promenades et points de vue permet de mettre en avant les atouts majeurs de la commune* (Partie 4, lot 1 – p39).

4.6.3.6 Typologie des villages

Le projet éolien se situe sur le moyen plateau condrusien, dont le relief est marqué de tiges (crêtes gréseuses) et chavées (dépressions calcaires) d'axe sud-ouest/nord-est. Au nord-ouest du périmètre d'étude rapproché, la vallée du Hoyoux entaille le paysage selon un axe nord-sud.

« *L'habitat traditionnel se groupe en de nombreux villages et hameaux, souvent en haut de versant de tige, voire sur la crête elle-même. Ce type de sites permet d'épargner au mieux les terres agricoles, tout en facilitant l'accès à l'eau qui sourd à la ligne de contact entre les grès du tige et les calcaires de la chavée. Corollaire de ces implantations, beaucoup de noyaux d'habitat présentent une disposition parallèle aux courbes de niveau ou en sommet de tige, aisément perceptible depuis le versant opposé.*

L'habitat ancien est constitué de fermettes bi ou tricellulaires, auxquelles s'ajoutent quelques grosses fermes en carré. Des maisons ouvrières sont parfois présentes au centre des villages en fonction des activités industrielles passées, notamment celle des carrières. De nombreux châteaux et fermes seigneuriales apparaissent à la périphérie des villages ou isolés au milieu de la campagne. Le relief contribue à rendre très visibles ces bâtiments imposants, ainsi que leurs drèves lorsque celles-ci subsistent dans le paysage agricole qui les cerne. Les activités industrielles et tertiaires n'imprègnent qu'une faible portion des paysages. Quelques carrières sont encore en activité sur les plateaux, par exemple aux Avins ou à Ouffet » (CPDT, 2010).

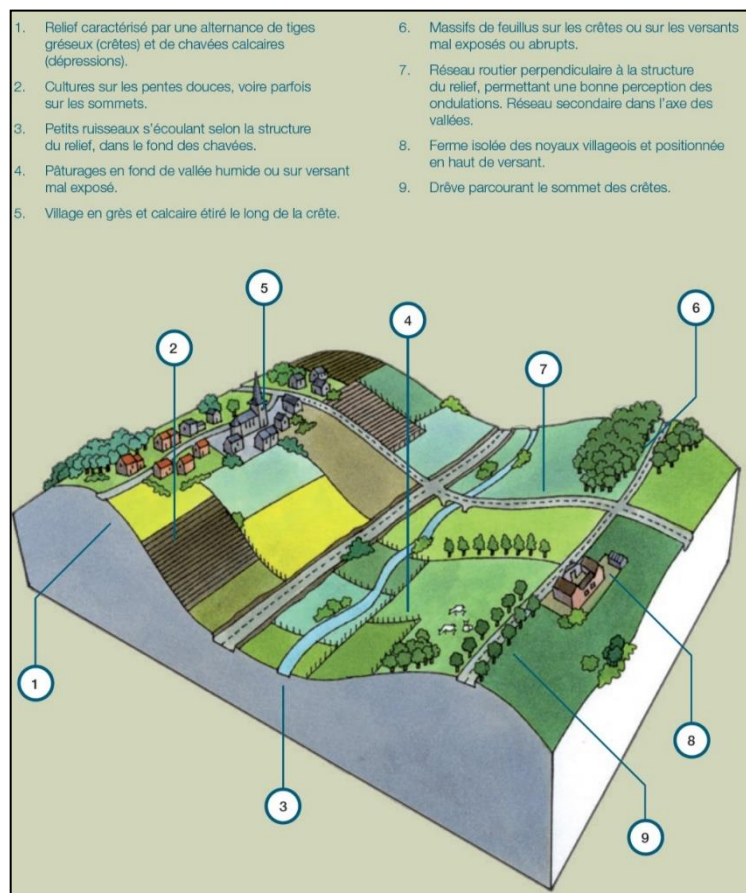


Figure 88 : Schéma du paysage des aires paysagères des plateaux centraux (CPDT, 2010)

L'évolution de l'habitat qui découle de l'explosion démographique, dès le début du 19^{ème} siècle, s'est marquée par une densification et une extension des noyaux existants. Il en résulte une mitoyenneté qui n'a rien de traditionnel dans ces contrées.

Les fermes moyennes et les petites fermes, composées de plusieurs bâtiments ou formées par un bâtiment tricellulaire, abondent dans les villages. À l'origine, certains villages, tels que Seny et Ellemelle, comprenaient plusieurs grosses fermes qui composaient presque à elles-seules les agglomérations.

En ce qui concerne le matériau des anciennes constructions, il est généralement psammitique et gréseux pour les murs et calcaire pour l'encadrement des portes et des fenêtres.

Les crêtes et les dépressions s'alternent dans le paysage. Au niveau du périmètre d'étude rapproché (6 km de rayon), les villages de Bois-et-Borsu, Clavier, Havelange, Bende, Ramelot et Pair notamment se situent sur les hauteurs des tiges gréseuses. Les villages de Terwagne, Les Avins, Clavier-Station, Ocquier et Pailhe se trouvent dans les chavées, à des altitudes moins élevées. La vallée du Hoyoux marque également le paysage et entaille le relief au nord-ouest de la zone, selon un axe nord-sud. Certains villages s'étendent en bordure du cours d'eau. C'est le cas de Modave et Vyle-et-Tharoul.

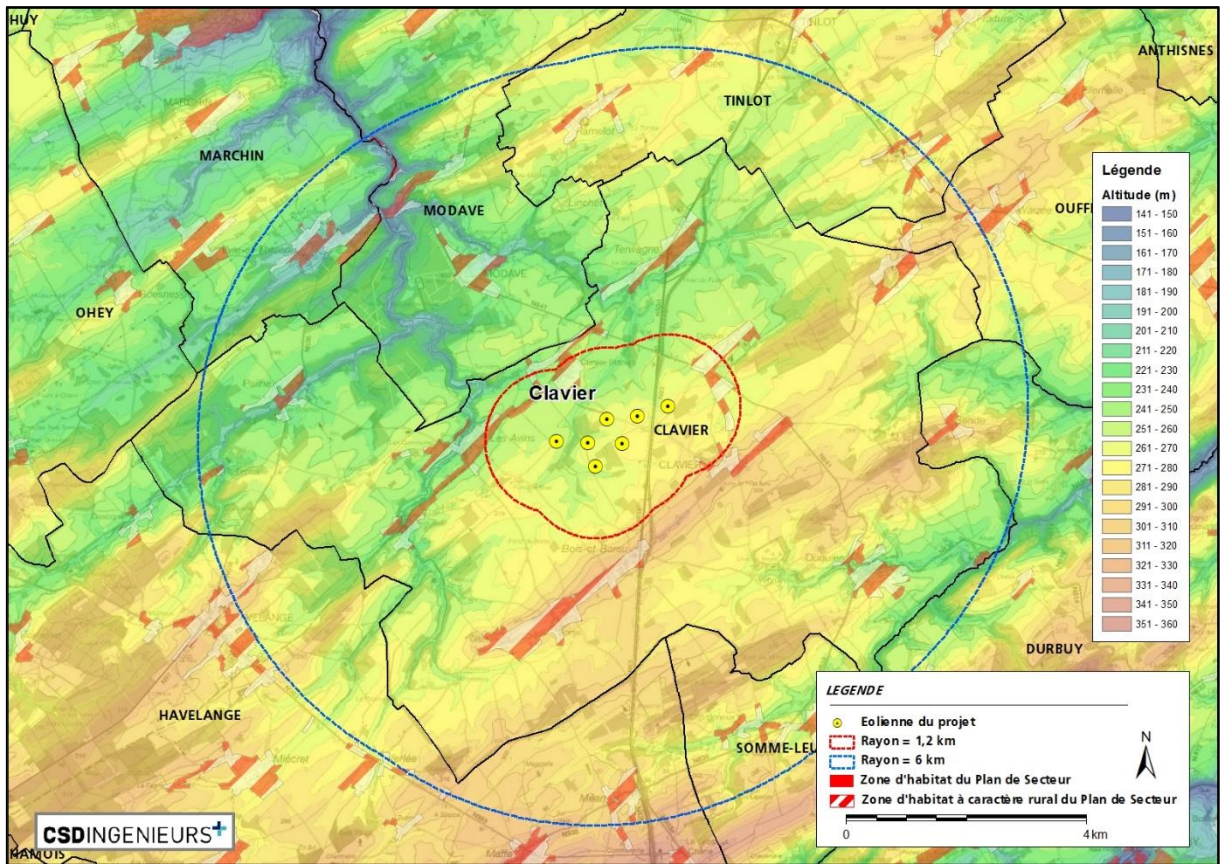


Figure 89 : Localisation des sites des villages proches du projet d'après le relief.

4.6.3.7 Structure et lignes de force 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 des « *lignes d'origine naturelle ou artificielle mettant en évidence la structure générale du paysage et servant de guide pour le regard* ». Elles « *forment un dessin simplifié du paysage* » (État de l'Environnement wallon 1996 – Paysage. Ministère de la Région wallonne). Il s'agit souvent de lignes de crête, mais des autoroutes, des canaux, etc. peuvent également constituer des lignes de force dans certains cas.

Les principales caractéristiques de la structure paysagère du site du projet sont reprises dans le tableau ci-après. Une carte reprenant les lignes de forces du paysage local suit le tableau.

Tableau 46 : Structure paysagère de la zone d'implantation du projet.

Caractéristiques	Description succincte
Relief	Les éoliennes en projet se situent à une altitude comprise entre 257 et 273 m. Le relief local est ondulé. Les tiges (crêtes) d'axe sud-ouest/nord-est forment des reliefs plus marqués dans le paysage.
Couverture du sol	Le paysage au niveau du site en projet est agricole (champs principalement et prairies), entrecoupé de quelques zones boisées et d'alignements d'arbres.
Type de vues	Au niveau du site, les vues sont ouvertes et dégagées dans la plupart des directions. Quelques boisements disséminés coupent parfois les vues.



Figure 90 : Panorama depuis le site du projet éolien en direction du nord (source : CSD, 2020).



Figure 91 : Panorama depuis le site du projet éolien en direction du sud (source : CSD, 2020).

Lignes de force	Le projet est implanté sur le replat d'une chavée (creux) qui domine les paysages alentours et depuis lequel les vues sont ouvertes mais limitées par les tiges (crêtes) qui la surplombent. Les lignes de force naturelles principales de ce territoire sont constituées par les tiges. Le réseau routier, avec notamment la route N63 d'axe nord-sud qui traversent le site en projet, constitue des lignes de force anthropique secondaires.
Points d'appel	À proximité du site en projet, aucun élément ne constitue un réel point de repère local, hormis des poteaux électriques, des éléments de végétation ponctuels ou groupes d'arbres.

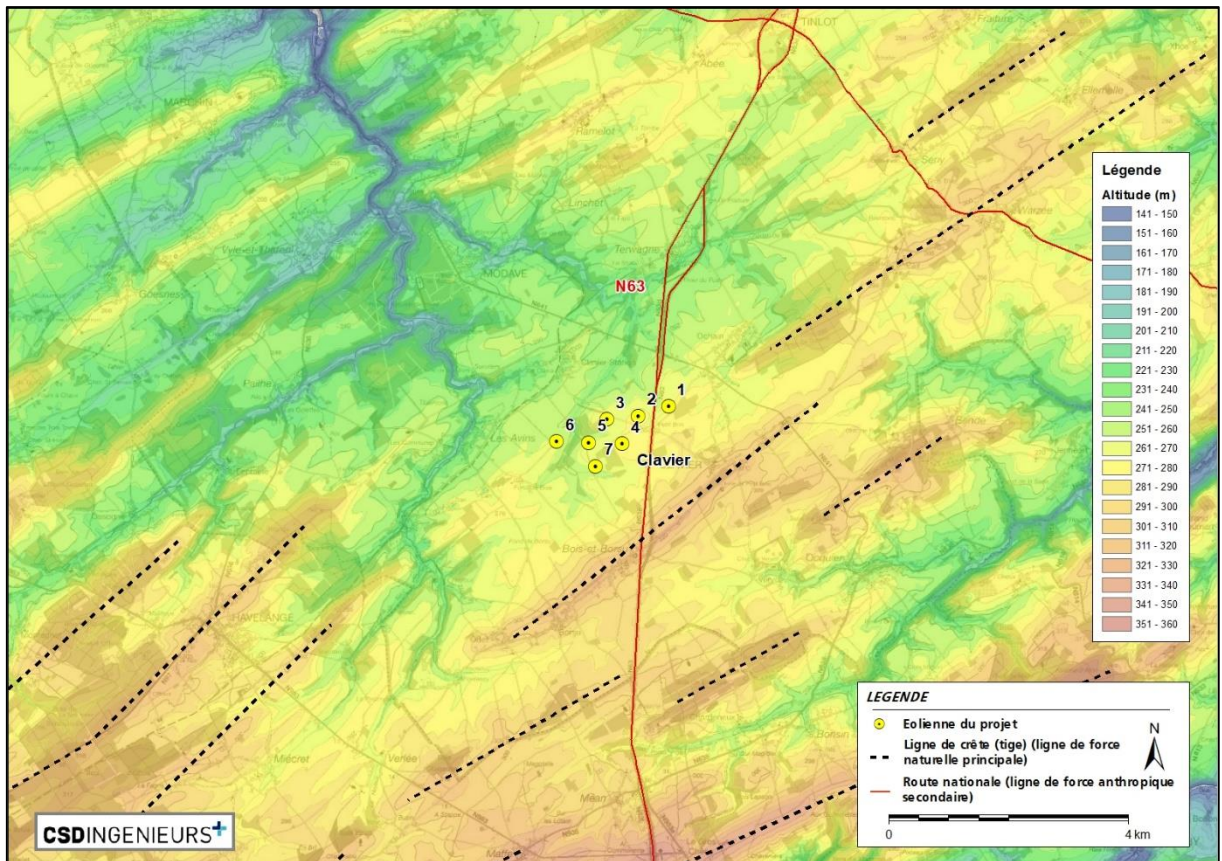


Figure 92 : Carte des lignes de force du paysage local.

4.6.3.8 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 (SPW Territoire, Logement, Patrimoine, Énergie, 2001).

Les périmètres d'intérêt paysager présents au sein du périmètre d'étude rapproché du projet (rayon de 6 km autour des éoliennes) sont présentés au tableau suivant et à la carte n°8c. Sont repris les PIP inscrits aux plans de secteur (PIP-PdS) ainsi que les PIP définis par l'asbl ADESA (PIP-ADESA). En effet, étant donné, d'une part, que l'inscription antérieure de nombreux PIP aux plans de secteur découlait souvent plus de leurs qualités écologiques que paysagères et, d'autre part, que des périmètres intéressants d'un point de vue paysager n'étaient pas inscrits aux plans de secteur, un travail de mise à jour des PIP a été réalisé depuis les années 1990 par l'ADESA asbl.

L'inventaire de l'ADESA relatif aux périmètres recensés est également reproduit en annexe.

- ▶ Voir CARTE n°8c : Paysage et patrimoine
- ▶ Voir ANNEXE M : Inventaire des PIP et PLVR de l'ADESA

Tableau 47 : Liste des périmètres d'intérêt paysager au sein du périmètre d'étude rapproché.

N°	Commune	Dénomination	Source
1	Clavier, Modave	Périmètre d'Intérêt Paysager du nord des Avins	PdS/ ADESA
2	Ouffet, Durbuy, Clavier, Somme-Leuze	Périmètre d'Intérêt Paysager de la Vallée du ruisseau de Nesson	PdS/ ADESA
3	Modave	Périmètre d'Intérêt Paysager du Rau de Bonne	PdS/ ADESA
4	Clavier, Havelange	Périmètre d'Intérêt Paysager en amont de la vallée du Hoyoux	PdS/ ADESA
5	Somme-Leuze, Havelange	Périmètre d'Intérêt Paysager de la Vallée du Néblon	PdS/ ADESA
6	Havelange	Périmètre d'Intérêt Paysager au nord-ouest de Maffe	ADESA
7	Clavier, Modave, Havelange	Périmètre d'Intérêt Paysager du ruisseau d'Ossogne	PdS/ ADESA
8	Modave	Périmètre d'Intérêt Paysager de Limet	PdS/ ADESA
9	Marchin	Périmètre d'Intérêt Paysager du ruisseau de Vyle	PdS/ ADESA
10	Tinlot	Périmètre d'Intérêt Paysager de la Vallée du ruisseau de Bonne	PdS/ ADESA
11	Tinlot	Périmètre d'Intérêt Paysager des châteaux d'Abée et Saint-Vitu	PdS/ ADESA
12	Clavier, Durbuy	Périmètre d'Intérêt Paysager du fond de la Vallée du Néblon	PdS/ ADESA
13	Havelange	Périmètre d'Intérêt Paysager de Verlée	PdS/ ADESA
14	Modave, Marchin	Périmètre d'Intérêt Paysager du Hoyoux	PdS/ ADESA

Le PIP le plus proche du projet est le PIP du nord des Avins (PIP 1), à 1,3 km à l'ouest des éoliennes. Les autres PIP se situent à plus de 1,6 km des éoliennes en projet.

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 a été déterminé pour la Wallonie par l'ADESA asbl (PVR-ADESA et LVR-ADESA).

La carte n°8c reprend l'ensemble des PVR-ADESA et LVR-ADESA présents dans le périmètre d'étude rapproché. Parmi ceux-ci, les plus significatifs pour l'étude (orientés vers le projet ou localisés à proximité directe de celui-ci) et au nombre de 19 sont numérotés et repris dans le tableau suivant. L'inventaire de l'ADESA relatif aux points et lignes de vue recensés est également reproduit en annexe.

- ▶ Voir CARTE n°8c : Paysage et patrimoine
- ▶ Voir ANNEXE M : Inventaire des PIP et PLVR de l'ADESA

Tableau 48 : Liste des points et lignes de vue remarquable les plus significatifs au sein du périmètre d'étude rapproché.

N°	Commune	Dénomination	Source
1	Clavier	PVR vers le champ de bataille des Avins	ADESA
2	Clavier	LVR depuis le centre de Clavier	ADESA
3	Clavier	LVR depuis le tige de Clavier	ADESA
4	Clavier	PVR au sud de Les Avins	ADESA
5	Modave	PVR depuis la ferme de Survillers	ADESA
6	Clavier	LVR vers le Hoyoux	ADESA
7	Clavier	LVR depuis Petit Avin en bordure du Hoyoux	ADESA
8	Modave	PVR du Thier de la Croix	ADESA
9	Modave	PVR à la confluence du Hoyoux et du ruisseau d'Ossogne	ADESA
10	Modave	PVR en bordure du Torrent de Bonne	ADESA
11	Clavier	LVR depuis Odet	ADESA
12	Clavier	PVR du Bois de Forkechamps	ADESA
13	Modave	PVR vers Modave	ADESA
14	Clavier	PVR au sud de Pair	ADESA
15	Modave	PVR à la confluence du Hoyoux et du Torrent de Bonne	ADESA
16	Tinlot	LVR d'Abée	ADESA
17	Modave	PVR vers Limet	ADESA
18	Clavier	PVR vers Pailhe	ADESA
19	Modave	PVR vers la chapelle Saint-Donat	ADESA

Le PVR le plus proche du projet est le PVR vers le champ de bataille des Avins (PVR 1), qui se trouve à 990 m à l'ouest des éoliennes. Il est orienté vers le nord et donc pas en direction des éoliennes en projet. Les autres PLVR se situent à plus de 1,4 km.

4.6.3.9 Éléments patrimoniaux

Patrimoine mondial




Parmi la liste de biens patrimoniaux établie de l'Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture (UNESCO), aucun élément ne se trouve au sein du périmètre d'étude éloigné (19,26 km).


Patrimoine exceptionnel

Parmi la liste du patrimoine exceptionnel du Service Public de Wallonie, 27 monuments (M) et/ou sites (S) sont répertoriés au sein du périmètre d'étude lointain (rayon de 19,26 km autour des éoliennes). Ils sont repris dans le tableau ci-dessous et sur la carte n°8b.

- ▶ Voir CARTE n°8b : Zones de visibilité.

Tableau 49 : Liste du patrimoine exceptionnel présent au sein du périmètre d'étude lointain.

N°	Nature du site	Commune	Localité	Dénomination du bien exceptionnel
1	S	Clavier	Vervoz	<p>L'ensemble formé par le château de Vervoz et les terrains environnants.</p>  <p>Figure 93 : Château de Vervoz (source : CSD, 2020).</p>  <p>Figure 94 : Chapelle Saint-Hubert à proximité du château de Vervoz (source : CSD, 2020).</p>
2	M/S	Modave	Modave	<p>Le château des Comtes de Marchin et ses dépendances: bâtiments bordant la cour d'honneur : portail d'entrée, château, écuries, dépendances (M) et ensemble formé par ledit château, ses dépendances et le parc (S).</p>  <p>Figure 95 : Vue aérienne du château des Comtes de Marchin et ses abords (source : VisitWallonia).</p>
3	S	Ohey	Jallet	<p>Le site du château d'Hodoumont et le parc en ce compris</p>

				<p>la pyramide de pierre, les bassins reliés par l'étroit canal flanqué de deux pyramidions de pierre, la charmille, l'allée de tilleuls axée sur la cour d'honneur, l'allée double de hêtres au sud, l'allée de tilleuls en bordure de la route vers Goesnes.</p>  <p>Figure 96 : Château d'Hodoumont (source : Cirkwi, n.d.).</p>
4	M	Ohey	Libois	Les décors intérieurs polychromes de la Chapelle Saint-Hubert.
5	M	Ohey	Ohey	Les stucs du vestibule et du grand salon ainsi que les plafonds peints du petit salon, de l'ancienne cuisine et du cabinet du maître de maison du château-ferme de Baya.
6	M	Marchin	Belle-Maison	Les décors intérieurs de la chapelle de 1726-1734 du Château de Belle-Maison.
7	M	Durbuy	Tohogne	L'ensemble des peintures murales de la nef de l'église Saint-Martin à Tohogne
8	M	Durbuy	Durbuy	L'ancienne halle aux blés, dite aussi "Maison espagnole".
9	S	Huy	Huy	Le site de captage de la source et le chenal d'adduction de l'eau vers la Fontaine du marché de Huy, dite "le Bassinia".
10	M	Huy	Huy	La fontaine du Marché, dite le Bassinia.
11	M	Huy	Huy	L'ensemble de la Collégiale Notre-Dame à l'exception de l'orgue.
12	M	Anthisnes	Hody	Le décor peint des 16 ^e et 18 ^e s. de l'église Saint-Pierre.
13	M	Hotton	Hotton	Les façades regardant la cour d'honneur, à l'exception des parties remaniées en 1907-1908, et les toitures du château de Deulin, ainsi que le vestibule, le grand salon, l'ancienne salle à manger et le petit salon Louis XVI.
14	M	Hamoir	Xhignesse	L'église Saint-Pierre.
15	M	Amay	Amay	La tour ancienne médiévale.
16	M	Anthisnes	Anthisnes	Les peintures murales de l'ancienne église Saint-Maximin, partie de la ferme abbatiale Saint-Laurent.
17	M	Amay	Flône	L'ensemble de la Collégiale Saint-Georges et Sainte-Ode à l'exception de l'orgue.
18	M	Ferrières	Vieuxville	Les peintures murales (vers 1500) de la chapelle romane Saints-Pierre-et-Paul (chapelle du cimetière).
19	M	Amay	Flône	L'orgue, buffet et instrument, de l'église abbatiale Saint-Mathieu.
20	M	Durbuy	Heyd, Wéris,	L'ensemble des dolmens et menhirs du champ

			Oppagne, Morville et Ozo	mégalithique de Wéris.
21	M	Hotton	Melreux	Les décors intérieurs polychromes de l'église Saint-Pierre.
22	S	Comblain-au-Pont	Comblain-au-Pont	Le site dit "de la Roche Noire", son extension, les rochers dits "Chession", les rochers dits "Thier Pirard", les rochers dits "Les Tartines"
23	M	Amay	Jehay	Les façades et toitures du bâtiment principal ainsi que les caves gothiques du château de Jehay.
24	M	Andenne	Andenne	La collégiale Sainte-Begge.
25	M	Gesves	Haltinne	Les façades, toitures et douves en ce compris l'escalier d'honneur du Château-ferme de Haltinne.
26	S	Engis	Engis	Les grottes de Lyell et de Rosée.
27	M/S	Saint-Georges-sur-Meuse	Stokay	L'entièreté du château de Warfusée, ses dépendances des 17 ^e et 18 ^e s., l'orangerie et les terrains environnants.

L'élément du patrimoine exceptionnel le plus proche du projet est l'ensemble formé par le château de Vervoz et ses terrains environnants, qui se situent au plus près à 2,8 km au sud-est du projet éolien.

Patrimoine classé

Outre les éléments repris déjà au patrimoine exceptionnel, 30 monuments (M) et/ou sites (S), et/ou ensemble architecturaux (EA) répertoriés au sein du périmètre d'étude rapproché (rayon de 6 km autour des éoliennes) figurent parmi la liste du patrimoine classé du Service Public de Wallonie. Ils sont repris dans le tableau suivant et sur la carte n°8c.

► Voir CARTE n°8c : Paysage et patrimoine

Tableau 50 : Liste du patrimoine classé présent au sein du périmètre d'étude rapproché.

N°	Nature du site	Commune	Localité	Dénomination du bien classé
1	M	Clavier	Ochain	Les façades et les toitures de la maison sise rue Roi Albert, au n°1. 
2	M	Clavier	Ochain	La totalité (intérieur et extérieur) de la maison sise rue Roi Albert, au n°3.
3	M/S	Clavier et Modave	Les Avins	Méandre du Hoyoux (+ MODAVE/Modave, Survillers) et le moulin de Survillers, ensemble formé par la ferme et les ruines de l'ancien donjon
4	M	Clavier	Ochain	Glacière à glace naturelle et la pompe à eau du château,

				Allée du puits à Ochain
5	M	Clavier	Les Avins	Tour de l'église Saint-Martin, les Avins-en-Condroz.
6	M	Clavier	Clavier	Borne frontière dite "Li pire al gatte".
7	M	Clavier	Bois-et-Borsu	Le chœur et la nef centrale de l'église Saint-Lambert à Bois-et-Borsu.
8	M	Clavier	Les Avins	Machine élévatrice (station hydraulique), le bâtiment qui l'abrite et l'entièreté de son installation mécanique de pompage avec les conduites d'amenée et de refoulement; le bief d'alimentation; le portique à 5 vannes formant barrage sur le Houyoux; les petits ouvrages hydrauliques connexes: grille de protection de la turbine, vanne et bief de décharge, canal de fuite (souterrain) évacuant les eaux turbinées vers la rivière.
9	M	Clavier	Borsu	Orgues et le jubé de l'église Saint-Martin à Borsu.
10	M/S/E A	Clavier	Ocquier	Ensemble formé par le château de Vervoz (M) et les terrains environnants (S) ainsi que la chapelle, la grille qui longe la pâture qui borde l'étang et la chapelle, l'ancienne ferme jouxtant le château, le mur de clôture du hameau, les bâtiments des deux anciennes fermes (à l'exception de la maison dite de Strebelle), l'ancienne forge et la maison du forgeron (M et EA).
11	M/S	Modave	Modave	Château des Comtes de Marchin, rue du Parc, n°4 et ses dépendances: bâtiments bordant la cour d'honneur, portail d'entrée, château, écuries, dépendances, de classement du château (façades et toitures des 2 fermes attenantes) (M) et ensemble formé par ledit château, ses dépendances et le parc (S).
12	M	Modave	Modave	L'église Saint-Martin (à l'exception de la tour de la sacristie).
13	M	Clavier	Bende	Borne frontière dite " Pierre au Loup ".
14	M	Clavier	Pontoz	Borne frontière dite " Terre al Masse "
15	M	Clavier	Ocquier	Ferme "Aux Grives": le logis, les anciennes étables sous fenil, la grange, la dépendance transformée en conciergerie, les porcheries, En Roua, n°17 ainsi que les murs; l'un devantant la propriété et l'autre la clôturant à l'est.
16	M	Clavier	Ocquier	L'église Saint-Remacle
17	M	Clavier	Ocquier	Ensemble des murailles formant la cour des Moines, ainsi que les toitures et les charpentes.
18	M/S	Clavier	Pair	"Pierre au sacrement" (M), la place publique dite "Bati de Pair", le "chemin de Messe" ainsi que le tilleul de la Patte d'Oie (S) (+OUFFET/Warzée).
19	M	Clavier	Clavier	Borne frontière dite " Fond du Val ".
20	M	Clavier	Pair	Deux tilleuls situés à gauche et à droite de l'entrée du cimetière, sur la place dite "Bati de Pair" au hameau de Pair.
21	M/S	Clavier	Bende	Les façades et toitures de la chapelle incorporée à l'habitation de M. Paridaens à Durbuy, et le panneau dédicatoire situé à l'intérieur de l'édifice (M) ainsi que l'ensemble formé par la chapelle et ses abords (S)
22	M/S	Modave	Pont de Bonne	Oppidum (M) et alentours (S)
23	M	Somme-Leuze	Chardeneux	Chapelle de la Nativité de la Vierge, à Chardeneux

				(Bonsin).
24	M	Tinlot	Ramelot	L'église Notre-Dame et mur du cimetière (M); ensemble formé par l'église et les terrains environnants (S).
25	M	Modave	Limet	Chapelle Saint-Pierre.
26	M	Clavier	Saint-Fontaine	Chapelle de la Sainte-Vierge.
27	S	Tinlot	Seny	Place du Baty.
28	M	Somme-Leuze	Bonsin	Le bâtiment rural sis rue du Centre n°33, à Bonsin (actuellement, rue de Borlon, n°14).
29	M	Somme-Leuze	Bonsin	Tour de l'église Saint-Martin, à Bonsin.
30	M/S	Modave	Abée	Façades et toitures du donjon du logis et de la tour flanquant le logis du château d'Abée (M) et ensemble formé par le château, la ferme et les terrains environnants (S).

L'élément du patrimoine classé le plus proche du projet est l'ensemble des façades et les toitures de la maison sise rue Roi Albert, au n°1 à Ochain (880 m). La maison sise rue Roi Albert, au n°3 à Ochain se situe à 905 m du projet. Le moulin de Survillers, la ferme, les ruines de l'ancien donjon et l'ensemble formé par le méandre du Hoyoux se trouvent au plus près à 960 m du projet. Les autres éléments se situent à plus de 1,5 km du projet éolien.

Patrimoine immobilier et culturel

Sur base de l'Inventaire du Patrimoine Immobilier Culturel (IPIC) de Wallonie (2020), aucune construction n'est reprise au sein du périmètre d'étude immédiat (rayon de 1,2 km autour du projet).

PICHE et GRU (anc. RBSR et ZPU)

Au sein du périmètre d'étude rapproché du projet (rayon de 6 km autour des éoliennes), 15 périmètres d'intérêt culturel, historique et esthétique (PICHE) sont recensés au plan de secteur. Ils sont repris sur la carte n°8c.

Tableau 51 : Liste du patrimoine monumental dans un rayon de 6 km autour du projet.

N°	Commune(s)	Localité	Dénomination du PICHE
1	Clavier	Clavier	Du centre de Clavier.
2	Clavier	Les Avins	Du centre du village de Les Avins.
3	Modave et Clavier	Survillers	De Survillers en bordure du Hoyoux.
4	Clavier	Terwagne	De l'ensemble formé par la Cense Seigneuriale, la Ferme les Dames Blanches et la Cense Proemen.
5	Clavier	Hoyoux	Du château de Hoyoux.
6	Clavier	Vervoz	Du Château de Vervoz.
7	Clavier	Ocquier	De l'entièreté du village de part et d'autre de la vallée du même nom.
8	Clavier	Pair	Du village de Pair.
9	Clavier	Pailhe	De la place publique jusqu'aux fermes classées au patrimoine monumental, au pied et sur le versant pentu du village.
10	Durbuy	Bende	L'entièreté du village dont une partie a conservé intact son aspect typique de village condrusien.
11	Marchin	Vyle-et-Tharoul	Du château de Vyle-et-Tharoul.
12	Clavier	Saint-Fontaine	De la chapelle Notre-Dame de Saint-Fontaine.
13	Clavier	Amas	Le hameau d'Amas avec son château et ses vieilles fermes en pierres.
14	Tinlot	Seny	La place du Baty, entourée de deux châteaux.
15	Tinlot	Abée	Le centre d'Abée.

Le PICHE le plus proche du projet éolien est le PICHE de Clavier (PICHE 1) qui se trouve à 1,2 km à l'est des éoliennes.

- Voir CARTE n°8c : Paysage / Patrimoine

Au sein de ce même périmètre d'étude, cinq entités sont soumises au Guide Régional d'Urbanisme (GRU) : Les Avins (GRU 1); Bende et Borlon (GRU 2); Houmart, Jenneret, Hermanne et Oneux (GRU 3); Chardeneux-Bonsin (GRU 4); Vyle-et-Tharoul (GRU 5). Ces villages sont soumis à un Règlement Général sur les Bâtisses en Site Rural (RGSRS). Aucune entité n'est répertoriée comme Zone Protégée en matière d'Urbanisme (ZPU).

Plus beaux villages de Wallonie

Au sein du périmètre d'étude rapproché du projet (rayon de 6 km autour des éoliennes), un village est repris dans la liste des « plus beaux villages de Wallonie ». Il s'agit du village de Chardeneux, dans la commune de Somme-Leuze, situé à 4,8 km du sud du projet éolien.

Le village de Chardeneux se trouve sur le versant sud d'une crête, en contrebas d'un tige boisé et s'étend doucement vers le creux du vallon. Le bâti s'implante selon les courbes du relief. Le village est longé par un petit ruisseau traversé par un pont construit au début du 19^e siècle.

Les attraits essentiels du village de Chardeneux résident dans son bâti traditionnel représentatif de l'architecture condruzienne des 18^e et 19^e siècles, où dominent les pierres calcaires et les toits en ardoise.

Chaussée romaine

Au sein du périmètre d'étude rapproché du projet (rayon de 6 km autour des éoliennes), un tronçon d'ancienne chaussée romaine allant du Bois de Niale à Bende se trouve au plus près à 3,1 km du projet éolien. Il est repris sur la carte n°8c.

- Voir CARTE n°8c : Paysage / Patrimoine

Arbres et haies remarquables

Au sein du périmètre d'étude immédiat (rayon de 1,2 km autour des éoliennes), dix arbres remarquables sont recensés (source : WalOnMap, 2019). Ils sont repris dans le tableau suivant et sur la carte n°8c.

- Voir CARTE n°8c : Paysage et Patrimoine

Tableau 52 : Liste des arbres remarquables au sein du périmètre d'étude immédiat.

N°	Commune	Localisation	Espèce
1	Clavier	Ochain	Tilleul de Hollande
2	Clavier	Ochain	Tilleul à petites feuilles
3	Clavier	Ochain	Tilleul à grandes feuilles
4	Clavier	Clavier	Sequoia géant
5	Clavier	Clavier	Sequoia géant
6	Clavier	Clavier	Frêne commun
7	Clavier	Clavier	Sequoia géant
8	Clavier	Clavier	Tilleul à grandes feuilles laciniées
9	Clavier	Survillers	Chêne pédonculé
10	Clavier	Clavier	Chêne pédonculé

L'arbre remarquable le plus proche est un tilleul de Hollande, situé à Ochain, qui se trouve à 820 m au nord-ouest de l'éolienne n°1, rue Forville à Ochain. Il s'agit d'un arbre isolé de grande taille à feuillage caduc. Les autres arbres remarquables se trouvent à plus de 825 m.

Sites archéologiques

L'article 13 du Code wallon du Patrimoine (CoPat), entré en vigueur le 01/06/2019, décrit la carte archéologique. Il s'agit d'un « outil cartographié d'aide à la décision en matière d'information, de prévention et de gestion de lieux de découvertes de biens archéologiques et des sites archéologiques recensés. »

« La carte archéologique renseigne des périmètres délimitant tout ensemble de biens immobiliers bâtis ou non qui, en tout ou partie, ont fait l'objet d'une découverte d'un ou plusieurs biens archéologiques, ou sont recensés comme ayant recelé, recelant ou étant présumés receler des biens archéologiques. Il s'agit d'une transposition cartographiée de l'inventaire du patrimoine archéologique. » (UVCW, 2019)

Les objectifs de cette cartographie sont les suivants :

- « Mettre en place des actions de prévention ;
- Gérer les sites et les biens archéologiques wallons ;
- Planifier les opérations archéologiques avant la réalisation de chantiers de construction ;
- Délimiter les zones pour lesquelles des demandes d'avis sont requises par les autorités compétentes en matière de délivrance de permis et de certificats d'urbanisme. »

La situation du projet de Clavier sur la carte archéologique est reprise ci-dessous. Plusieurs sites archéologiques se trouvent au sein du périmètre immédiat (1,2 km) et l'éolienne n°1 s'implante sur l'un d'entre eux.

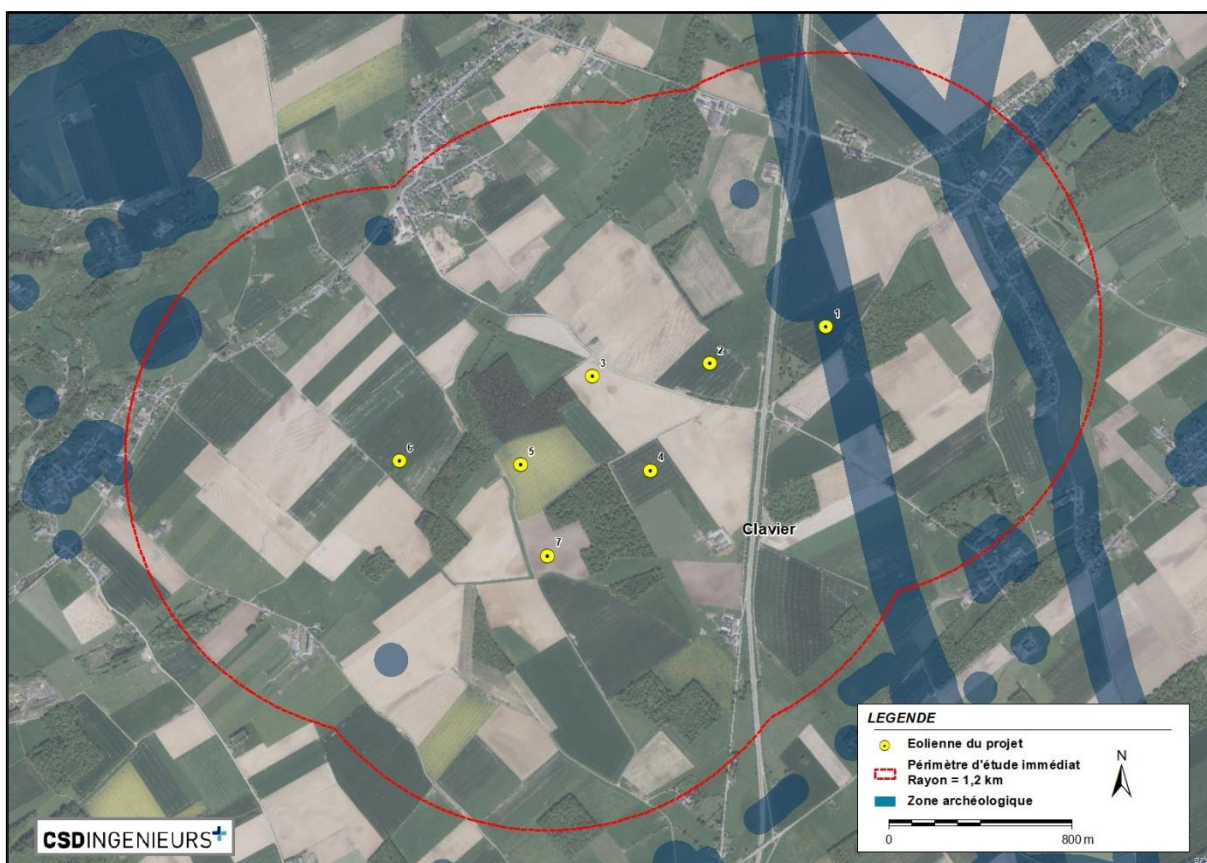


Figure 98 : Localisation du projet sur la carte archéologique de Wallonie (source : WalOnMap, 2019).

L'éolienne n°1 est reprise au sein d'une zone archéologique. D'après les informations disponibles sur WalOnMap, il s'agit d'une ancienne voie romaine (ancien chemin vicinal n°18). Un autre site se situe juste au nord de l'éolienne n°1. Par ailleurs, dans son avis préalable du 07/01/2021, l'Agence

wallonne du Patrimoine, Direction Opérationnelle de la zone Est précise que le l'éolienne n°2 se trouve en partie sur un site romain reconnu. Ce courrier a été corrigé par l'AWAP en date du 03/02/2021 en mentionnant bien l'éolienne n°1 à la place de l'éolienne 2.

► Voir ANNEXE N : Avis préalable de l'Agence wallonne du Patrimoine

4.6.3.10 Conclusion relative à la qualité paysagère et patrimoniale du site

Le projet éolien se situe sur le moyen plateau condrusien, qui présente un paysage au relief ondulé, alternant tiges et chavées d'axe sud-ouest/nord-est. Le projet éolien se trouve en zone agricole, sur le replat d'une chavée. D'après la carte des zones de contrainte d'exclusion liée au paysage, le projet se situe au sein même d'une de ces zones correspondant à une unité représentative de la diversité paysagère : le Condroz (ULg – Gembloux Agro-Bio Tech, 2013). La route N63 sépare l'éolienne n°1 des autres éoliennes en projet. Clavier et ses commune limitrophes disposent de nombreux espaces résiduels de qualité, qui ont d'ailleurs été inscrits au plan de secteur ou par l'ADESA en tant que périmètres d'intérêt paysager reconnus à l'échelle de la Région wallonne. Plusieurs points et lignes de vue remarquables sont recensés dans cette partie de la région et 19 d'entre eux sont orientés vers le projet. En conclusion, l'intérêt paysager du site d'implantation est qualifié d'important au sein du périmètre d'étude rapproché (6,0 km). À l'échelle locale (périmètre d'étude immédiat de 1,2 km de rayon), l'intérêt du site d'implantation est de niveau inférieur.

Au sein du périmètre d'étude lointain (19,26 km), 27 éléments du patrimoine exceptionnel sont recensés. Dans le périmètre d'étude rapproché, 30 éléments du patrimoine classé sont recensés. On compte aussi 15 périmètres d'intérêt culturel, historique et esthétique (PICHE) et 5 entités soumises au Guide Régional d'Urbanisme (GRU), qui sont également à mettre en exergue. En conclusion, l'intérêt patrimonial du site d'implantation est qualifié d'important au sein du périmètre d'étude lointain. Au sein du périmètre d'étude rapproché de 6 km de rayon l'intérêt du site d'implantation est également qualifié d'important.

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 avis préalable du 20/01/2021, l'Agence wallonne du Patrimoine, Direction Opérationnelle de la zone Est précise que le projet et principalement l'éolienne 1 se trouve en partie sur un site romain reconnu, ce qui amène à procéder à des opérations archéologiques sur le terrain par le Service de l'Archéologie sur le site de l'éolienne concernée et ses câblages. Pour ce faire, le maître d'ouvrage devra contacter l'AWAP (Mr Jean-Marc Léotard) dès l'octroi du permis d'urbanisme. Le but est de planifier une opération archéologique (1-2-3 tranchées pour objectiver la situation) avant le début des travaux.

► Voir ANNEXE N : Avis préalable de l'Agence wallonne du Patrimoine

4.6.4.3 Impact sur les arbres remarquables

Aucune incidence à mentionner car les dix arbres remarquables identifiés dans le périmètre immédiat (1,2 km) sont localisés à plus de 820 m des éoliennes. Vu leur position à l'écart du chantier et des voiries d'accès au site, ils ne risquent pas d'être endommagés lors du chantier de construction. Le projet n'entraînera pas de destruction ni de modifications de ces arbres remarquables.

4.6.5 Incidences en phase d'exploitation

4.6.5.1 Modèle d'éolienne

Les modèles envisagés sont les suivants :

- Siemens-Gamesa SG145, d'une puissance de 5,0 MW, avec un diamètre de 145 m de rotor, un mât de 102,5 m et une hauteur totale de 175 m ;
- Vestas V150, d'une puissance de 4,2 MW, avec un diamètre de 150 m de rotor, un mât de 105 m et une hauteur totale de 180 m ;
- Enercon E138-EP3 E2, d'une puissance de 4,2 MW, avec un diamètre de 140 m de rotor, un mât de 110 m et une hauteur totale de 180 m ;
- Nordex N149, d'une puissance de 5,7 MW, avec un diamètre de 149 m de rotor, un mât de 105 m et une hauteur totale de 180 m ;

Le choix définitif d'un modèle particulier d'éoliennes de la gamme 4,2 à 5,7 MW n'aura pas d'incidence paysagère particulière compte tenu des différences morphologiques limitées entre modèles.

Seule la marque Enercon présente une caractéristique morphologique particulière, à savoir une génératrice saillante en forme d'anneau au niveau de la nacelle. Une étude paysagère a été réalisée par le bureau Ater Environnement à propos de cette génératrice. Il en ressort que la perception de cette différence s'atténue avec la distance : nettement perceptible jusqu'à 500 m, notable mais perception des volumes quasiment identique jusqu'à 1 km, perceptible seulement de profil jusqu'à 2 km, imperceptible au-delà de 2 km. À l'arrière de cette génératrice, la forme de la nacelle est rectangulaire, comme les autres constructeurs.

La distance existante entre ce projet, le parc existant de Tinlot (4,7 km) et le projet à l'instruction d'Ouffet (5,0 km) (éoliennes les plus proches), n'amène pas l'auteur d'étude à formuler de recommandation à ce niveau. Concernant les projets de parcs éoliens à l'étude, compte tenu de l'introduction (éventuelle) de leur demande de permis ultérieurement à celle du projet étudié, il reviendra à l'auteur de leur étude d'incidences sur l'environnement d'éventuellement faire une recommandation quant au choix du modèle. Dans le cas présent, cette dernière remarque concerne particulièrement les projets de Havelange/Clavier (2,6 km) et Clavier (Bois-et-Borsu) (2,8 km), étant donné leur proximité avec le projet de Clavier.

Les photomontages ont été réalisés avec le modèle d'éolienne Vestas V150 avec un mât de 105 m de haut et un rotor de 150 m de diamètre, qui est le modèle de plus grand rotor parmi ceux envisagés.

Remarque 1: En raison de la non compatibilité de certaines éoliennes du projet à l'étude de Clavier (Bois-et-Borsu) et celui d'Havelange/Clavier, une configuration théorique a été déterminée avec uniquement les éoliennes compatibles. C'est cette configuration qui a été étudiée au sein même de ce chapitre.

Remarque 2: Pour le photomontage n°22, les emplacements théoriques des éoliennes ont été ajoutés compte tenu de la présence de la végétation qui les camoufle.

► Voir PHOTOMONTAGES

4.6.5.2 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 n°8b.

► Voir CARTE n°8b : Zones de visibilité

Ces zones de visibilité théoriques sont calculées pour une hauteur d'éolienne de 180 m en fonction de la topographie, d'après les courbes de niveau de l'IGN (maille de 10 m x 10 m et précision de 5 m en altitude), et en tenant compte des zones boisées au plan de secteur (hauteur d'arbre de 30 m).

Sur la carte, les zones d'ombre sont les zones où il ne sera pas possible de percevoir les éoliennes. A contrario, les zones jaunes sont les zones d'où les éoliennes seront potentiellement visibles (en tout ou en 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 Clavier présente les caractéristiques suivantes :

- La visibilité du projet sera limitée d'une part par les zones boisées présentes qui parsèment le périmètre d'étude lointain (19,26 km) et d'autre part en raison du relief marqué, où s'alternent tiges (crêtes) et chavées (dépressions) selon un axe sud-ouest/nord-est. Les éoliennes seront visibles à intervalles réguliers dans le paysage, selon les variations du relief.
- Les zones de visibilité concernent principalement la commune de Clavier et dans une moindre mesure ses communes limitrophes (notamment Tinlot, Modave, Ouffet et Havelange). En ce qui concerne les zones habitées, les éoliennes seront visibles depuis les espaces privés des habitations situées en périphérie des villages qui sont construits sur le sommet et le versant des tiges orientés vers le projet. Des ouvertures visuelles seront également possibles depuis des communes plus éloignées étant donné la localisation des villages préférentiellement le long des tiges.

Dans les zones et couloirs aériens utilisés pour l'aviation civile ou militaire, les éoliennes doivent être balisées pour des raisons de sécurité. Sur le territoire belge, la circulaire ministérielle GDF-03 définit les prescriptions en matière de balisage requis des éoliennes.

En raison de la situation du parc en zone de contraintes (zone de catégorie C), et compte tenu de la hauteur projetée des éoliennes (> 150 m), les éoliennes devront être balisées de jour et de nuit, conformément à la circulaire ministérielle GDF-03 qui définit les prescriptions en la matière sur le territoire belge. Ce balisage accentuera la visibilité du projet.

► Voir PARTIE 3.3.2.7 : Balisage

Ce balisage renforcera la visibilité diurne des éoliennes, par contraste de la bande rouge à mi-hauteur des mâts et en bout de pales avec l'arrière-plan et le clignotement du feu blanc. Il implique également une visibilité nocturne importante du fait du clignotement du feu rouge et provoquera une gêne pour les riverains proches dont les habitations sont orientées vers les éoliennes.

► Voir PARTIE 4.12.6.4 : Impact du balisage lumineux sur la santé

4.6.5.3 Relation aux lignes de force du paysage et lisibilité de la configuration

Lorsqu'un parc éolien souligne ou prolonge une ligne de force principale du paysage (généralement une ligne de crête ou une infrastructure), il peut être considéré 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.

Le projet éolien de Clavier renforcera la structure paysagère existante. Les éoliennes en projet se situent en contre-bas d'un tige (ligne de crête principale). Mais compte tenu de la configuration des éoliennes en groupe allongé sur le replat d'une chavée, le projet présente une tendance d'orientation qui est semblable aux lignes de force principales du paysage.

En ce qui concerne la lisibilité du projet, la configuration du parc présente un décrochage de l'éolienne n°1 vers l'est, de l'éolienne n°6 vers l'ouest et de l'éolienne n°7 au sud. Cette configuration non strictement géométrique engendrera une perte de lisibilité par rapport aux lignes de force structurantes du Condroz. Selon l'angle de vue, le manque de lisibilité concerne chacune des éoliennes précitées de manière unique.

Depuis les points de vue situés au nord-ouest et sud-est, le projet sera visible de « face », avec un grand angle d'emprise visuel, notamment depuis Clavier-Station (au nord-ouest), qui est l'une des zones d'habitat les plus proches du projet. Depuis les points de vue situés au sud-ouest et au nord-est du projet, l'angle d'emprise sera restreint sur la ligne d'horizon. C'est le cas à Ochain (au nord-est), qui est l'une des zones d'habitat les plus proches du projet. De manière générale, une superposition de différents rotors est possible depuis plusieurs points de vue.

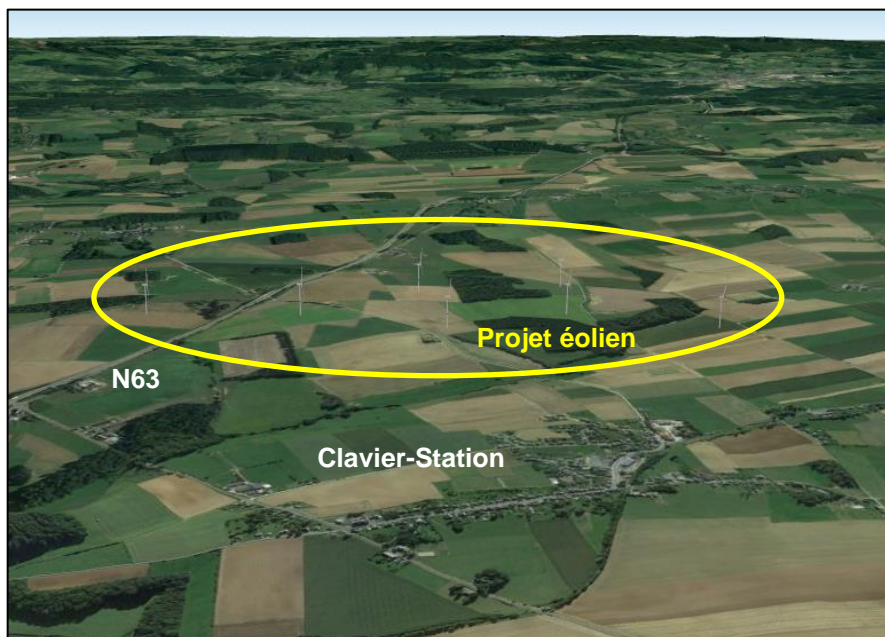


Figure 99 : Vue aérienne du projet depuis le nord-ouest au niveau de Clavier-Station (source : GoogleEarth, 2016 ; facteur d'exagération du relief : 2x).

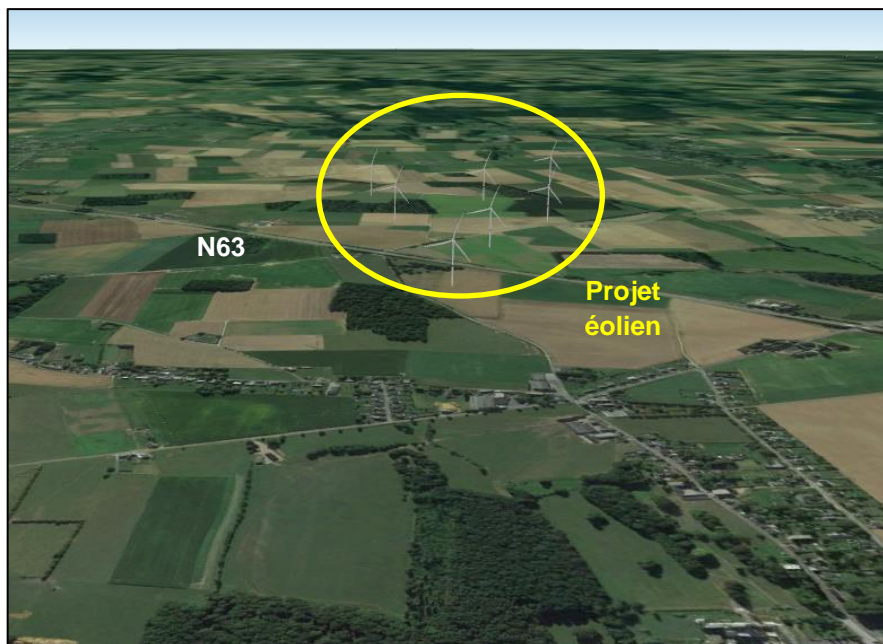


Figure 100 : Vue aérienne du projet depuis l'ouest au niveau d'Ochain (source : GoogleEarth, 2016 ; facteur d'exagération du relief : 2x).

4.6.5.4 Perception depuis les habitations situées à moins de 720 m

La distance par rapport à l'habitat recommandée par le Cadre de référence (juillet 2013) est de quatre fois la hauteur totale des éoliennes. Pour des éoliennes de 180 m envisagées dans le présent projet, la distance minimale devrait être de 720 m. Le Cadre de référence stipule également que « *la distance aux habitations hors zone d'habitat pourra être inférieure à 4 fois la hauteur totale des éoliennes (et sans descendre en dessous de 400 mètres) pour autant qu'elle tienne compte :*

- *de l'orientation des ouvertures et des vues,*
- *du relief et des obstacles visuels locaux comme la végétation arborée,*
- *et laisse la possibilité de réaliser des mesures spécifiques pour amoindrir ces impacts (écrans, etc.). »*

Dans le cas présent, trois habitations se situent à moins de 720 m des éoliennes projetées. Conformément aux recommandations du Cadre de référence 2013, une analyse spécifique pour chacune de ces habitations est réalisée par l'auteur d'étude en termes de confort visuel.

Une quatrième habitation se situe à la limite du périmètre de 720 m des éoliennes projetées. L'auteur d'étude a également considéré cette habitation dans l'analyse de confort visuel.

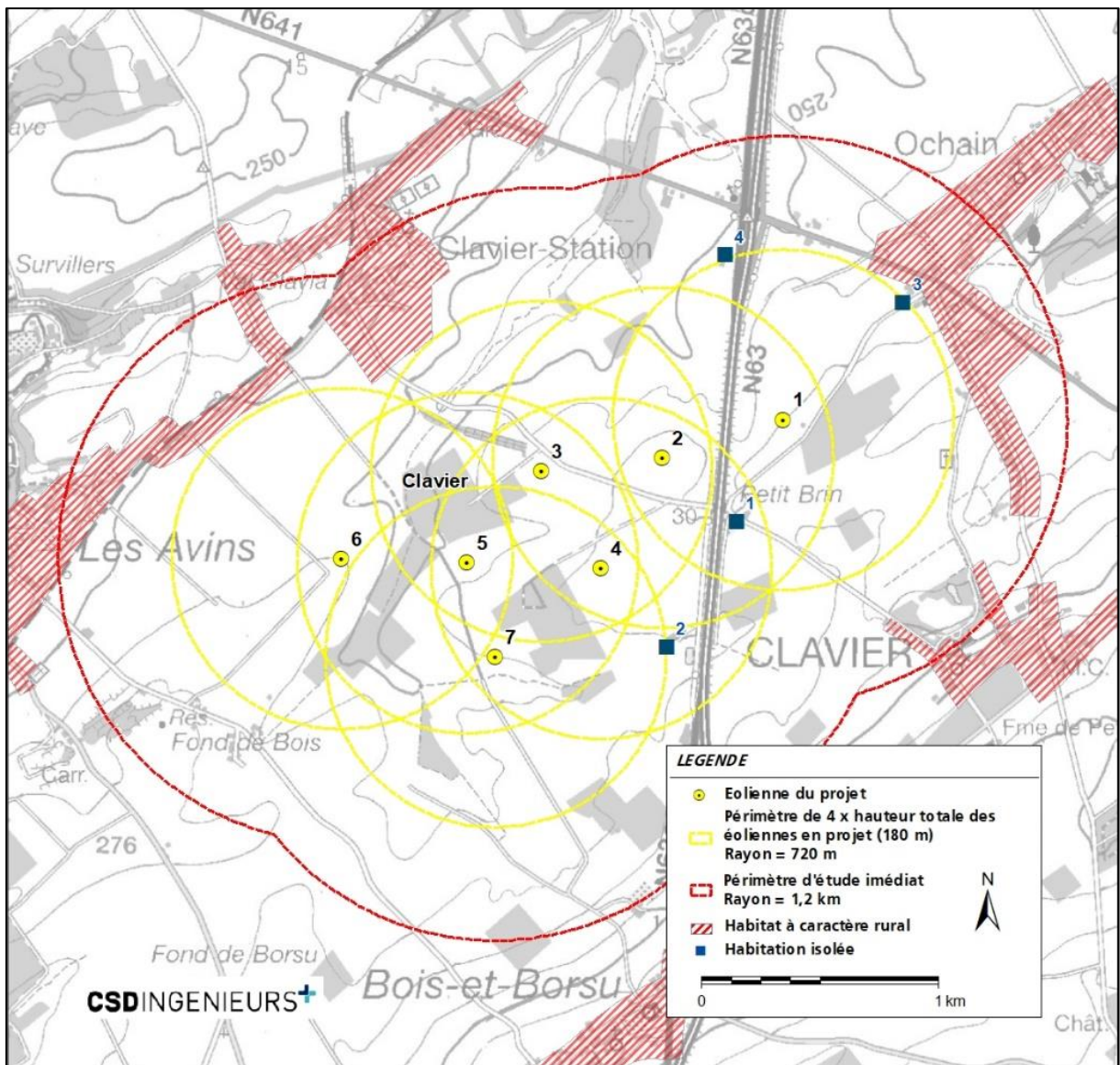


Figure 101 : Habitations isolées au sein d'un périmètre de 4x la hauteur totale des éoliennes en projet (source : CSD, 2021).

Le tableau ci-après reprend les éoliennes à prendre en compte dans l'analyse de confort visuel, pour chaque habitation isolée identifiée.

Tableau 53 : Distance des habitations isolées situées à moins de 4x la hauteur totale des éoliennes (rayon de 720 m) à chaque éolienne.

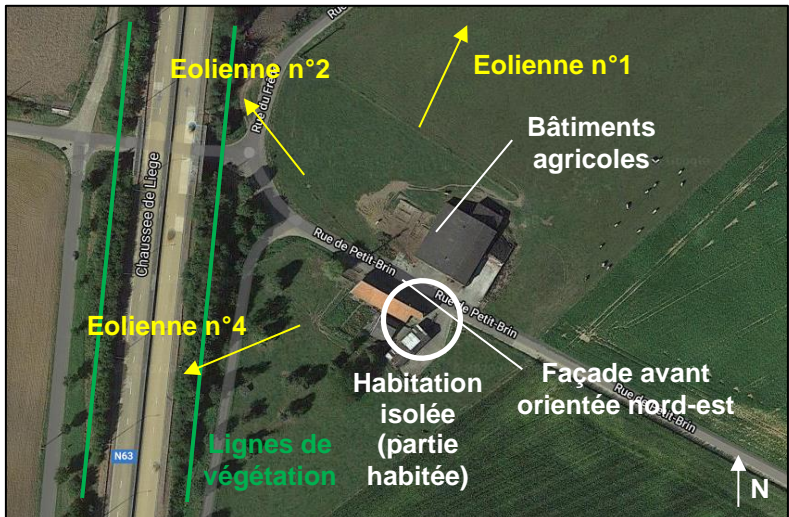
Habitation isolée	Distance à l'éolienne n°1	Distance à l'éolienne n°2	Distance à l'éolienne n°3	Distance à l'éolienne n°4	Distance à l'éolienne n°5	Distance à l'éolienne n°6	Distance à l'éolienne n°7
1	470 m	415 m	>720 m	610 m	>720 m	>720 m	>720 m
2	>720 m	>720 m	>720 m	435 m	>720 m	>720 m	720 m
3	710 m	>720 m	>720 m	>720 m	>720 m	>720 m	>720 m
4	720 m	>720 m	>720 m	>720 m	>720 m	>720 m	>720 m

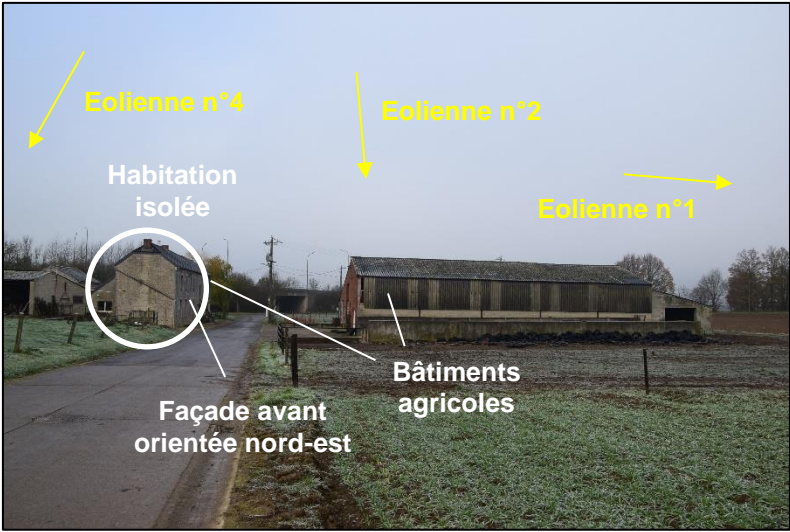
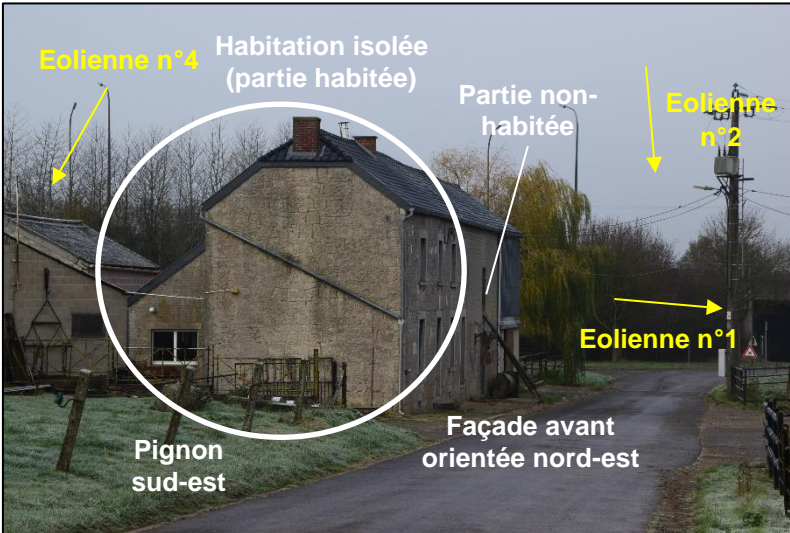
Pour ces quatre habitations, l'analyse suivante précise l'impact paysager du projet éolien compte tenu de l'orientation des ouvertures et des vues, du relief et des obstacles visuels locaux.

La possibilité de réaliser des mesures d'atténuation est également identifiée. Cependant, l'auteur d'étude ne fait pas de recommandations *sensu stricto* de mise en place d'écrans visuels pour les raisons suivantes :

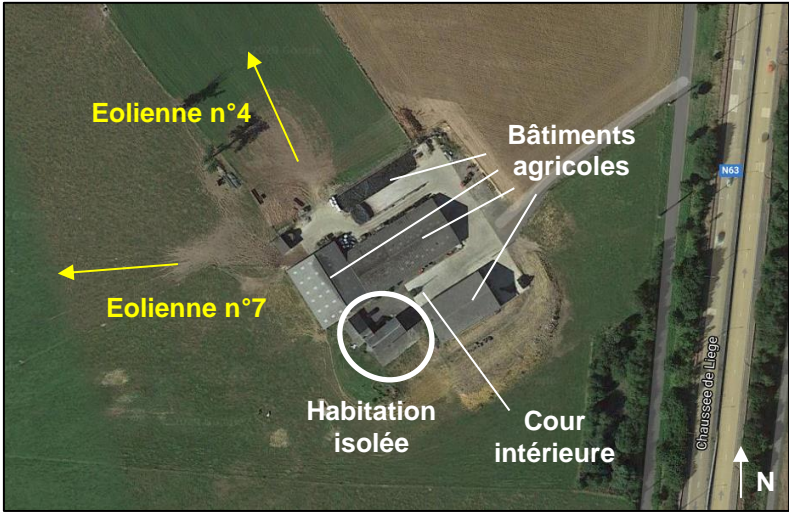
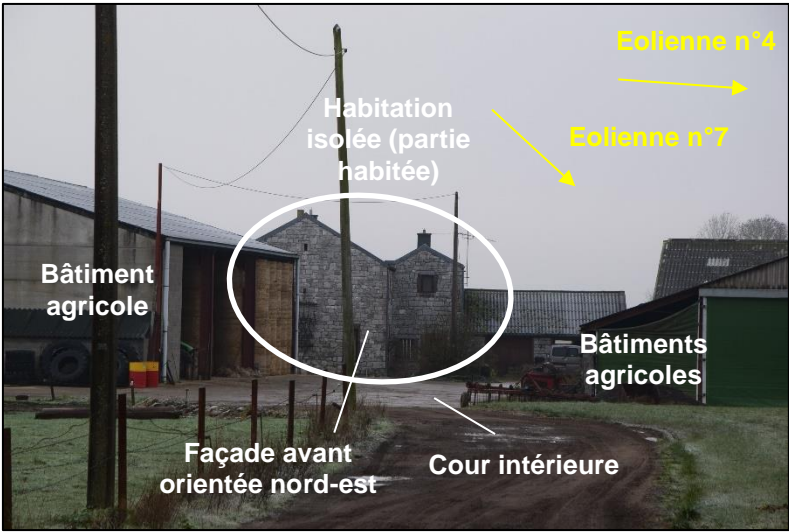
- Les écrans visuels peuvent réduire la vue vers des éoliennes depuis des points de vue précis. En déplacement autour de l'habitation concernée et dans l'espace-rue, les éoliennes pourront toujours être visibles ;
- Pour être efficaces, les écrans visuels doivent occulter la vue (hauteur et largeur suffisantes, essences végétales à feuillage persistant) et ferment donc les vues vers le paysage. L'auteur d'étude ne présuppose pas qu'un riverain préfère une vue fermée par un écran visuel à une vue dégagée sur (entre autres) des éoliennes ;
- Selon leur implantation, les écrans visuels peuvent générer de l'ombre sur l'espace-jardin ou l'habitation.

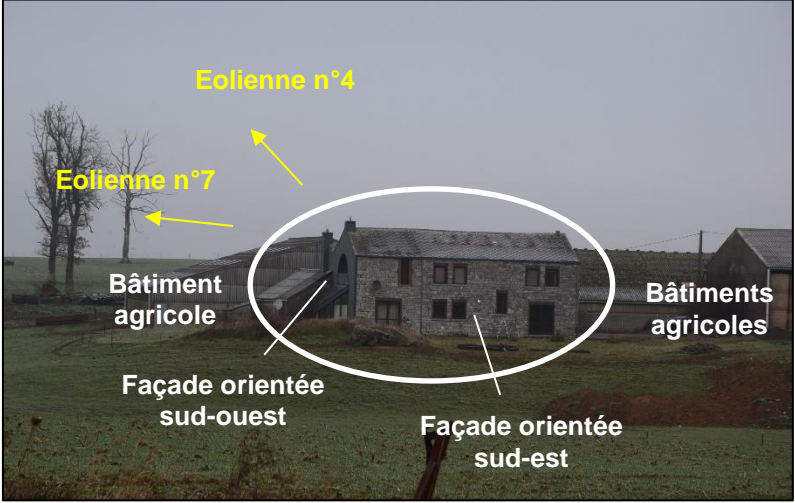
Tableau 54 : Perception visuelle depuis les habitations situées à moins de 720 m.

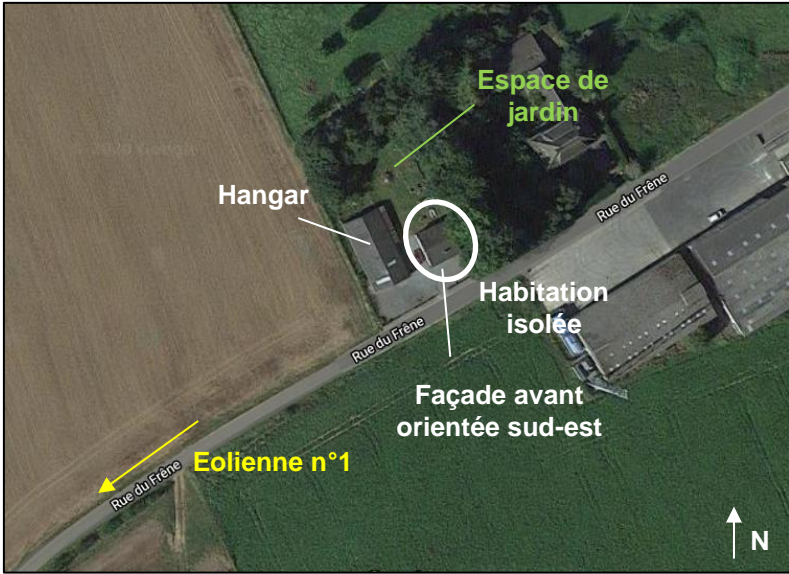

Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
Commune de Clavier			
Rue de Petit Brin, Clavier (1)	415 m de l'éolienne n°2 ; 470 m de l'éolienne n°1 ; 610 m de l'éolienne n°4	<p>La propriété comprend une habitation et plusieurs bâtiments agricoles. Elle se trouve à l'est du projet éolien, à 415 m de l'éolienne n°2, à 470 m de l'éolienne n°1 et à 610 m de l'éolienne n°4. Les autres éoliennes se trouvent à plus de 720 m. Des bâtiments agricoles se trouvent en face de l'habitation, au nord-est. Seule une partie du bâtiment principal où se trouve l'habitation est effectivement habitée. Le reste constitue des infrastructures agricoles.</p>  <p>Figure 102 : Vue aérienne de l'habitation isolée sise rue de Petit Brin n°17 à Clavier (source : Google Earth, 2020).</p> <p>La <u>façade avant</u> de l'habitation est orientée vers le nord-est. Elle dispose de plusieurs ouvertures qui sont orientées vers l'éolienne n°1 mais ne sont pas orientées vers les éoliennes n°2 et 4. Les bâtiments agricoles en face de l'habitation, de l'autre côté de la rue, limitent les vues au premier plan depuis le rez-de-chaussée de l'habitation. Ceux-ci limiteront également les vues en direction de l'éolienne n°1 depuis les fenêtres des étages supérieurs. Compte tenu de la hauteur importante des éoliennes (180 m), le projet sera toutefois partiellement visible au-dessus de ces infrastructures agricoles. Pour ces raisons, il y aura une modification modérée du cadre paysager.</p>	1

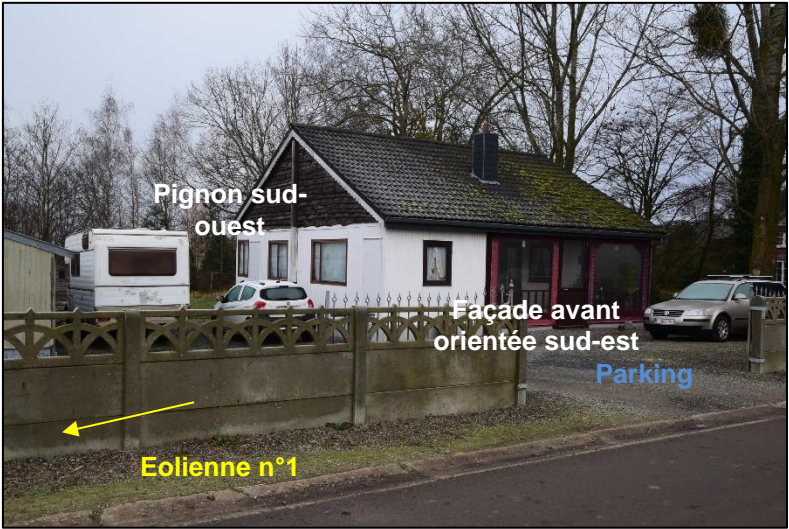
Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		<p>Le pignon <u>sud-est</u> de l'habitation ne dispose que d'une seule fenêtre de petite taille. Il n'est pas orienté vers les éoliennes n°1, 2 et 4. Aucune modification du cadre paysager n'est attendue depuis ce pignon.</p>  <p>Figure 103 : Habitation isolée (1) et infrastructures agricoles de la propriété (source : CSD, 2020).</p>  <p>Figure 104 : Façade avant de l'habitation isolée (1) et infrastructures agricoles de la propriété (source : CSD, 2020).</p> <p>La partie <u>nord-ouest</u> de l'habitation se prolonge par des infrastructures agricoles et ne dispose donc d'aucune ouverture, bien qu'elle soit orientée vers l'éolienne n°2. Cette partie de l'habitation n'est pas orientée vers les éoliennes n°1 et 4. Aucun impact n'est attendu.</p> <p>La <u>façade arrière</u> est orientée vers le sud-ouest. L'éolienne n°4 ne se situe pas tout à fait dans l'axe de vue principal. La façade arrière n'est pas orientée vers les éoliennes n°1 et 2. Les bâtiments agricoles à l'arrière de l'habitation, limitent les vues au premier plan depuis le rez-de-chaussée de l'habitation. Ceux-ci limiteront également les vues en direction de l'éolienne n°4 depuis les fenêtres des étages supérieurs. Aussi, des éléments de végétation ponctuels aux abords de l'habitation et des lignes</p>	

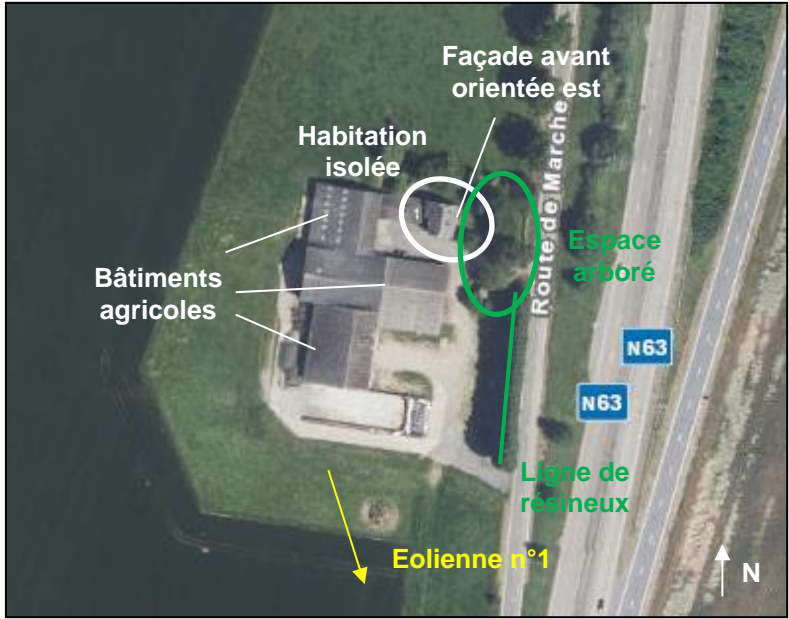

Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		<p>d'arbres discontinues constituent des obstacles visuels supplémentaires entre l'habitation et l'éolienne n°4. Compte tenu de la hauteur importante des éoliennes (180 m), le projet sera toutefois partiellement visible au-dessus de ces infrastructures agricoles et des éléments de végétation. Pour ces raisons, il y aura une modification modérée du cadre paysager.</p>  <p>Figure 105 : Habitation isolée (1) et infrastructures agricoles de la propriété (source : CSD, 2020).</p> <p>Le <u>jardin</u> se trouve à l'arrière de l'habitation. Lorsque les vues ne sont pas limitées au premier plan par des bâtiments agricoles ou des éléments ponctuels de végétation, l'éolienne n°4 sera partiellement visible par-dessus la ligne discontinue de végétation en bordure de la route N63. L'éolienne n°4 ne se trouve pas tout à fait dans l'axe de vue principal depuis l'espace de jardin. L'éolienne n°2 sera partiellement visible depuis le jardin en regardant vers le nord-ouest. Les infrastructures de la N63 et la végétation en bordure de voirie limiteront sa visibilité. Aussi, l'éolienne n°2 ne se trouve pas dans l'axe de vue principal depuis l'espace de jardin. Globalement, la modification du cadre paysager sera limitée depuis le jardin.</p> <p>En conclusion, la modification du cadre paysage sera de modérée à limité depuis l'habitation et l'espace extérieur à l'arrière de l'habitation étant donné la présence de bâtiments agricoles et de la végétation. De plus, il est possible de densifier les éléments de végétation existants à l'arrière de la propriété pour limiter encore plus les incidences visuelles liées à l'implantation de l'éolienne n°4. Par contre, lors des déplacements autour de cette habitation, l'impact sera très important sur le cadre paysager proche (voir photomontage 1).</p>	
N°1, rue du Vicinal à Clavier (2)	435 m de l'éolienne n°4 et 720 m de l'éolienne n°7	La propriété comprend une habitation et plusieurs bâtiments agricoles. Elle se trouve en retrait par rapport à la rue du Vicinal et se situe au sud-est du projet, à 435 m de l'éolienne n°4 et 720 m de l'éolienne n°7. Les autres éoliennes se trouvent à plus de 720 m. L'habitation présente une structure en « L ». Seule une partie du bâtiment principal où se trouve l'habitation est effectivement habitée. Le reste constitue des infrastructures agricoles. Les bâtiments agricoles se trouvent au nord et au nord-est de la partie habitée.	2

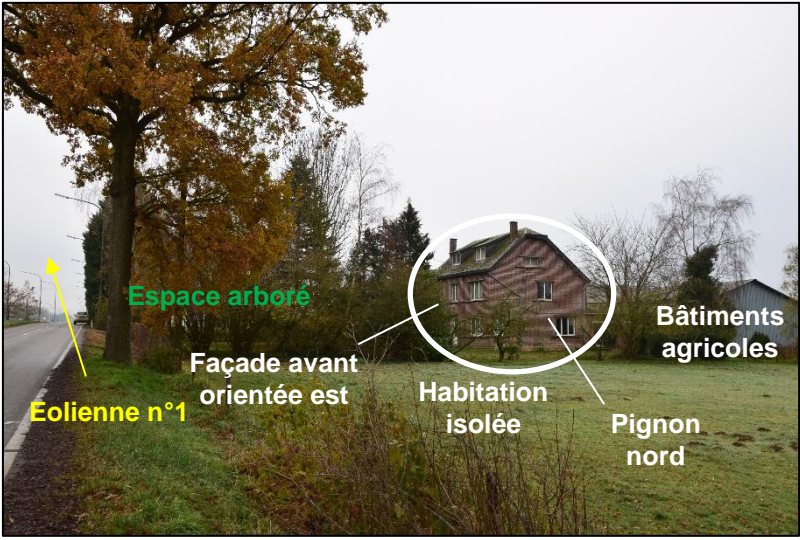
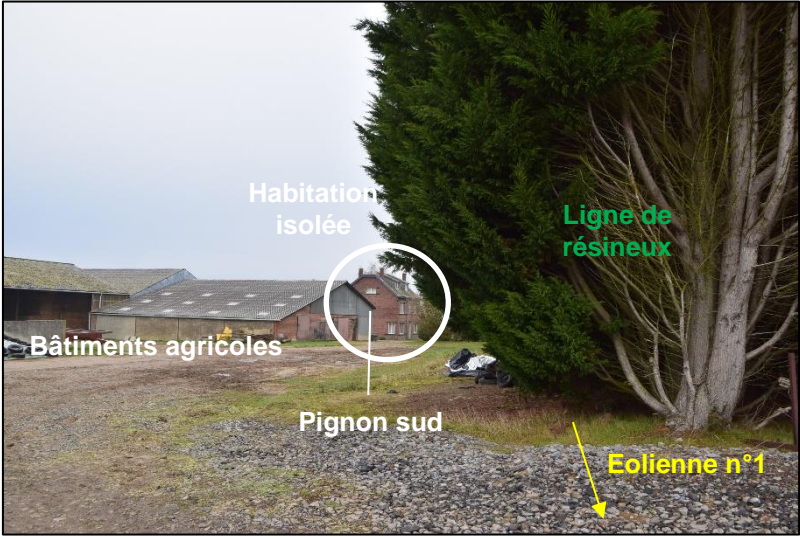
Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		 <p data-bbox="523 790 1315 842">Figure 106 : Vue aérienne de l'habitation isolée sise rue du Vicinal n°1 à Clavier (source : Google Earth, 2020).</p> <p data-bbox="523 869 1315 999">La <u>façade avant</u> de l'habitation est orientée vers le nord-est. Elle dispose de plusieurs ouvertures qui ne sont pas orientées vers l'éolienne n°4 ou l'éolienne n°7. Aucune modification du cadre paysager n'est attendue depuis la façade avant.</p> <p data-bbox="523 1025 1315 1357">La <u>partie nord-ouest de l'habitation</u> est orientée directement vers l'éolienne n°4, mais pas directement vers l'éolienne n°7. Les bâtiments agricoles qui jouxtent l'habitation empêchent les vues au premier plan depuis le rez-de-chaussée de l'habitation. Ceux-ci limiteront également les vues en direction de l'éolienne n°4 depuis les étages supérieurs, qui disposent de fenêtres directement orientées vers le projet. Compte tenu de la hauteur importante des éoliennes (180 m), le projet sera toutefois partiellement visible au-dessus de ces infrastructures agricoles. L'éolienne n°7 dépassera la parcelle boisée. Pour ces raisons, il y aura une modification modérée du cadre paysager.</p>  <p data-bbox="523 1921 1315 1973">Figure 107 : Façade avant de l'habitation isolée (2) et infrastructures agricoles de la propriété (source : CSD, 2020).</p> <p data-bbox="523 2000 1315 2020">Les façades sud-ouest et sud-est ne sont pas orientées vers l'éolienne</p>	

Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		<p>n°4. La façade sud-est n'est pas orientée vers l'éolienne n°7. La façade sud-ouest est par contre plus ou moins orientée vers l'éolienne n°7. Celle-ci sera visible par-dessus la zone boisée, notamment depuis l'étage supérieur. La modification du cadre paysager sera limitée.</p>  <p>Figure 108 : Pignon sud de l'habitations isolée (2) et infrastructures agricoles de la propriété (source : CSD, 2020).</p> <p>Depuis la <u>cour intérieure</u>, à l'avant de l'habitation, aucune incidence paysagère n'est attendue étant donné la présence au premier plan des infrastructures agricoles enfermant les vues dans toutes les directions, excepté vers le nord-est. Depuis le <u>chemin</u> menant à la propriété, en bordure de la rue du Vicinal, les vues sont lointaines et dégagées. La modification du cadre paysager y sera très importante suite à l'implantation du projet éolien (voir photomontage 2 qui offre une vue maximaliste depuis l'intersection du chemin et de la rue du Vicinal).</p> <p>En conclusion, la modification du cadre paysage sera globalement modérée à limitée depuis l'habitation. Les incidences paysagères seront plus élevées depuis le chemin menant à l'habitation. Lors des déplacements autour de cette habitation, l'impact sera très important sur le cadre paysager proche (voir photomontage 2).</p>	
N°1A, rue du Frêne, Ochain (3)	710 m de l'éolienne n°1	L'habitation isolée se trouve au nord-est du projet, à 710 m de l'éolienne n°1. Les autres éoliennes se trouvent à plus de 720 m. L'habitation est relativement basse, de type bungalow. Un hangar se trouve à côté de l'habitation. Une cour sert de parking à l'avant de l'habitation. Un espace de jardin arboré se trouve à l'arrière de l'habitation.	4

Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		 <p>Figure 109 : Vue aérienne de l'habitation isolée sise rue du Frêne n°1A à Ochain (source : Google Earth, 2020).</p> <p>La <u>façade avant</u> de l'habitation se situe en retrait par rapport à la rue et est orientée vers le sud-est. Elle dispose de plusieurs ouvertures qui proposent des vues dégagées. Toutefois, l'éolienne n°1 ne se trouve pas dans l'axe de vue principal de la façade. Pour cette raison, aucune modification du cadre paysager n'est attendue depuis la façade avant.</p> <p>Le <u>pignon orienté vers le nord-est</u> dispose de plusieurs fenêtres mais qui ne sont pas orientées en direction de l'éolienne n°1. Aucune modification du cadre paysager n'est attendue depuis ce pignon.</p>  <p>Figure 110 : Façade avant de l'habitations isolée (3) et son hangar (source : CSD, 2020).</p> <p>Le <u>pignon orienté vers le sud-ouest</u> dispose de fenêtres au rez-de-chaussée orientées en direction du projet éolien. Cependant, le hangar situé au premier plan constitue un obstacle visuel en direction de l'éolienne n°1. L'éolienne n°1 pourra être visible par-dessus le toit du hangar. Les incidences paysagères seront modérées.</p>	

Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		 <p>Figure 111 : Façade avant et pignon sud-ouest de l'habitations isolée (3) (source : CSD, 2020).</p> <p>La <u>façade arrière</u> de l'habitation est orientée vers le nord-ouest. Elle n'est pas en direction de l'éolienne n°1. Aucune modification du cadre paysager n'est attendue depuis la façade arrière.</p> <p>L'éolienne n°1 sera visible depuis le <u>parking à l'avant de l'habitation</u>. Étant donné que l'éolienne n°1 ne se situe pas dans l'axe de vue principal depuis le parking, la modification du cadre paysager sera de niveau modéré depuis le parking (voir photomontage 4, qui maximalise l'impact en proposant une vue en direction des éoliennes).</p> <p>Depuis le <u>jardin à l'arrière de l'habitation</u>, l'éolienne n°1 sera visible en direction du sud-ouest en la faveur d'une trouée visuelle dans la végétation. Étant donné que l'éolienne n°1 ne se situe pas dans l'axe de vue principal depuis le jardin, la modification du cadre paysager y sera de niveau limité.</p> <p>En conclusion, la modification du cadre paysage sera modérée à limitée depuis l'habitation. Les incidences paysagères seront limitées depuis le jardin à l'arrière de l'habitation lorsqu'une trouée visuelle dans la végétation le permet et modérées depuis le parking situé à l'avant de l'habitation. Lors des déplacements autour de cette habitation, l'impact sera important sur le cadre paysager proche (voir photomontage 4).</p>	
N°1, route de Marche, Terwagne (4)	720 m de l'éolienne n°1	La propriété comprend une habitation et plusieurs bâtiments agricoles. Elle se trouve au nord du projet, en bordure du périmètre de 720 m par rapport à l'éolienne n°1. Les autres éoliennes se trouvent à plus de 720 m. Les bâtiments agricoles se trouvent à l'ouest, sud-ouest et sud de la partie habitée. L'habitation est relativement haute. Un espace vert bordé de végétation, avec des arbres de grandes tailles, se trouve à l'avant de l'habitation.	3

Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		 <p>Figure 112 : Vue aérienne de l'habitation isolée sise route de Marche n°1 à Terwagne (source : Google Map, 2020).</p> <p>La <u>façade avant</u> de l'habitation se situe en retrait par rapport à la route et est orientée vers l'est. Elle dispose de plusieurs ouvertures qui ne sont pas orientées vers l'éolienne n°1. Aucune modification du cadre paysager n'est attendue depuis la façade avant de l'habitation.</p>  <p>Figure 113 : Façade avant de l'habitations isolée (4) (source : CSD, 2020).</p> <p>Le <u>pignon orienté vers le nord</u> dispose de plusieurs fenêtres mais qui ne sont pas orientées en direction de l'éolienne n°1. Aucune modification du cadre paysager n'est attendue depuis ce pignon.</p>	

Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		 <p data-bbox="523 817 1326 873">Figure 114 : Façade avant et pignon nord de l'habitations isolée (4) (source : CSD, 2020).</p> <p data-bbox="523 891 1326 1198">Le <u>pignon orienté vers le sud</u> dispose d'ouvertures, mais l'éolienne n°1 ne se trouve pas dans l'axe de vue principal du pignon. De plus, les bâtiments agricoles présents au premier plan ainsi qu'une ligne d'arbres résineux de grande taille sur la propriété, en bordure de la route de Marche, limitent fortement les vues vers le sud-est. Compte tenu de la taille des résineux (plus hauts que l'habitation) faisant obstacle visuel en direction du projet, les vues sont également limitées depuis les étages supérieurs de l'habitation. Pour ces raisons, aucune modification du cadre paysager n'est attendue depuis ce pignon.</p>  <p data-bbox="523 1769 1326 1825">Figure 115 : Pignon sud de l'habitations isolée (4) et infrastructures agricoles de la propriété (source : CSD, 2020).</p> <p data-bbox="523 1843 1326 1944">La <u>façade arrière</u> de l'habitation est orientée vers l'ouest. Elle n'est pas en direction de l'éolienne n°1. Aucune modification du cadre paysager n'est attendue depuis la façade arrière.</p> <p data-bbox="523 1962 1326 2022">L'éolienne n°1 sera visible en la faveur d'une trouée visuelle depuis le <u>jardin en bordure de la rue et les chemins d'accès à la propriété</u>. Lorsque</p>	


Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		<p>les éolienne n°1 y sera visible, la modification paysagère sera importante (voir photomontage 3).</p> <p>En conclusion, aucune modification du cadre paysage n'est attendue depuis l'habitation mais les incidences paysagères seront importantes sur les chemins d'accès à la propriété et en bordure du jardin devant l'habitation lorsqu'une trouée visuelle permettra la visibilité de l'éolienne n°1. Afin d'amoindrir l'impact visuel du projet, il est possible d'ajouter une ligne d'arbres au sud et à l'est de la propriété.</p>	

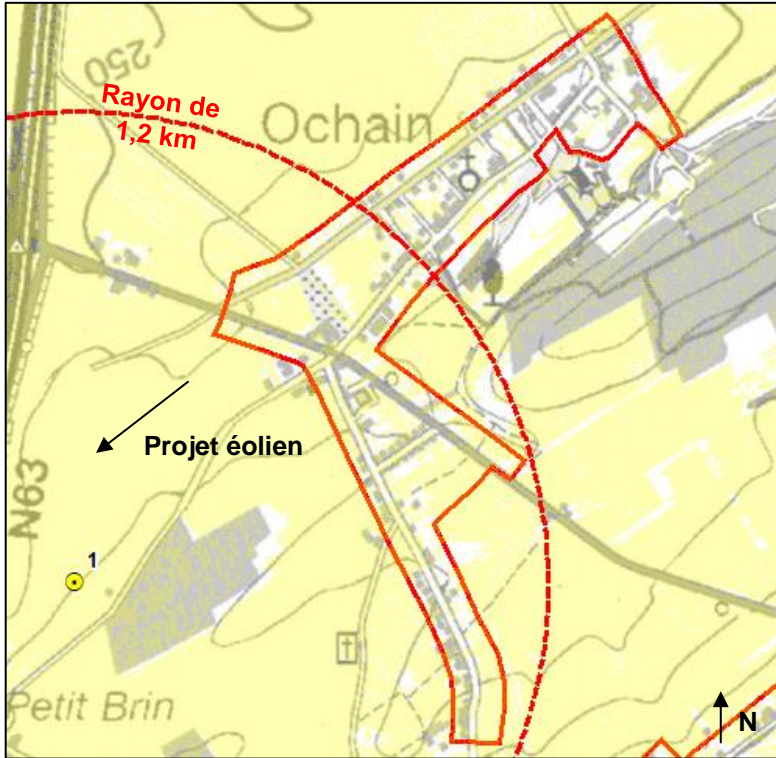
4.6.5.5 Perception depuis les lieux de vie proches (rayon 2,5 km)

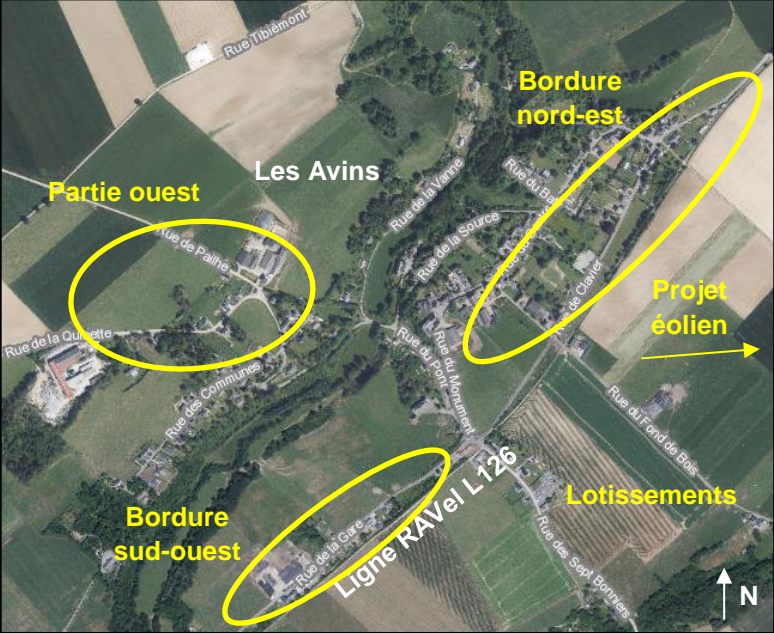
Pour les lieux de vie situés au sein du périmètre d'étude rapproché, les zones de visibilité des éoliennes sont calculées sur base du « *Modèle Numérique de Surface (MNS) de la Wallonie d'une résolution de 1 m issu d'acquisitions orthophotos effectuées entre le 05/05/2018 et le 04/08/2018. Un Modèle Numérique de Surface (MNS) est une représentation de l'altitude d'une zone déterminée et inclut tous les éléments situés à la surface du sol (bâtiments, ponts, végétation, véhicules, etc.). Cette donnée raster fournit une information sur l'altitude en tout point du territoire wallon.* » (Geoportail du SPW, 2020⁴¹). La précision altimétrique de ce modèle est de l'ordre de 0,75 m.

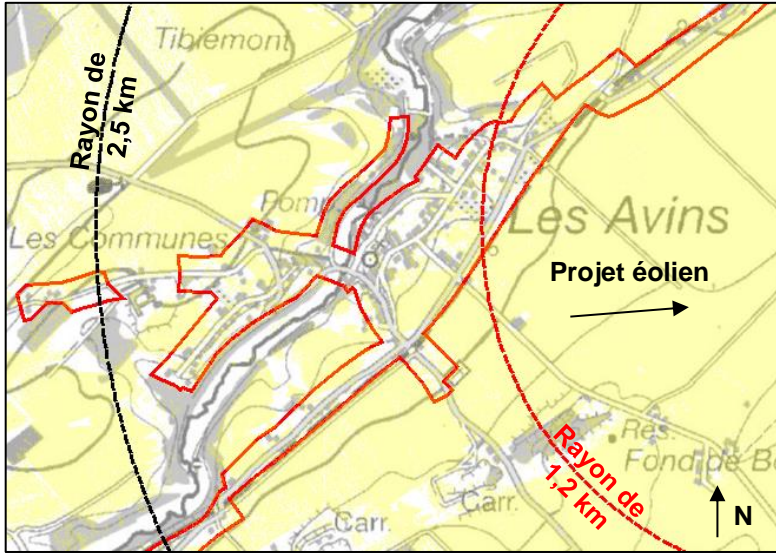
⁴¹ <http://geoportail.wallonie.be/catalogue/8aab6934-ed04-4272-85ff-82d02096e0c7.html>

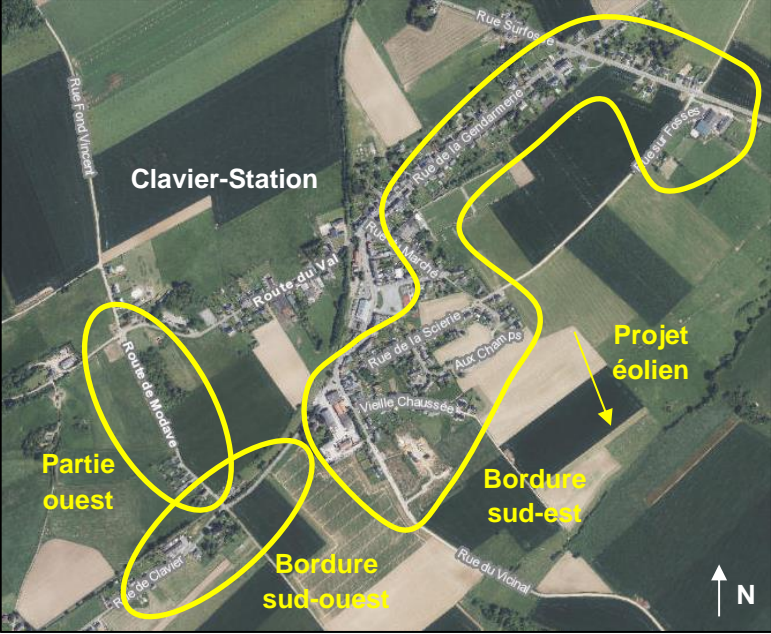
Tableau 55 : Perception visuelle depuis les lieux de vie proches (< 2,5 km).

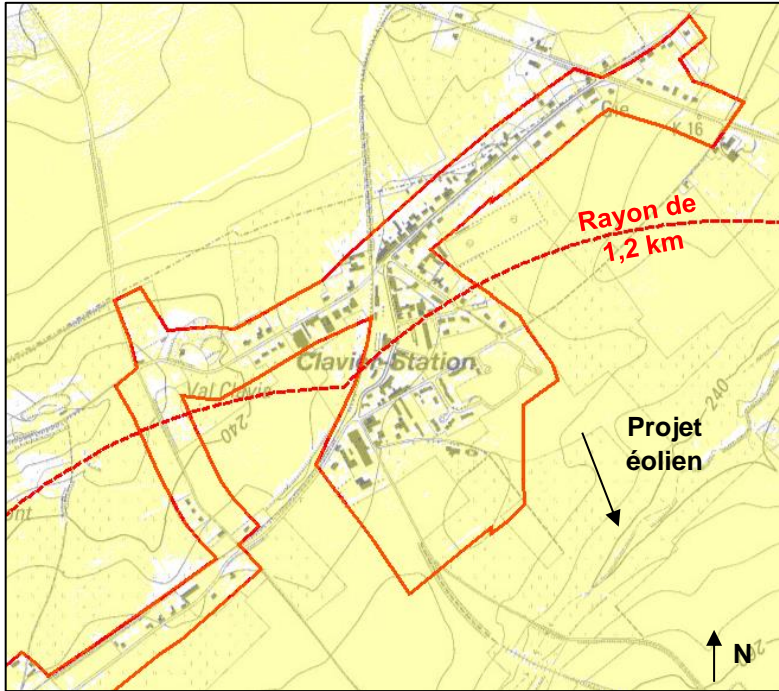
Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
Commune de Clavier			
Ochain	> 725 m	<p>Le village d'Ochain se situe au nord-est du projet et s'étend de part et d'autre de la limite du périmètre d'étude immédiat (1,2 km). Il s'agit de la zone d'habitat à caractère rural la plus proche du site en projet (725 m au point le plus proche à l'ouest et 2,0 km au point le plus éloigné au nord-est). Le village s'étend selon deux axes principaux : un axe sud-ouest/nord-est et un axe nord-ouest/sud-est.</p> 	4, 6
<p>Figure 116 : Vue aérienne du village d'Ochain (sources : Google Map, 2020 et CSD, 2020). D'après la carte de visibilité, les éoliennes seront visibles ponctuellement depuis le village.</p>			

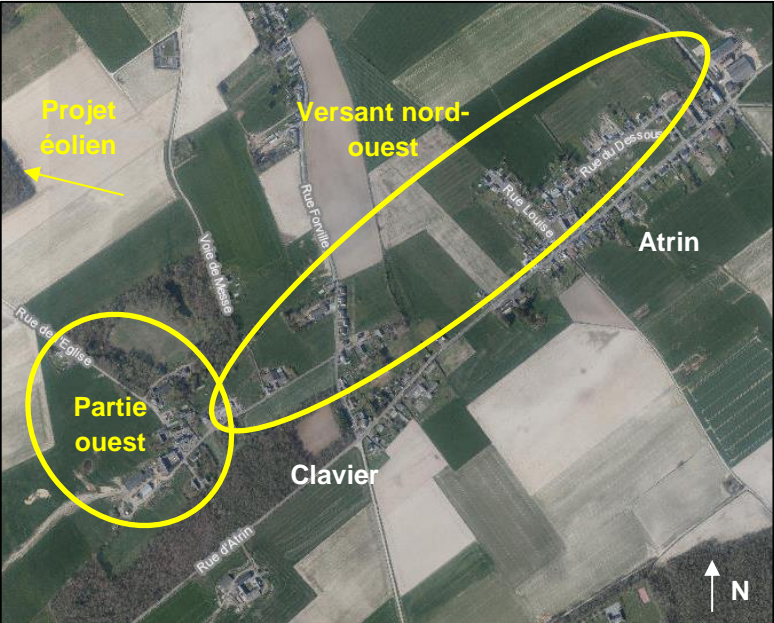
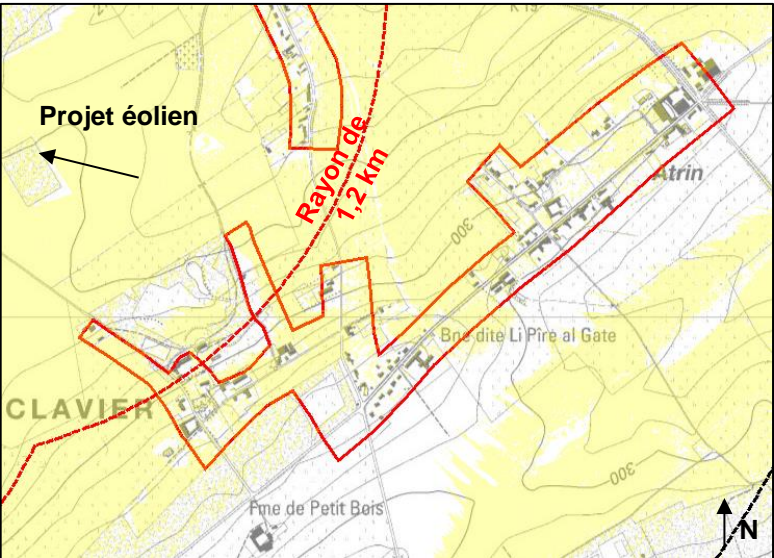
Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		 <p data-bbox="539 1037 1318 1093">Figure 117 : Extrait de la carte de visibilité du projet éolien au niveau du village d'Ochain (modélisation sur base du MNS) (source : CSD, 2020).</p> <p data-bbox="539 1115 1318 1211">Le village d'Ochain se trouve sur le replat d'une chavée, à une altitude similaire à celle du projet éolien. Le relief ne constitue pas un obstacle à la visibilité du projet depuis Ochain.</p> <p data-bbox="539 1234 1318 1361">En raison de la position du village par rapport au projet, l'angle d'emprise visuel horizontal occupé par les éoliennes dans le paysage sera faible depuis l'ensemble d'Ochain. Les rotors des éoliennes se superposeront souvent depuis le village.</p> <p data-bbox="539 1384 1318 1624"><u>Au centre du village</u>, les éoliennes en projet se trouveront dans le prolongement d'un des axes principaux du village (rues de la Drève et du Roi Albert). La visibilité des éoliennes y sera limitée par la densité de bâti et les éléments ponctuels de végétation situés en bordure de voirie. Les pales des éoliennes seront toutefois perceptibles en la faveur d'une trouée visuelle. Depuis cette partie du village, les incidences paysagères seront donc limitées.</p> <p data-bbox="539 1646 1318 1709">Pour les mêmes raisons, les incidences paysagères seront également plus limitées depuis le <u>nord-est du village</u> (rue du Château).</p> <p data-bbox="539 1731 1318 2031"><u>À l'ouest</u> (route de Huy) <u>et au sud du village</u> (rue Forville, qui constitue l'un des axes principaux du village), les vues sont davantage ouvertes en direction du projet. De nombreuses habitations ont leur façade arrière et jardin orientés vers les éoliennes. Une parcelle boisée proche entre l'éolienne n°1 et le village, ainsi que d'autres parcelles boisées plus éloignées entre les éoliennes n°5, 6 et 7 réduiront la visibilité du projet. Cependant, compte tenu de la taille importantes des éoliennes (180 m), les parties supérieures des éoliennes resteront visibles par-dessus la végétation. Depuis cette partie du village, les incidences paysagères</p>	

Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		<p>seront importantes.</p> <p>Les éoliennes en projet se trouveront dans le prolongement de la rue du Wérihé <u>au sud du village</u>. Les habitations de cette rue ne sont pas orientées directement vers le projet et la visibilité des éoliennes sera limitée par la présence de bâti et de végétation. Les incidences paysagères y seront donc plus réduites.</p> <p>En conclusion, malgré les zones boisées présentes et l'angle d'emprise visuel restreint, les incidences paysagères seront globalement importantes depuis le village d'Ochain en raison de sa proximité avec le projet, son relief local peu marqué, l'orientation des rues principales axées vers le projet et les nombreuses habitations du village qui auront des vues sur le projet.</p>	
Les Avins	> 750 m	<p>Le village de Les Avins se situe à l'ouest du projet. Il se prolonge au sud-ouest par le hameau de Petit Avin. Le village est très étendu selon un axe sud-ouest/nord-est (750 m au point le plus proche du projet et 2,2 km au point le plus éloigné du projet).</p>  <p>Figure 118 : Vue aérienne du village de Les Avins (sources : Google Map, 2020 et CSD, 2020).</p> <p>D'après la carte de visibilité, les éoliennes seront visibles uniquement depuis les sommets de versants. Cela s'explique par le relief marqué et l'encaissement du village en fond de vallée.</p>	7, 9, 15

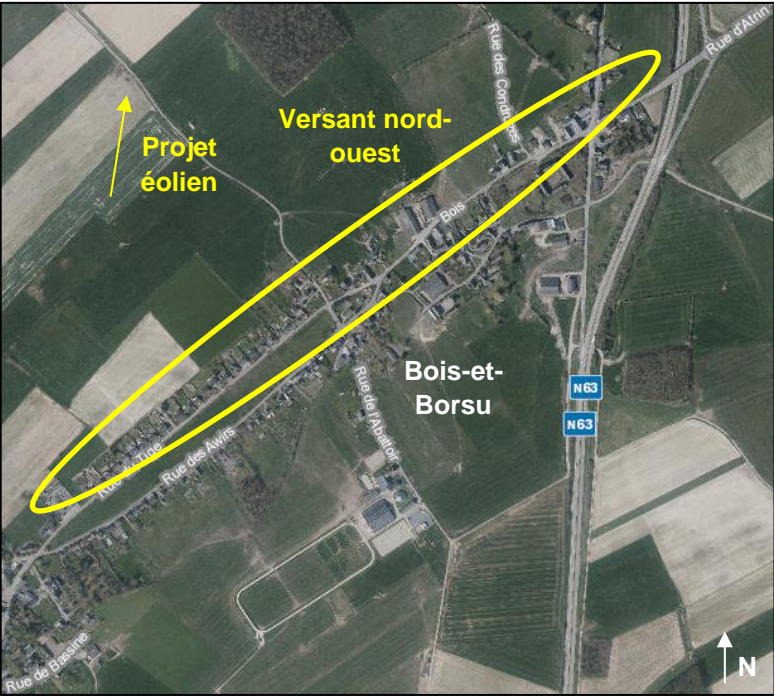
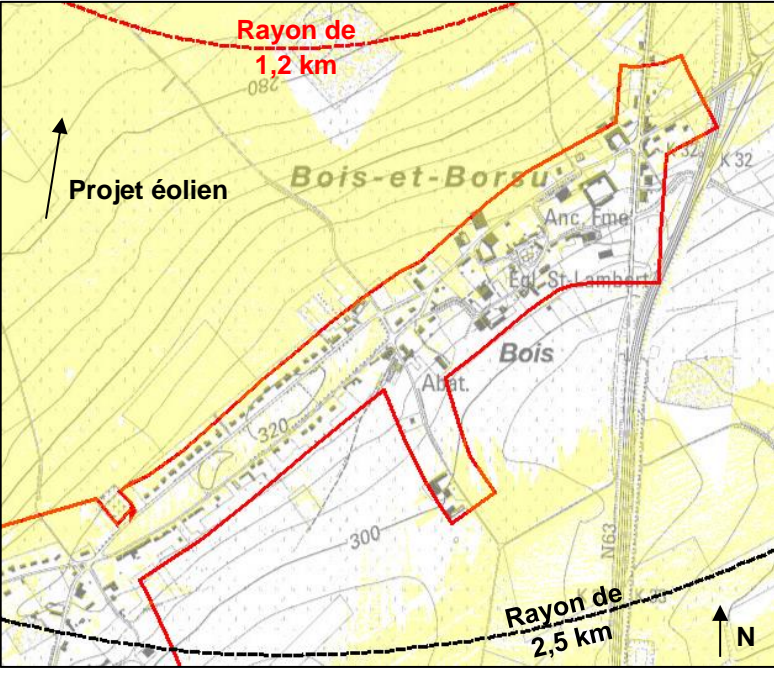
Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		 <p data-bbox="539 835 1318 913">Figure 119 : Extrait de la carte de visibilité du projet éolien au niveau du village de Les Avins (modélisation sur base du MNS) (source : CSD, 2020).</p> <p data-bbox="539 936 1318 1104">Le village de Les Avins se trouve dans une chavée, à une altitude inférieure à celle du projet éolien. La plupart des habitations remontent un versant orienté vers le nord-ouest, en direction opposée au projet éolien. Compte tenu de l'implantation du village, le relief atténuera visibilité du projet depuis Les Avins.</p> <p data-bbox="539 1126 1318 1261">En raison de la position du village par rapport au projet, l'angle d'emprise visuel horizontal occupé par les éoliennes dans le paysage sera faible depuis l'ensemble de Les Avins. Les éoliennes se superposeront souvent depuis le village.</p> <p data-bbox="539 1283 1318 1753"><u>En bordure est et nord-est du village</u> (rue de Clavier, qui constitue l'axe principal du village), les vues sont globalement ouvertes et dégagées en direction du projet. Les quelques habitations qui s'y trouvent auront leur façade avant ou façade arrière et jardin orientés vers les éoliennes. Quelques lignes de végétation discontinues en bordure du village notamment le long de la ligne RAVel L126 légèrement plus en hauteur limiteront parfois la visibilité du projet. Plusieurs petites parcelles boisées se trouvent également entre le projet et les habitations constituent des obstacles visuels. Le relief local limite aussi la visibilité des éoliennes. Les éoliennes seront partiellement visibles compte tenu du relief et, lorsqu'une trouée visuelle dans la végétation permettra des vues lointaines et dégagées, le cadre paysager sera modifié (voir photomontage 9). Les incidences paysagères seront de niveau modéré compte tenu de la distance.</p> <p data-bbox="539 1776 1318 1977"><u>À l'ouest</u>, les habitations s'implantent sur un versant orienté vers le sud-est en direction du projet éolien. Depuis les rues situées les plus en hauteur (rue de la Quinette et de Pailhe), la modification du cadre paysager sera de niveau modéré dans ce paysage actuellement dépourvu d'éoliennes compte tenu de la distance (voir photomontage 15).</p> <p data-bbox="539 2000 1318 2027"><u>Au sud-est du village</u> (rue du Fond de Bois), quelques lotissements hors</p>	

Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		<p>de la zone d'habitat à caractère rural sont dispersées dans le paysage et plus en hauteur par rapport au reste du village. Elles disposent de vues ouvertes en direction du projet éolien (voir photomontage 7). Les incidences paysagères y seront importantes.</p> <p>En conclusion, les éoliennes ne seront visibles que depuis les rues plus en hauteur, au nord-ouest et au sud-est lorsque les vues seront dégagées. Globalement, compte tenu de la distance, de l'angle d'emprise visuel horizontal restreint et de la visibilité limitée des éoliennes, le cadre paysager sera impacté de manière modérée depuis le village. L'impact sera plus élevé depuis les quelques habitations au sud-est du village.</p>	
Clavier-Station	> 750 m	<p>Le village de Clavier-Station se situe au nord-ouest du projet. Il s'étend selon un axe sud-ouest/nord-est et s'est développé autour de la gare de chemin de fer.</p>  <p>Figure 120 : Vue aérienne du village de Clavier-Station (sources : Google Map, 2020 et CSD, 2020).</p> <p>D'après la carte de visibilité, les éoliennes seront visibles depuis la majorité de la zone d'habitat à caractère rural de Clavier-Station.</p>	5, 8

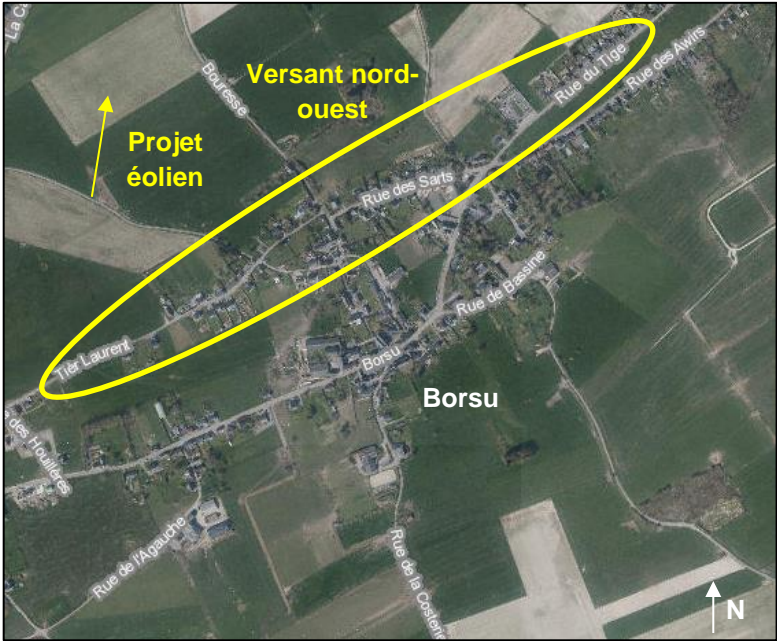
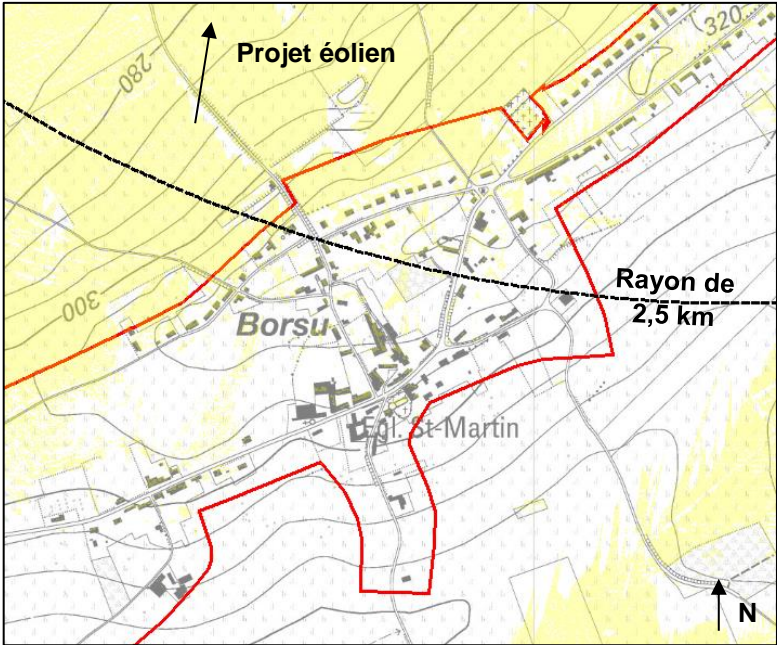
Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		 <p data-bbox="539 974 1321 1052">Figure 121 : Extrait de la carte de visibilité du projet éolien au niveau du village de Clavier-Station (modélisation sur base du MNS) (source : CSD, 2020).</p> <p data-bbox="539 1075 1321 1131">Le village de Clavier-Station se trouve sur le replat d'une chavée, à une altitude légèrement inférieure à celle du projet éolien.</p> <p data-bbox="539 1153 1321 1288">En raison de la position du village par rapport au projet, l'angle d'emprise visuel horizontal occupé par les éoliennes dans le paysage sera très important depuis Clavier-Station. Une superposition des éoliennes est également possible depuis le village.</p> <p data-bbox="539 1310 1321 1624"><u>En bordure sud-ouest et sud-est du village</u> (rues de Clavier, du Vicinal, Vieille Chaussée et Aux Champs), les vues sont généralement ouvertes et dégagées en direction du projet depuis les façades arrière et jardins de plusieurs habitations (voir photomontage 5). Quelques éléments ponctuels de végétation à proximité au sud-est et quelques petites parcelles boisées se trouvent entre les éoliennes n°3 à 7 et le village mais ceux-ci ne constituent pas de véritables obstacles visuels. Les incidences paysagères seront importantes depuis les bordures sud-ouest et sud-est du village.</p> <p data-bbox="539 1646 1321 1870">Les éoliennes en projet se trouveront dans le prolongement de la route de Modave à l'<u>ouest du village</u>. Les habitations de cette rue ne sont pas orientées directement vers le projet et la visibilité des éoliennes sera limitée par la présence de bâti et le relief local (la rue se situe sur un versant orienté vers le nord-ouest, en direction opposée au projet). Les incidences paysagères y seront donc plus réduites (voir photomontage 8). Les sommets des éoliennes ne seront pas alignés.</p> <p data-bbox="539 1892 1321 2027">En conclusion, la modification du cadre paysager sera globalement importantes depuis Clavier-Station en raison de la proximité avec les éoliennes, de l'angle d'emprise visuelle important et des nombreuses habitations impactées par le projet qui auront leurs</p>	

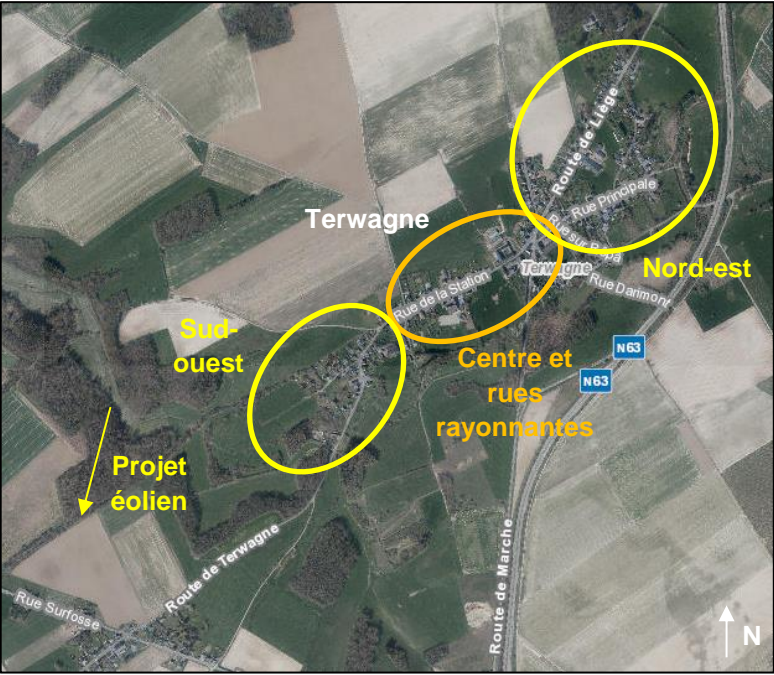
Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		vues fortement modifiées en direction du sud-est.	
Clavier-village et hameau d'Atrin	> 955 m	<p>Le village de Clavier se situe à l'est du projet. Il se prolonge au nord-est par le hameau d'Atrin. Le village est bâti à plus de 305 m d'altitude le long d'un tige (955 m au point le plus proche du projet à Clavier et 2,1 km au point le plus éloigné du projet à Atrin).</p>  <p>Figure 122 : Vue aérienne du village de Clavier et du hameau d'Atrin (sources : Google Map, 2020 et CSD, 2020).</p> <p>D'après la carte de visibilité, les éoliennes seront visibles sur le versant orienté vers le nord-ouest depuis Clavier et Atrin.</p>  <p>Figure 123 : Extrait de la carte de visibilité du projet éolien au niveau du village de Clavier et du hameau d'Atrin (modélisation sur base du MNS) (source : CSD, 2020).</p> <p>En raison de la position du village par rapport au projet, une superposition des éoliennes est possible depuis Clavier et Atrin (voir photomontage 11).</p>	11

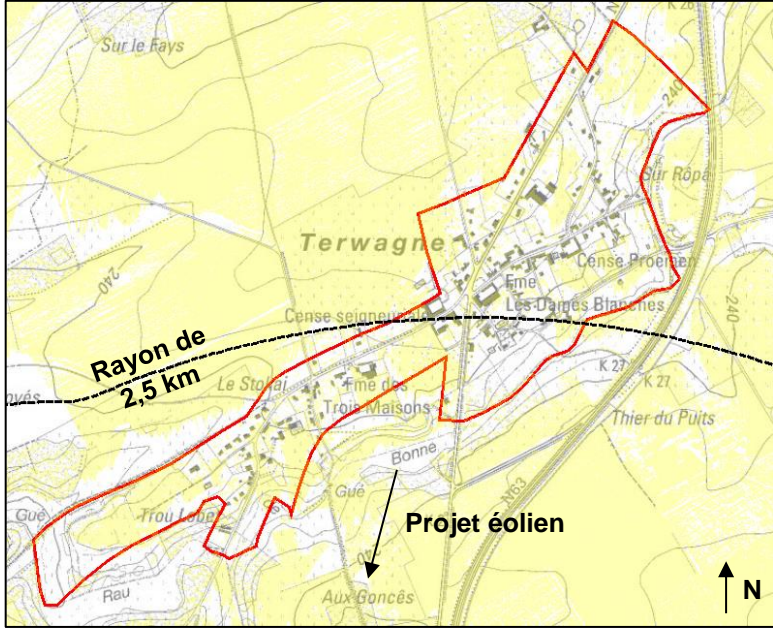
Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		<p>Depuis le sommet du tige, qui présente un axe sud-ouest/nord-est et traverse Clavier et Atrin (rue d'Atrin), ainsi que le versant orienté vers le nord-ouest (en direction du projet) les vues sont généralement ouvertes et dégagées en direction du projet depuis la route et les façades arrière et jardins de plusieurs habitations (voir photomontage 11). Ces dernières auront leur cadre paysager impacté mais le projet éolien ne se situe pas dans leur axe de vue principal. Quelques éléments ponctuels de végétation à proximité au sud-est et quelques petites parcelles boisées se trouvent entre les éoliennes n°3 à 7 et le village mais ceux-ci ne constituent pas de véritables obstacles visuels en raison de la taille des machines. Les incidences paysagères seront de niveau modéré.</p> <p>Les éoliennes en projet se trouveront dans le prolongement de la rue de l'Eglise à l'ouest du village de Clavier. Les quelques habitations à l'intersection de cette rue et de la Voie de Messe se trouvent plus proches du projet. Lorsqu'elles sont orientées en direction du projet et que la végétation à proximité ne limite pas les vues en direction du projet, la modification du cadre paysager sera plus importante.</p> <p>En conclusion, le relief et la position de Clavier et Atrin permettent la visibilité du projet depuis le sommet du tige et le versant orienté vers le nord-ouest où les vues sont lointaines et dégagées. Globalement, compte tenu de l'angle d'emprise visuel horizontal restreint et de la visibilité limitée des éoliennes, le cadre paysager sera impacté à un niveau modéré. L'impact sera plus élevé depuis les quelques habitations plus proches du projet à l'ouest de Clavier.</p>	
Bois-et-Borsu	> 1,4 km	Le village de Bois-et-Borsu se situe au sud du projet éolien. Il se prolonge au sud-ouest par le village de Borsu, qui est lui-même relié au village d'Odet (Odet sera analysé dans la partie consacrée aux lieux de vie éloignés). Le village de Bois-et-Borsu s'implante au sommet d'un tige du Condroz d'axe sud-ouest/nord-est.	12

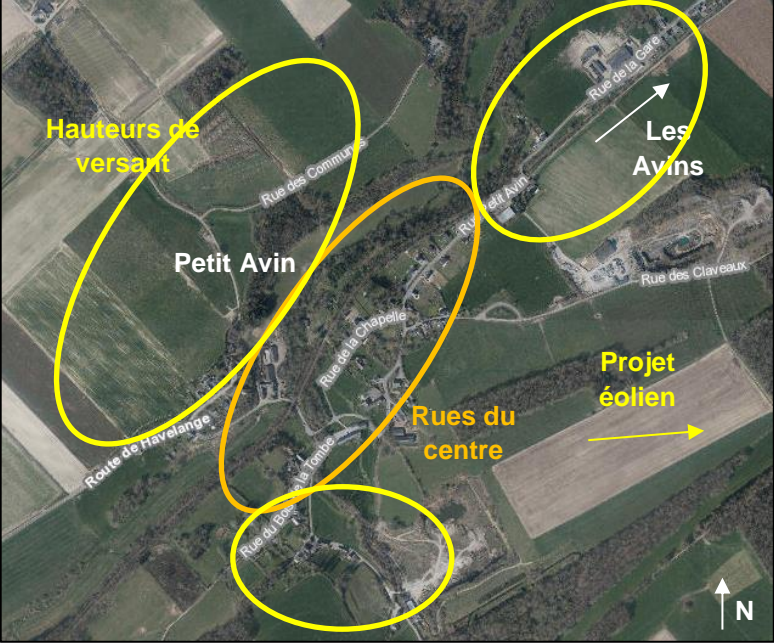
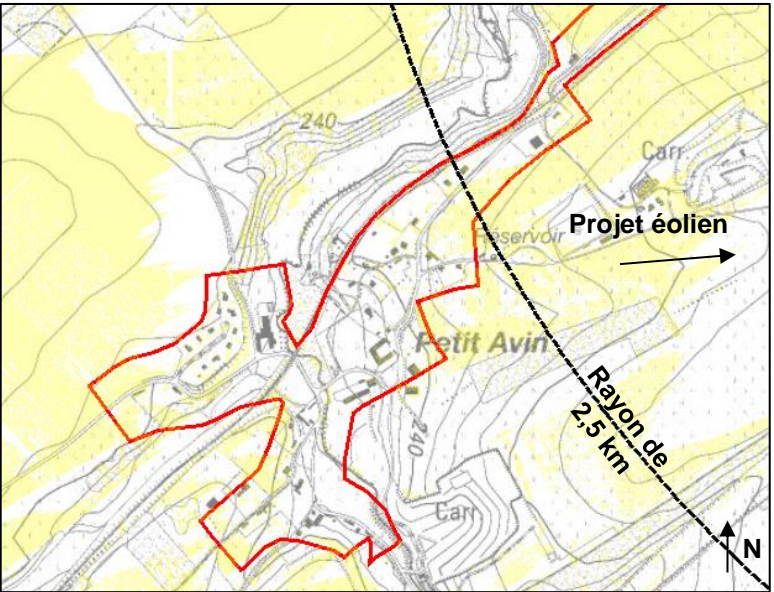
Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		 <p data-bbox="544 969 1321 1025">Figure 124 : Vue aérienne du village de Bois-et-Borsu (sources : Google Map, 2020 et CSD, 2020).</p> <p data-bbox="544 1048 1321 1115">Le village de Bois-et-Borsu se trouve sur un tige, à une altitude plus élevée par rapport à celle du projet éolien.</p> <p data-bbox="544 1137 1321 1238">D'après la carte de visibilité, les éoliennes seront visibles ponctuellement depuis la zone d'habitat, depuis l'extrémité sud et essentiellement en bordure du versant orienté vers le nord-ouest.</p>  <p data-bbox="544 1933 1321 2011">Figure 125 : Extrait de la carte de visibilité du projet éolien au niveau du village de Bois-et-Borsu (modélisation sur base du MNS) (source : CSD, 2020).</p>	

Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		<p>En raison de la position du village par rapport au projet, l'angle d'emprise visuel horizontal occupé par les éoliennes dans le paysage sera important depuis Bois-et-Borsu. Une superposition des éoliennes est également possible depuis le village.</p> <p><u>En bordure du versant nord-ouest</u> (rue du Tige, du Bois et du Fond du Bois) les vues sont généralement ouvertes et dégagées vers le nord-ouest depuis les façades arrière et jardins de nombreuses habitations (voir photomontage 12). Cependant, le projet ne se situe pas dans l'axe de vue principal depuis ces habitations. Depuis la voirie, les vues sont limitées par les nombreuses habitations présentes mais les éoliennes seront perceptibles en la faveur d'une trouée dans le bâti. Quelques éléments ponctuels de végétation à proximité au sud-est et quelques petites parcelles boisées se trouvent entre les éoliennes et le village mais ceux-ci ne constituent pas de véritables obstacles visuels. Les incidences paysagères seront importantes depuis la bordure nord-ouest du village.</p> <p>Les éoliennes en projet se trouveront dans le prolongement de la rue des Condruzes, à <u>l'est du village</u>. Les quelques habitations de cette rue ne sont pas orientées directement vers le projet et la visibilité des éoliennes sera limitée par la présence d'éléments de végétation à proximité). Les incidences paysagères y seront donc similaires.</p> <p>À <u>l'extrémité sud de Bois-et-Borsu</u> (rue de l'Abattoir), la visibilité des éoliennes sera réduite en raison de la présence de bâti, du relief et des éléments de végétation à proximité. Les incidences paysagères y seront limitées.</p> <p>En conclusion, le relief et la position de Bois-et-Borsu permettent une plus grande visibilité du projet depuis la bordure nord-ouest du versant où les vues sont lointaines et dégagées. Les incidences paysagères y seront localement élevées. Globalement, compte tenu de l'angle d'emprise visuel et de la visibilité des éoliennes, le cadre paysager sera impacté à un niveau modéré.</p>	
Borsu	> 2,0 km	Le village de Borsu se situe au sud-ouest du projet éolien. Il est relié au nord-est par le village de Bois-et-Borsu et au sud-ouest par le village d'Odet. Le village de Borsu s'étend le long d'un tige d'axe sud-ouest/nord-est et se trouve de part et d'autre du périmètre de 2,5 km.	/

Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		 <p data-bbox="541 920 1321 974">Figure 126 : Vue aérienne du village de Borsu (sources : Google Map, 2020 et CSD, 2020).</p> <p data-bbox="541 996 1321 1059">Le village de Borsu se trouve à l'extrémité sud-ouest d'un tige, à une altitude plus élevée par rapport à celle du projet éolien.</p> <p data-bbox="541 1081 1321 1178">D'après la carte de visibilité, les éoliennes seront visibles ponctuellement depuis la zone d'habitat et essentiellement en bordure du versant orienté vers le nord-ouest.</p>  <p data-bbox="541 1856 1321 1910">Figure 127 : Extrait de la carte de visibilité du projet éolien au niveau du village de Borsu (modélisation sur base du MNS) (source : CSD, 2020).</p> <p data-bbox="541 1933 1321 2024">En raison de la position du village par rapport au projet, l'angle d'emprise visuel horizontal occupé par les éoliennes dans le paysage sera important depuis Borsu. Une superposition des éoliennes est également</p>	

Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		<p>possible depuis le village.</p> <p><u>En bordure du versant nord-ouest</u> (rue du Tige, des Sarts), les vues sont généralement ouvertes et dégagées vers le nord-ouest depuis les façades arrière et jardins des habitations (voir photomontage 12, qui propose une vue similaire depuis le village de Bois-et-Borsu). Cependant, le projet ne se situe pas dans l'axe de vue principal depuis ces habitations. Depuis la voirie, les vues sont limitées par les habitations présentes mais les éoliennes seront perceptibles en la faveur d'une trouée dans le bâti. Quelques éléments ponctuels de végétation à proximité au sud-est et quelques petites parcelles boisées se trouvent entre les éoliennes et le village mais ceux-ci ne constituent pas de véritables obstacles visuels. Les incidences paysagères seront importantes depuis la bordure nord-ouest du village.</p> <p>En conclusion, le relief et la position de Borsu permettent une plus grande visibilité du projet depuis la bordure nord-ouest du versant où les vues sont lointaines et dégagées. Les incidences paysagères y seront localement élevées. Globalement, compte tenu de l'angle d'emprise visuel horizontal et de la visibilité des éoliennes, le cadre paysager sera impacté à un niveau modéré.</p>	
Terwagne	> 2,0 km	<p>Le village de Terwagne situe au nord du projet éolien. Il est très étendu selon un axe sud-ouest/nord-est (2,0 km au point le plus proche du projet et 3,3 km au point le plus éloigné du projet) et se trouve de part et d'autre du périmètre de 2,5 km.</p>  <p>Figure 128 : Vue aérienne du village de Terwagne (sources : Google Map, 2020 et CSD, 2020).</p> <p>D'après la carte de visibilité, les éoliennes seront visibles de manière variable depuis le village de Terwagne.</p>	14

Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		 <p data-bbox="539 909 1315 987">Figure 129 : Extrait de la carte de visibilité du projet éolien au niveau du village de Terwagne (modélisation sur base du MNS) (source : CSD, 2020).</p> <p data-bbox="539 1010 1315 1072">Le village de Terwagne se trouve dans un creux de vallée, à une altitude légèrement inférieure à celle du projet éolien.</p> <p data-bbox="539 1095 1315 1229">En raison de la position du village par rapport au projet, l'angle d'emprise visuel horizontal occupé par les éoliennes dans le paysage sera important depuis Terwagne. Une superposition des éoliennes est également possible depuis le village.</p> <p data-bbox="539 1252 1315 1626"><u>Depuis le centre du village et ses rues rayonnantes</u> (rue de la Station notamment), les vues sont généralement limitées par le bâti ou des éléments de végétations proches. Lorsqu'une trouée visuelle permet une vue plus lointaine et dégagée vers le sud en direction du projet, les éoliennes seront visibles (voir photomontage 14). Les éoliennes y paraîtront non alignées, avec un léger décrochage des éoliennes n°1 et 6. Quelques parcelles forestières se trouvent entre les éoliennes et le village mais la majorité des éoliennes dépasseront cette végétation (seules les pales seront visibles en ce qui concerne l'éolienne n°6). Les incidences seront importantes dans ce paysagères actuellement dépourvu d'éoliennes.</p> <p data-bbox="539 1648 1315 1783">Au <u>sud-ouest du village</u> (rues de la Station, Bati des Gives, Chaussée Romaine), la visibilité des éoliennes est davantage limitée par le relief et les éléments de végétation présents. Les incidences paysagères y seront plus réduites.</p> <p data-bbox="539 1805 1315 1968">Au <u>nord-est du village</u> (routes de Liège et de Ramelot, rues Jean Hoche, Principale et Goffart notamment) la visibilité des éoliennes est davantage limitée par les éléments éléments de végétation présents et le bâti faisant obstacle en direction du projet. Les incidences paysagères y seront également plus réduites.</p> <p data-bbox="539 1991 1315 2020">En conclusion, la modification du cadre paysager sera de niveau</p>	

Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		modéré depuis Terwagne et localement plus élevé. Lorsque les vues sont lointaines et dégagées, les incidences paysagères seront plus élevées.	
Petit Avin	> 2,2 km	<p>Le hameau de Petit Avin se trouve à l'ouest du projet éolien. Il est relié au sud-ouest du village des Avins. Le hameau est étendu de part et d'autre du périmètre de 2,5 km.</p>  <p>Figure 130 : Vue aérienne du hameau de Petit Avin (sources : Google Map, 2020 et CSD, 2020).</p> <p>D'après la carte de visibilité, les éoliennes seront visibles ponctuellement et depuis les zones plus en hauteur de bordure de la zone d'habitat à caractère rural de Petit Avin, notamment en bordure nord-est, à l'ouest et au sud.</p>  <p>Figure 131 : Extrait de la carte de visibilité du projet éolien au niveau du</p>	15

Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		<p>hameau de Petit Avin (modélisation sur base du MNS) (source : CSD, 2020).</p> <p>Le hameau de Petit Avin se trouve dans un creux de vallée, à une altitude légèrement inférieure à celle du projet éolien.</p> <p>En raison de la position du hameau par rapport au projet, l'angle d'emprise visuel horizontal occupé par les éoliennes dans le paysage sera restreint et une superposition des éoliennes est possible.</p> <p>Depuis <u>les hauteurs au nord du hameau</u> (rue de la Quinette), les vues sont lointaines et dégagées. Les éoliennes en projet y seront visibles et la modification du cadre paysager sera de niveau moyen dans ce paysage actuellement dépourvu d'éoliennes. Le photomontage 15 propose une vue maximaliste de la modification paysagère suite à l'implantation du projet depuis sur les hauteurs au nord de Petit Avin. Les éoliennes y paraîtront désorganisées, avec un léger décrochage de l'éolienne n°7.</p> <p>Depuis <u>les versants</u>, seules certaines pales des éoliennes seront visibles en raison du relief, mais aussi des éléments de végétation à proximité. Lorsqu'une trouée visuelle permet leur visibilité, la modification du cadre paysager sera très faible.</p> <p>En conclusion, la modification du cadre paysager sera globalement faible depuis Petit Avin et parfois plus élevée depuis les hauteurs où les vues sont dégagées en direction du projet.</p>	

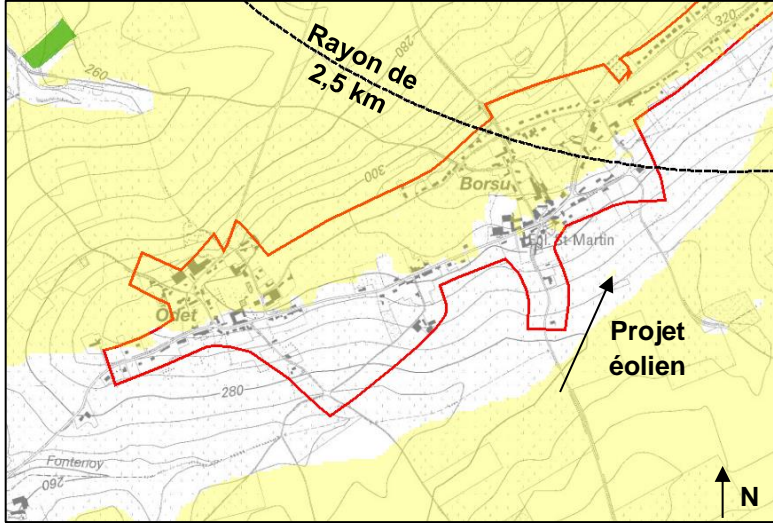
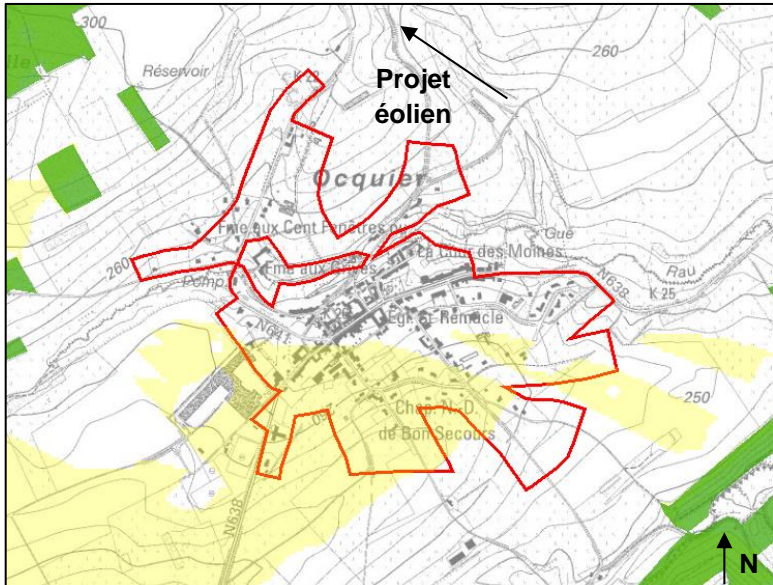
Lotissements

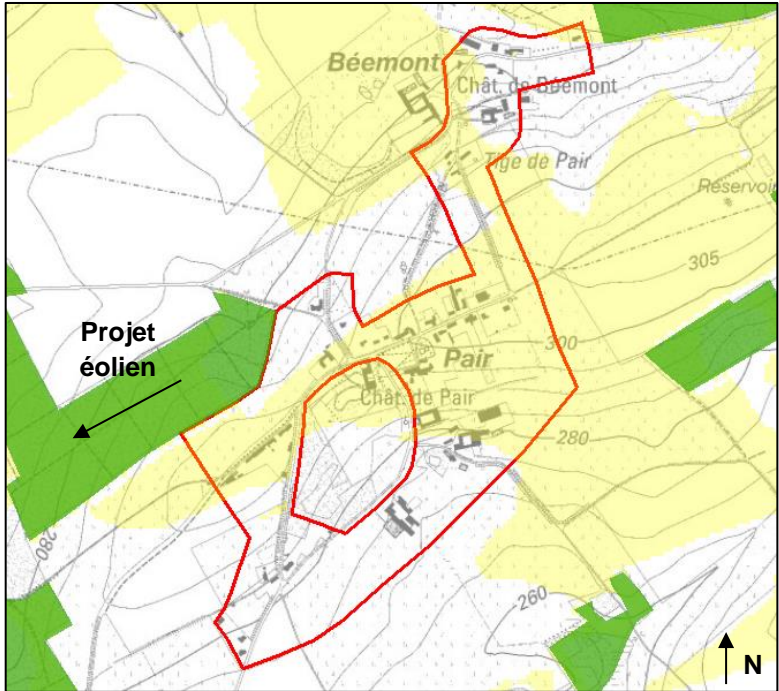
Plusieurs lotissements sont projetés dans les villages proches du projet. Ceux-ci sont parfois localisés, en périphérie de zones d'habitat. Les incidences du projet sur ces lotissements ainsi que la perception du projet depuis ces lotissements peuvent être assimilés à ceux identifiés pour les villages dans lesquels les lotissements prennent place.

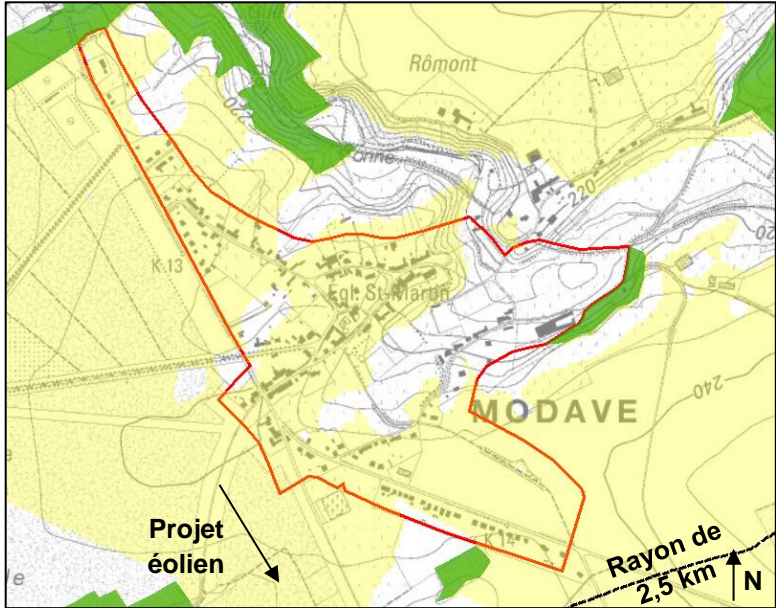
4.6.5.6 Perception depuis les lieux de vie plus éloignés (rayon de 2,5 à 6 km)

Tableau 56 : Perception visuelle depuis les lieux de vie plus éloignés.

Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
Commune de Clavier			
Odet	> 2,8 km	<p>Le village d'Odet se situe au sud-ouest au plus près à 2,8 km du projet éolien. Il se prolonge au nord-est par le village de Borsu, qui est lui-même relié au village de Bois-et-Borsu (Borsu et Bois-et-Borsu ont été analysés dans la partie consacrée aux lieux de vie proches). Le village d'Odet s'implante à l'extrémité sud-ouest d'un tige.</p> <p>D'après la carte de visibilité, les éoliennes seront visibles uniquement depuis le versant orienté vers le nord-ouest.</p>	16

Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		 <p data-bbox="539 801 1315 857">Figure 132 : Extrait de la carte de visibilité du projet éolien au niveau du village d'Odet (modélisation sur base du MNT) (source : CSD, 2020).</p> <p data-bbox="539 880 1315 943">En raison de la position du village par rapport au projet, une superposition des éoliennes est également possible depuis le village.</p> <p data-bbox="539 965 1315 1167">Depuis le versant nord-ouest, les vues sont plutôt ouvertes et dégagées sur un paysage plutôt préservé (voir photomontage 16). Les éoliennes paraîtront désorganisées, avec un léger décrochage de l'éolienne n°6. L'implantation du projet modifierait ce cadre payager des habitations présentes à un degré modéré compte tenu de la distance et de l'angle d'emprise visuelle relativement restreint.</p>	
Ocquier	> 3,8 km	<p data-bbox="539 1196 1315 1258">Le village d'Ocquier se situe au sud-est au plus près à 3,8 km du projet éolien.</p> <p data-bbox="539 1281 1315 1375">D'après la carte de visibilité, les éoliennes seront visibles uniquement depuis la partie sud d'Ocquier située sur un versant plus ou moins orienté vers l'est, à l'extrémité d'un tige.</p>  <p data-bbox="539 1995 1315 2042">Figure 133 : Extrait de la carte de visibilité du projet éolien au niveau du village d'Ocquier (modélisation sur base du MNT) (source : CSD, 2020).</p>	

Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		Depuis la partie sud, les pales des éoliennes seront parfois perceptibles au-dessus des zones de végétation mais la modification du cadre paysager sera très faible compte tenu du relief local.	
Pair et Béemont	> 3,8 km	<p>Le village de Pair se situe à l'est au plus près à 3,8 km du projet éolien. Il est relié au nord-est par le hameau de Béemont, qui se trouve sur la commune d'Ouffet.</p> <p>D'après la carte de visibilité, les éoliennes seront visibles de manière variables depuis Pair et Béemont.</p>  <p>Figure 134 : Extrait de la carte de visibilité du projet éolien au niveau du village de Pair et du hameau de Béemont (modélisation sur base du MNT) (source : CSD, 2020).</p> <p>Plusieurs zones forestières entre le projet et Pair limitent les vues en direction du projet éolien. Lorsqu'une trouée dans la végétation le permet, les parties supérieures des éoliennes seront visibles. La modification du cadre paysager sera globalement limitée en raison de la visibilité partielle des machines, du relief et de l'angle d'emprise visuelle restreint.</p>	19
Pailhe	> 4,2 km	<p>Le village de Pailhe se situe à l'ouest au plus près à 4,2 km du projet éolien.</p> <p>D'après la carte de visibilité, les éoliennes seront visibles sur les hauteurs du village, au nord et au sud. Lorsque les vues ne sont pas limitées par le bâti ou les éléments de végétation plus ou moins proches, plusieurs des éoliennes en projet peuvent être visibles au-dessus de la ligne de végétation (voir photomontage 20). La modification du cadre paysager sera globalement limitée en raison de la distance.</p>	20
Saint-Fontaine	> 5,6 km	Le hameau de Saint-Fontaine se situe à l'ouest du projet éolien, en bordure du périmètre d'étude rapproché (6,0 km).	/

Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		D'après la carte de visibilité, les éoliennes seront peu visibles. Aucune modification du cadre paysager n'est attendue depuis Saint-Fontaine compte tenu des éléments de végétation présents à proximité et qui limitent les vues en direction du projet.	
Commune de Modave			
Modave	> 2,6 km	<p>Le village de Modave se situe au nord-ouest au plus près à 2,6 km du projet éolien.</p> <p>D'après la carte de visibilité, les éoliennes seront visibles depuis une partie de la zone d'habitat à caractère rural de Modave.</p>  <p>Figure 135 : Extrait de la carte de visibilité du projet éolien au niveau du village de Modave (modélisation sur base du MNT) (source : CSD, 2020).</p> <p>Des zones boisées entre le village et le projet limitent la visibilité du projet. Lorsque les vues ne sont pas limitées par le bâti ou les éléments de végétation plus ou moins proches, plusieurs des éoliennes en projet seront visibles. Compte tenu du relief local, de la distance au projet, du faible nombre d'habitations aux vues directement dirigées vers le projet et de la visibilité d'une partie des éoliennes en projet, la modification du cadre paysager sera globalement limitée depuis Modave.</p>	/
Pont-de-Bonne	> 4,5 km	<p>Le hameau Pont-de-Bonne se situe au nord-ouest au plus près à 4,5 km du projet éolien et compte trois zones d'habitat à caractère rural.</p> <p>D'après la carte de visibilité, les éoliennes ne seront pas visibles. Aucune modification du cadre paysager n'est attendue depuis le hameau Pont-de-Bonne. Cela s'explique par le relief marqué et la présence de zones boisées à proximité.</p>	/
Commune de Durbuy			
Bende	> 4,3 km	<p>Le village de Bende se situe à l'est au plus près à 4,3 km du projet éolien.</p> <p>D'après la carte de visibilité, les éoliennes seront visibles au nord de Bende. En raison du relief, des parcelles boisées entre le village et le</p>	/

Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		projet et des éléments de végétation à proximité, aucune modification du cadre paysager n'est attendue depuis Bende.	
Commune de Tinlot			
Ramelot	> 4,6 km	<p>Le village de Ramelot se situe au nord au plus près à 4,6 km du projet éolien.</p> <p>D'après la carte de visibilité, les éoliennes seront visibles depuis les zones plus en hauteur du village. Lorsque les vues sont dégagées en direction du projet, les éoliennes seront visibles à l'horizon. La modification du cadre paysager sera faible compte tenu de la distance au projet et de la présence plus rapprochée du parc existant de Tinlot qui modifie déjà le paysage.</p>	/
Abée	> 5,5 km	<p>Le village d'Abée se situe au nord du projet éolien, en bordure du périmètre d'étude rapproché (6,0 km).</p> <p>D'après la carte de visibilité, les éoliennes seront visibles depuis les zones plus en hauteur du village. Lorsque les vues sont dégagées en direction du projet, les éoliennes seront visibles à l'horizon (voir photomontage 21). La modification du cadre paysager sera très faible compte tenu de la distance au projet, de la présence de zone boisée entre le village et le projet et de la présence plus rapprochée du parc existant de Tinlot qui modifie déjà le paysage.</p>	21
Seny	> 5,1 km	<p>Le village de Seny se situe au nord-est du projet éolien, en bordure du périmètre d'étude rapproché (6,0 km).</p> <p>D'après la carte de visibilité, les éoliennes seront visibles depuis la majorité de Seny. Lorsque les vues sont dégagées en direction du projet, les pales des éoliennes seront perceptibles au-dessus de la ligne de végétation. Compte tenu de la distance, la modification du cadre paysager sera très faible depuis Seny.</p>	/
Commune de Marchin			
Vyle-et-Tharoul	> 4,6 km	<p>Le village de Vyle-et-Tharoul se situe au nord-ouest au plus près à 4,6 km du projet éolien.</p> <p>D'après la carte de visibilité, les éoliennes ne seront pas visibles. Aucune modification du cadre paysager n'est attendue depuis le village de Vyle-et-Tharoul. Cela s'explique par le relief marqué et la présence de zones boisées à proximité.</p>	/
Commune de Somme-Leuze			
Chardeneux et Bonsin	> 4,8 km	<p>Les villages de Chardeneux et Bonsin se rejoignent et se situent au sud-est du projet éolien. Chardeneux se situe au plus près du projet, à 4,8 km des éoliennes. Bonsin se situe à l'est de Chardeneux, en bordure du périmètre d'étude rapproché (6,0 km).</p> <p>D'après la carte de visibilité, les éoliennes ne seront pas visibles depuis Chardeneux et la majeure partie de Bonsin. Cela s'explique par un relief marqué et la situation des deux villages en creux de vallée. Les éoliennes seront seulement visibles depuis une petite partie au sud de Bonsin, hors du périmètre d'étude rapproché. Compte tenu de la distance au projet, aucune modification du cadre paysager n'y est</p>	22

Lieu de vie	Distance p/r projet	Perception visuelle par les riverains	N° photo-montage
		cependant attendue.	
Commune de Havelange			
Méan	> 5,0 km	Le village de Méan se situe au sud du projet éolien, en bordure du périmètre d'étude rapproché (6,0 km). D'après la carte de visibilité, les éoliennes seront visibles uniquement depuis la partie sud du village. Compte tenu de la distance au projet et de la végétation, aucune modification du cadre paysager n'y est attendue (voir photomontage 22).	22
Havelange	> 5,1 km	Le village de Havelange se situe au sud-ouest du projet éolien, en bordure du périmètre d'étude rapproché (6,0 km). Une grande partie du village se trouve au-delà des 6,0 km. La partie nord-est du village, situé au sein du périmètre rapproché, se situe au plus près à 5,1 km du projet éolien. D'après la carte de visibilité, les éoliennes seront partiellement visibles depuis Havelange. Compte tenu de la distance au projet et de la présence de zones boisées à proximité, aucune modification du cadre paysager n'y est attendue.	/
Verlée	> 5,9 km	Le village de Verlée se situe au sud du projet éolien, en bordure du périmètre d'étude rapproché (6,0 km). Une grande partie du village se trouve au-delà des 6,0 km. La petite partie au nord-est du village se situe au sein du périmètre rapproché. D'après la carte de visibilité, les éoliennes seront partiellement visibles depuis Verlée. Les éoliennes ne seront pas visibles depuis la partie comprise dans le périmètre d'étude rapproché. Compte tenu de la distance au projet et de la présence de zones boisées à proximité, aucune modification du cadre paysager n'y est attendue.	/
Commune de Ouffet			
Warzée	> 5,7 km	Le village de Warzée se situe au nord-est du projet éolien, en bordure du périmètre d'étude rapproché (6,0 km). Une grande partie du village se trouve au-delà des 6,0 km. La partie ouest du village, situé au sein du périmètre rapproché, se situe au plus près à 5,7 km du projet éolien. D'après la carte de visibilité, les éoliennes seront partiellement visibles depuis Warzée. Compte tenu du relief, de la distance au projet et des parcelles boisées faisant obstacle entre le village et le projet, aucune modification du cadre paysager n'y est attendue.	/

4.6.5.7 Incidences sur les éléments d'intérêt paysager

Tableau 57 : Incidences sur les éléments d'intérêt paysager.

Elément paysager	Incidences	N° photo-montage
Zone d'exclusion paysagère	<p>D'après la carte des zones de contrainte d'exclusion liée au paysage, qui a une valeur indicative, le projet se situe au sein même d'une de ces zones correspondant à une unité représentative de la diversité paysagère : le Condroz (ULg – Gembloux Agro-Bio Tech, 2013). Le Condroz est un périmètre paysager rural commun représentatif de la diversité wallonne et est retenu pour sa spécificité et son expressivité des composantes propres de son territoire paysager.</p> <p>Le projet se trouve également à proximité immédiate (1,8 km) de la zone d'exclusion de vallée étroite du Hoyoux. Celle-ci se trouve au nord-ouest du périmètre d'étude rapproché et entaille la zone selon un axe nord-sud.</p> <p>Les incidences paysagères depuis l'unité dans laquelle s'inscrit le projet sont variables et décrites dans les parties de l'étude suivantes.</p>	1-12, 14-18, 20
Périmètres d'intérêt paysager	<p>Le projet ne se trouve pas dans un périmètre d'intérêt paysager, donc la structure paysagère interne de ces PIP n'est pas modifiée. Seul leur cadre paysager extérieure peut être plus ou moins modifiés.</p> <p>Le <u>périmètre d'intérêt paysager du nord des Avins (PIP 1)</u> (1,3 km) se trouve au nord-ouest du projet éolien. Il se trouve en creux de vallée et les éoliennes n'y seront pas visibles. En raison du relief marqué, aucune modification du cadre paysager n'est attendue depuis ce périmètre.</p> <p>Le <u>périmètre d'intérêt paysager de la Vallée du ruisseau de Nesson (PIP 2)</u> (1,6 km) se trouve à l'est/sud-est du projet éolien et est de grande superficie. Les éoliennes seront visibles depuis les sommets des tiges et sur les hauteurs de versants orientés vers le nord-ouest, en direction du projet. Le projet sera surtout visible depuis la partie du périmètre située au sud-est du projet éolien mais la modification du cadre paysager y restera faible compte tenu de la zone impactée limitée du PIP. Elle sera plus élevée à l'approche du périmètre d'étude immédiat, à proximité de Clavier.</p> <p>Le <u>périmètre d'intérêt paysager du Rau de Bonne (PIP 3)</u> (1,8 km) se trouve au nord du projet éolien et est de superficie relativement petite. En raison de sa situation presque entièrement en creux de vallée, les éoliennes ne seront pas visibles sur une grande partie au nord-ouest de son territoire et aucune modification du cadre paysager n'y est attendu. Depuis le sud-est, plus proche du projet, les éoliennes seront ponctuellement visibles mais leur visibilité sera très limitée par le relief et les éléments de végétation présents. Les incidences paysagères y seront réduites.</p> <p>Le <u>périmètre d'intérêt paysager en amont de la vallée du Hoyoux (PIP 4)</u> (km) se trouve au sud-ouest du projet éolien. En raison de sa situation presque entièrement en creux de vallée, les éoliennes ne seront pas visibles sur une grande partie de son territoire et aucune modification du cadre paysager n'y est attendu. Depuis les zones plus en hauteur, les éoliennes seront davantage visibles et le paysage sera modifié. Compte tenu de l'angle d'emprise réduite des éoliennes en projet dans le paysage depuis le PIP, les incidences seront limitées.</p> <p>Les <u>périmètres d'intérêt paysager de la Vallée du Néblon (PIP 5)</u> (3,8 km) et <u>du fond de la Vallée du Néblon (PIP 12)</u> (5,6 km) se trouvent au sud-est du</p>	

	<p>projet éolien et sont de grande superficie. Situées en partie en creux de vallée, les éoliennes ne seront pas visibles depuis ces périmètres en raison du relief marqué. Les zones plus en hauteur des PIP en bordure du périmètre d'étude rapproché (6 km), les éoliennes ne seront pas visibles compte tenu des tiges présentes en direction du projet, de la bordure forestière proche mais aussi de la distance au projet. Aucune modification du cadre paysager n'est attendue depuis ces PIP.</p> <p>Le <u>périmètre d'intérêt paysager au nord-ouest de Maffe (PIP 6)</u> (4,1 km) se trouve au sud du projet éolien. Compte tenu de la distance et du relief, les éoliennes n'y seront pas visibles et aucune modification du cadre paysager n'est attendue.</p> <p>Le <u>périmètre d'intérêt paysager du ruisseau d'Ossogne (PIP 7)</u> (3,9 km) se trouve à l'ouest du projet éolien et s'étend jusqu'à la bordure avec le périmètre d'étude rapproché (6 km). En raison de sa situation presque entièrement en creux de vallée, les éoliennes ne seront pas visibles sur une grande partie de son territoire et aucune modification du cadre paysager n'y est attendue. Depuis les zones plus en hauteur, les éoliennes seront parfois visibles. Le paysage y sera modifié mais cette modification sera limitée par la végétation et la distance au projet.</p> <p>Le <u>périmètre d'intérêt paysager de Limet (PIP 8)</u> (4,9 km) se trouve au nord-ouest du projet éolien et est de petite superficie. Compte tenu de son emplacement en creux de vallée et entouré de zone boisée, les éoliennes ne seront pas visibles. Aucune modification du cadre paysager n'est attendue depuis ce PIP.</p> <p>Le <u>périmètre d'intérêt paysager du ruisseau de Vyle (PIP 9)</u> (5,1 km) se trouve à l'ouest/ nord-ouest du projet éolien. Compte tenu de son emplacement en creux de vallée et en bordure d'une zone boisée faisant obstacle vers le projet, les éoliennes ne seront pas visibles. Aucune modification du cadre paysager n'est attendue depuis ce PIP.</p> <p>Le <u>périmètre d'intérêt paysager de la Vallée du ruisseau de Bonne (PIP 10)</u> (5,1 km) se trouve au nord-est du projet éolien, en bordure du périmètre d'étude rapproché (6 km). Seule une petite partie se trouve dans le périmètre d'étude rapproché. Les éoliennes ne seront pas visibles compte tenu du relief local et de la distance. Aucune modification du cadre paysager n'est attendue depuis ce PIP.</p> <p>Le <u>périmètre d'intérêt paysager des châteaux d'Abée et Saint-Vitu (PIP 11)</u> (5,3 km) se trouve au nord du projet éolien et s'étend vers le nord, au-delà du périmètre d'étude rapproché (6 km). Seule une petite partie se trouve dans le périmètre d'étude rapproché. La modification du cadre paysager sera locale et de niveau faible, limitée par les éléments de végétation et la distance.</p> <p>Le <u>périmètre d'intérêt paysager de Verlée (PIP 13)</u> (5,7 km) se trouve au sud-ouest du projet éolien et est de très petite superficie. Situé plus en hauteur, il propose des vues lointaines. Lorsque les vues ne sont pas limitées au premier plan par la végétation, plusieurs éoliennes seront perceptibles visibles dans le paysage lointain. Compte tenu de la distance au projet, de l'angle d'emprise visuel horizontal restreint et de la présence de zones boisées à proximité, la modification du cadre paysager sera très faible.</p> <p>Le <u>périmètre d'intérêt paysager du Hoyoux (PIP 14)</u> (km) se trouve au nord-</p>	
--	--	--


	<p>ouest du projet éolien et est de grande superficie. Seule une petite portion se trouve au sein du périmètre d'étude rapproché. Compte tenu de son emplacement en creux de vallée, de la présence de zones boisées faisant obstacle en direction du projet mais aussi de la distance, les éoliennes ne seront pas visibles. Aucune modification du cadre paysager n'est attendue depuis ce PIP.</p>	
<p>Points et lignes de vue remarquables</p>	<p>Le <u>PVR vers le champ de bataille des Avins (PVR 1)</u> se trouve à 990 m à l'ouest du projet et est orienté vers le nord. Il n'est pas orienté directement vers le projet, qui se trouvera en bordure du champ de vision et occupera un angle de vue restreint. Toutefois, compte tenu de la proximité du projet et de son implantation dans un paysage ouvert et jusqu'ici assez préservé, la modification du cadre paysager sera importante depuis le PVR 1 (voir photomontage 7, qui propose une vue davantage orientée vers le projet éolien depuis le PVR 1).</p> <p>La <u>LVR depuis le centre de Clavier (LVR 2)</u> (1,4 km) se trouve à l'est du projet éolien et est orientée vers le nord-ouest. La vue est ouverte et plus ou moins dégagée en direction du projet (voir photomontage 11). Depuis cet angle de vue sur le projet, certaines éoliennes se superposeront. Les incidences seront importantes dans ce paysage relativement ouvert et préservé.</p> <p>La <u>LVR depuis le tige de Clavier (LVR 3)</u> (1,4 km) se trouve au sud-est du projet. Il est orienté vers le nord-ouest, face au projet éolien qui occupera un angle d'emprise visuel important dans le paysage (voir photomontage 10). La LVR se trouve en sommet de tige, à une altitude plus élevée que les éoliennes en projet. Les éoliennes ne forment pas une ligne régulière et organisée. Compte tenu de la proximité du projet et de son implantation dans un paysage ouvert, la modification du cadre paysager sera très importante.</p> <p>Le <u>PVR au sud de Les Avins (PVR 4)</u> (1,7 km) se trouve au sud-ouest du projet éolien. Il se situe à une altitude similaire à celle des éoliennes en projet et est orienté vers le sud-est, pas directement vers le projet éolien. Le projet se trouvera en bordure du champ de vision depuis la LVR et occupera un angle de vue restreint. Le cadre paysager sera donc modifié à un niveau limité.</p> <p>Le <u>PVR depuis la ferme de Survillers (PVR 5)</u> (1,8 km) se trouve au nord-ouest du projet et est orienté vers le sud. Il est relativement proche du projet mais en raison du relief et de la présence de zone boisée à proximité, les éoliennes ne seront pas visibles et aucune modification du cadre paysager n'est attendu depuis ce PVR.</p> <p>La <u>LVR vers le Hoyoux (LVR 6)</u> (2,7 km) se trouve à l'ouest du projet éolien et est orientée vers le sud-est. Située plus en hauteur, la LVR 6 offre une vue ouverte et dégagée. Le projet se trouvera en bordure du champ de vision depuis la LVR et occupera un angle de vue restreint. Pour ces raisons, la modification du cadre paysager sera de niveau moyen dans ce paysage actuellement dépourvu d'éoliennes (voir photomontage 15).</p> <p>La <u>LVR depuis Petit Avin en bordure du Hoyoux (LVR 7)</u> (2,9 km) se trouve au sud-ouest du projet éolien et est orientée vers l'est, plus ou moins en direction du projet. En raison de sa situation en creux de vallée, les éoliennes ne seront pas visibles et aucune modification du cadre paysager</p>	<p>7, 10, 11, 15, 16</p>

	<p>n'est attendu depuis cette LVR.</p> <p>Le <u>PVR du Thier de la Croix (PVR 8)</u> (3,0 km) se trouve au nord et est orienté vers le sud en direction du projet éolien mais compte tenu du relief local renforcé par la végétation, les éoliennes ne seront pas visibles. Aucune modification du cadre paysager n'est attendue.</p> <p>Le <u>PVR à la confluence du Hoyoux et du ruisseau d'Ossogne (PVR 9)</u> (3,1 km) se trouve au nord-ouest du projet éolien et est orienté vers le sud-ouest, pas directement vers le projet éolien. En raison de sa situation en creux de vallée, les éoliennes ne seront pas visibles et aucune modification du cadre paysager n'est attendu depuis ce PVR.</p> <p>Le <u>PVR en bordure du Torrent de Bonne (PVR 10)</u> (3,2 km) se trouve au nord du projet éolien et est orienté vers le sud-ouest, pas directement vers le projet éolien. En raison de sa situation en creux de vallée, les éoliennes ne seront pas visibles et aucune modification du cadre paysager n'est attendu depuis ce PVR.</p> <p>La <u>LVR depuis Odet (LVR 11)</u> (3,3 km) se trouve au sud-ouest du projet éolien et est orienté vers le nord-est, directement vers le projet éolien. Elle se situe sur le versant d'un tige, à une altitude similaire à celle des éoliennes en projet. Les éoliennes ne forment pas une ligne régulière et l'éolienne n°6 est en léger décrochage par rapport aux autres éoliennes en projet. La LVR 11 offre une vue ouverte et dégagée. Les éoliennes se placeront à l'avant-plan des éoliennes de Tinlot déjà existantes et perceptibles dans l'horizon lointain (voir photomontage 16). La modification du cadre paysager sera de niveau moyen.</p> <p>Le <u>PVR du Bois de Forkechamps (PVR 12)</u> (4,0 km) se trouve au nord du projet et est orienté vers le sud-est. Compte tenu de la distance, de l'emplacement du projet en bordure du champ de vision et du relief local, la modification du cadre paysager sera faible.</p> <p>Le <u>PVR vers Modave (PVR 13)</u> (4,4 km) se trouve au nord-ouest du projet éolien et est orienté vers le sud-ouest. Le PVR propose une vue lointaine, directement orientée vers le projet éolien. Les éoliennes seront visibles mais compte tenu de la distance, la modification du cadre paysager restera limité.</p> <p>Le <u>PVR au sud de Pair (PVR 14)</u> (4,6 km) se trouve au nord-est du projet éolien. Il est orienté vers le nord-ouest. Le projet se trouvera en bordure du champ de vision depuis le PVR et occupera un angle de vue restreint. Compte tenu de la distance et du relief, les éoliennes ne seront pas visibles et aucune modification du cadre paysager n'y est attendue.</p> <p>Le <u>PVR à la confluence du Hoyoux et du Torrent de Bonne (PVR 15)</u> (4,9 km) se trouve au nord-ouest du projet et est orienté vers le sud-ouest, pas directement vers le projet éolien. En raison de sa situation en creux de vallée, les éoliennes ne seront pas visibles et aucune modification du cadre paysager n'est attendu depuis ce PVR.</p> <p>La <u>LVR d'Abée (LVR 16)</u> (5,3 km) se trouve au nord et est orientée vers le sud-est. Compte tenu de la distance et de la présence des éoliennes déjà existante de Tinlot à l'avant-plan, la modification du cadre paysager suite à l'implantation des éoliennes de Clavier ajoutera une pression supplémentaire dans le paysage mais la modification du cadre paysager sera limitée par les éléments de végétation.</p> <p>Depuis le <u>PVR vers Limet (PVR 17)</u> (5,7 km), les pales des éoliennes seront</p>	
--	---	--

	<p>perceptibles au-dessus de la ligne de végétation dans l'horizon lointain. Le relief et la végétation limiteront fortement la visibilité des éoliennes. Compte tenu de la distance, la modification du cadre paysager sera négligeable.</p> <p>Les <u>PVR vers Pailhe (PVR 18)</u> (5,6 km) et <u>vers la chapelle Saint-Donat (PVR 19)</u> (6,0 km) se trouvent à l'ouest du projet éolien, en bordure du périmètre d'étude rapproché. Ils sont orientés respectivement vers le sud et le nord-est, pas directement vers le projet éolien. Compte tenu de leur distance au projet et du relief marqué et accentué par la végétation faisant obstacle à la visibilité du projet, les éoliennes ne seront pas visibles depuis ces PVR. Aucune modification du cadre paysager n'y est attendue.</p>	
--	---	--

4.6.5.8 Incidences sur les éléments patrimoniaux

Tableau 58 : Incidences sur les éléments patrimoniaux.

Elément patrimonial	Incidences	N° photo-montage
Patrimoine exceptionnel	<p>Dans le périmètre d'étude lointain (19,26 km), on relève 27 éléments du patrimoine exceptionnel.</p> <p>Le <u>château de Vervoz et ses alentours (1)</u> (2,8 km) sont bordés de végétation, dont notamment des arbres de grande taille. Les éoliennes en projet ne seront pas visibles au pied du château compte tenu des nombreux éléments de végétation à proximité empêchant les vues lointaines. De plus, le site se trouve dans une dépression (chavée) ce qui limitera aussi la visibilité des éoliennes. Le projet ne sera perceptible à l'horizon qu'en bordure ouest et nord du site, lorsque les vues sont ouvertes (voir photomontage 17 qui propose une vue dégagée et maximaliste depuis les hauteurs en bordure sud-ouest du site). Plusieurs zones forestières limitent également les vues en direction du nord-ouest vers le projet. En raison du relief local, de la végétation proche et lointaine ainsi que la distance au projet, les incidences paysagères seront globalement négligeables depuis le site du château de Vervoz.</p>  <p>Figure 136 : Panorama devant le château de Vervoz vers le nord-ouest en direction du projet éolien (source : CSD, 2020).</p> <p>La visibilité des éoliennes sera très limitée depuis le <u>château des Comtes de Marchin à Modave, ses dépendances et le parc (2)</u> (3,1 km) d'après la carte de visibilité. Compte tenu du relief et de la zone boisée dans laquelle s'intègre le château, les éoliennes ne seront pas visibles. Aucune modification du cadre paysager n'est attendue depuis le site.</p> <p>D'après la carte de visibilité, les éoliennes en projet seront ponctuellement visibles depuis le <u>site du château d'Hodoumont à Jallet (3)</u> (8,2 km). Dans les faits, compte tenu de la distance, les éoliennes ne seront pas visibles et aucune modification du cadre paysager n'est attendue depuis le site.</p> <p>D'après la carte de visibilité, les éoliennes en projet seront visibles depuis <u>l'un des menhirs du champ mégalithique au nord-est de Wéris (20)</u> (16,7 km). Malgré une position plus en hauteur, dans les faits, compte tenu de la zone forestière au sein de laquelle le monument s'intègre, les éoliennes ne seront pas visibles depuis ce lieu et aucune modification du cadre paysager n'y est attendue.</p> <p>D'après la carte de visibilité, les éoliennes en projet ne seront pas visibles depuis <u>les autres éléments du patrimoine exceptionnel (4 à 27)</u>. Aucune modification du cadre paysager n'y est donc attendue.</p> <p>La valeur intrinsèque patrimoniale et architecturale des monuments exceptionnels sera maintenue suite à l'implantation du projet. Aucune situation de covisibilité problématique n'est attendue entre le projet et ces éléments exceptionnels du patrimoine.</p>	17
Patrimoine classé	Dans le périmètre d'étude rapproché (6 km), on relève 30 éléments du	

Elément patrimonial	Incidences	N° photo- montage
	<p>patrimoine classé.</p> <p>Les éoliennes seront partiellement visibles depuis la <u>maison sise rue Roi Albert n°1 à Ochain (1 et 2)</u> (880 m). La modification du cadre paysager sera toutefois limitée compte tenu de l'angle d'emprise visuelle restreint depuis le monument et la présence d'autres habitations de l'autre côté de la voirie faisant obstacle à la visibilité du projet.</p> <p>Les éoliennes ne seront pas visibles depuis le <u>moulin et en bordure du Hoyoux (3)</u> en raison du relief marqué. Aucune incidence paysagère n'y est attendue. Par contre, les incidences paysagères seront plus importantes lorsqu'on remonte vers le haut des versants (960 m au plus près du projet).</p> <p>Depuis la <u>glacière à glace naturelle et la pompe à eau du château, Allée du puits à Ochain (4)</u> (1,5 km), les éoliennes seront partiellement visibles. La modification du cadre paysager sera limitée par la végétation proche et l'angle d'emprise restreint des éoliennes en projet.</p> <p>Les éoliennes ne seront pas visibles depuis la <u>tour de l'église Saint-Martin (5)</u> (1,6 km) compte tenu du relief marqué. Aucune incidence paysagère n'y est attendue.</p> <p>Depuis la <u>borne frontière dite "Li pire al gatte" à Clavier (6)</u>, les vues sont plutôt ouvertes et dégagées en direction du projet mais sont parfois limitée par la végétation à proximité (voir photomontage 11 à proximité). Le cadre paysager sera impacté mais les incidences paysagères restent limitées.</p> <p>Les éoliennes ne seront pas visibles depuis l'<u>église Saint-Lambert à Bois-et-Borsu (7)</u> (1,7 km) compte tenu de la densité de bâti alentours. Aucune incidence paysagère n'y est attendue.</p> <p>Depuis l'<u>église Saint-Martin à Borsu (9)</u> (2,7 km), les éoliennes ne seront pas visibles étant donné sa position au centre du village et sur un versant orienté en direction opposée au projet. Aucune modification du cadre paysager n'y est attendue.</p> <p>Les châteaux de Vervoz et des Comtes de Marchin à Modave et leurs terrains environnants ont déjà été étudiés dans la partie consacrée au patrimoine exceptionnel. Depuis les <u>éléments présents sur les sites repris au patrimoine classé (10 et 11)</u> (respectivement 2,8 km et 3,2 km), les éoliennes ne seront pas visibles étant donné le relief local et les éléments de végétation entourant les châteaux. L'auteure d'étude renvoie à l'analyse réalisée dans la partie patrimoine exceptionnel.</p> <p>Depuis les abords de l'<u>église Saint-Martin à Modave (12)</u> (3,3 km), les éoliennes seront perceptibles au-dessus de la ligne d'horizon lorsqu'une trouée visuelle dans le bâti et la végétation proche le permettra. La modification du cadre paysager reste toutefois faible compte tenu des obstacles présents.</p> <p>Depuis la <u>borne frontière dite " Pierre au Loup " à Bende (13)</u> (3,3 km), les éoliennes ne seront pas visibles en raison du relief et des éléments de végétation à proximité empêchant les vues lointaines. Aucune modification du cadre paysager n'y est attendue.</p> <p>Depuis la <u>borne frontière dite " Terre al Masse " (14)</u> (4,0 km), les éoliennes ne seront pas visibles compte tenu son emplacement dans une zone</p>	<p>11</p>

Elément patrimonial	Incidences	N° photo-montage
	<p>boisée. Aucune modification du cadre paysager n'y est attendue.</p> <p>Depuis la "<u>Pierre au sacrement</u>", la place publique dite "<u>Bati de Pair</u>", le "<u>chemin de Messe</u>" et le tilleul de la <u>Patte d'Oie (18)</u> (4,4 km) et les <u>deux tilleuls à l'entrée du cimetière (20)</u> (4,5 km), le bâti proche et les zones forestières limitent les vues en direction du projet éolien. Lorsqu'une trouée dans la végétation le permet, les parties supérieures des éoliennes seront visibles mais la modification du cadre paysager restera très faible.</p> <p>Depuis la <u>chapelle et ses abords à Bende (21)</u> (4,8 km), les éoliennes ne seront pas visibles en raison du relief, des parcelles boisées et des éléments de végétation à proximité. Aucune modification du cadre paysager n'y est donc attendue.</p> <p>Depuis le <u>site de l'oppidum du Pont de Bonne (22)</u> (4,8 km), les éoliennes ne seront pas visibles compte tenu du relief marqué et de la zone boisée entourant le site. Aucune modification du cadre paysager n'y est attendue.</p> <p>Depuis l'<u>église Notre-Dame et ses terrains environnants (24)</u> (5,0 km), les éoliennes seront visibles à l'horizon lorsque les vues sont dégagées en direction du projet. La modification du cadre paysager restera faible compte tenu de la distance.</p> <p>Les éoliennes ne seront pas visibles depuis la <u>chapelle Saint-Pierre (25)</u> (5,5 km) en raison du relief marqué. Aucune modification du cadre paysager n'y est donc attendue.</p> <p>Les éoliennes ne seront pas visibles depuis la <u>Place du Baty à Seny (27)</u> (5,7 km) en raison de la présence de bâti et d'éléments de végétation proches faisant obstacle en direction du projet.</p> <p>D'après la carte de visibilité, les éoliennes en projet ne seront pas visibles depuis <u>les autres éléments du patrimoine (8, 15 à 17, 19, 23, 26 et 28 à 30)</u>. Aucune modification du cadre paysager n'y est donc attendue.</p> <p>La valeur intrinsèque patrimoniale et architecturale des monuments classés sera maintenue suite à l'implantation du projet. Aucune situation de covisibilité problématique n'est attendue entre le projet et ces éléments classés du patrimoine compte tenu de leur localisation généralement au cœur de zones d'habitat.</p>	
PICHE, GRU (anc. RGBSR)	<p>Dans le périmètre d'étude rapproché (6 km), on retrouve 15 périmètres d'intérêt culturel, historique et esthétique (Clavier, Les Avins, Survillers, Terwagne, Hoyoux, Vervoz, Ocquier, Pair, Pailhe, Bende, Vyle-et-Tharoul, Saint-Fontaine, Amas, Seny et Abée) et 5 entités soumises à un Règlement Général sur les Bâtisses en Site Rural (RGBSR) (Les Avins; Bende et Borlon; Houmart, Jenneret, Hermanne et Oneux ; Chardeneux-Bonsin; Vyle-et-Tharoul).</p> <p>Les analyses depuis ces villages ont été réalisées précédemment (voir Perception visuelle depuis les lieux de vie proches (< 2,5 km) et Perception depuis les lieux de vie plus éloignés (rayon de 2,5 à 6 km)).</p>	
Plus beaux villages de Wallonie	<p>Le village de Chardeneux, situé à 4,8 km du sud du projet éolien dans la commune de Somme-Leuze, est classé parmi les « plus beaux villages de Wallonie ». Le projet éolien ne sera pas visible depuis Chardeneux compte tenu du relief local marqué. En effet, le village se trouve en creux de vallée.</p>	

Elément patrimonial	Incidences	N° photo-montage
	En conséquence, aucune modification du cadre paysager n'y est attendue.	
Arbres remarquables	<p>Dans le périmètre d'étude immédiat (1,2 km), dix arbres remarquables sont présents. Compte tenu de leur distance au projet (817 m pour le tilleul de Hollande situé au plus près du projet), leur intégrité sera respectée.</p> <p>Seul le chêne pédonculé (9) se trouve à l'écart de zone d'habitat et joue un rôle paysager. Il se trouve au nord-ouest du projet éolien, en bordure du périmètre d'étude immédiat. La modification du cadre paysager sera limitée depuis le site où s'implante cet arbre compte tenu de la distance, du relief et des autres éléments de végétation limitant les vues en direction du projet. L'impact paysager sera variable depuis les autres arbres remarquables en raison de leur situation en bordure de voirie au sein des zones d'habitat.</p>	

4.6.5.9 Compatibilité avec le PCDR et le GAL

Au travers de son PCDR de 2015 et du GAL du Pays des Condruses dont elle fait partie, la commune de Clavier ne fait pas mention de développement éolien sur son territoire. En matière de paysage, l'objectif de la commune est de *préserver le milieu rural et améliorer la qualité paysagère*.

Pour cela, la commune mise sur ses *atouts majeurs* : les monuments et sites classés, les éléments du patrimoine monumental local, un site archéologique, les RGBSR (Les Avins et Brin), les arbres/haies remarquables, les promenades et points de vue relevés par l'ADESA », entre autres.

Aucune recommandation n'est émise concernant la protection ou la mise en valeur du paysage. Le présent chapitre tient compte des atouts et éléments relevés ci-dessus. Les incidences paysagères relatives à chacun de ces éléments du paysage ou du patrimoine remarquable ont été analysées. Leur impact suite à l'implantation du projet est variable.

- ▶ Voir partie 4.6.5.7 Incidences sur les éléments d'intérêt paysager
- ▶ Voir partie 4.6.5.8 Incidences sur les éléments patrimoniaux

4.6.5.10 Perception depuis les principaux axes de déplacement

Perception visuelle depuis les principaux axes de circulation

La route N63 traverse le périmètre d'étude rapproché et le site éolien selon un axe nord-sud. Pour les automobilistes, l'impact paysager se fera sur un tronçon rectiligne d'environ 8 km de longueur. Les éoliennes deviendront des points de repères supplémentaires dans le paysage. Vu la proximité à la voirie, elles auront un angle d'emprise visuelle vertical très important et un effet de dominance dans le paysage. L'isolement de l'éolienne n°1 du reste des éoliennes à l'est de la route et la configuration groupée du projet avec une superposition possible des rotors rendront la lisibilité du projet moins aisée pour les automobilistes empruntant cette voie. La modification du cadre paysager sera plus importante dans le périmètre immédiat des éoliennes (voir photomontages 2 et 3). Depuis les zones plus éloignées, le projet apparaîtra de face et occupera un grand angle d'emprise visuel dans le paysage (voir photomontage 18).

Depuis la route N641 au nord du projet et qui traverse le périmètre d'étude rapproché selon un axe nord-ouest/sud-est, les éoliennes seront visibles lorsque les vues sont dégagées. Elles se trouveront dans un même quadrant visuel et occuperont parfois un grand angle d'emprise visuel avec une superposition possible des rotors. La modification du cadre paysager sera globalement faible et modérée au plus près du projet.

Perception visuelle depuis les chemins et circuits touristiques

En raison de sa qualité paysagère et patrimonial, la région du Condroz compte de nombreux sites et circuits touristiques appréciés des promeneurs et visiteurs. La commune de Clavier a recensé 12 promenades constituant un réseau de 160 km balisés à mobilité lente. En fonction de l'angle de vue depuis les chemins et villages empruntés, la visibilité des éoliennes et la modification du cadre paysager seront variables.

- ▶ Voir 4.6.5.5 Perceptions depuis les lieux de vie proches (rayon 2,5 km)
- ▶ Voir 4.6.5.6 Perceptions depuis lieux de vie plus éloignés (rayon de 2,5 à 6 km)

Parmi ces 12 promenades, deux se trouvent en partie au sein du périmètre d'étude immédiat de 1,2 km. La modification du cadre paysager sera la plus importante depuis ces deux parcours au niveau des tronçons les plus proches du projet. La plus proche est la promenade n°5 traverse le site en empruntant la rue du Vicinale, située à 70 m au nord de l'éolienne n°3 et 160 m au sud de l'éolienne n°2. La promenade n°12, longue de 40 km, entoure le site du projet. Elle passe à proximité du projet au niveau de Clavier-Station, à environ 1 km au nord-ouest de l'éolienne. L'implantation du projet ne remet pas en cause la praticabilité de ces itinéraires.

- ▶ Voir 4.6.3.3 Activités récréatives

La commune de Clavier propose également un circuit découverte parcourant l'ensemble du territoire communal. Ce circuit emprunte la voie parallèle à la route N63 et passe au plus près des éoliennes. Pour les promeneurs, l'impact paysager sera important depuis ce tronçon. Les éoliennes occuperont un grand angle visuel horizontal et, compte tenu de leur proximité, auront un effet de dominance important. L'impact sera également important depuis la route venant de Clavier (rue de Petit-Brin) et en bordure des villages de Les Avins et Clavier-Station, qui offrent des vues dégagées vers le site éolien. Depuis les autres villages et tronçons du circuit les reliant les uns aux autres, la visibilité sera variable et l'impact sera globalement moins important.

- ▶ Voir 4.6.5.5 Perceptions depuis les lieux de vie proches (rayon 2,5 km)
- ▶ Voir 4.6.5.6 Perceptions depuis lieux de vie plus éloignés (rayon de 2,5 à 6 km)

Outre les promenades relevées par la commune de Clavier, le sentier de Grande Randonnée GR576 traverse le site éolien selon un axe nord-ouest/sud-est. Les éoliennes auront un angle d'emprise visuelle vertical très important et un effet de dominance dans le paysage. Le sentier passe au plus près à 75 m à l'ouest de l'éolienne n°5 et à 80 m à l'ouest de l'éolienne n°7. L'éolienne n°6 sera isolée à l'ouest du sentier, rendant la lisibilité du projet moins aisée localement pour les promeneurs. Compte tenu de cette grande proximité, la modification du cadre paysager sera très importante depuis ce tronçon du GR576 dans le périmètre immédiat malgré une emprise visuelle horizontale des éoliennes qui se réduit au plus on s'approche du projet.

En bordure nord-ouest du périmètre immédiat (1,2 km), la ligne RAVel 126 passe au plus près à 835 m de l'éolienne n°6. Les éoliennes occuperont un même quadrant visuel, avec un angle d'emprise visuelle horizontal relativement large (voir photomontages 5 et 9). La ligne RAVel se situe légèrement plus en hauteur par rapport à la route. Quelques lignes de végétation discontinues le long de la ligne RAVel L126 limiteront parfois la visibilité du projet. Étant donné que la ligne RAVel ne se trouve pas dans l'axe de vue du projet, la modification du cadre paysager y sera modérée pour les promeneurs et cyclistes. Une liaison cyclable balisée borde aussi le périmètre immédiat au sud-ouest du projet selon un axe nord-ouest/sud-est. Elle passe au plus près à 830 m de l'éolienne n°6 (voir photomontage 7, qui propose une vue directement orientée vers les éoliennes). Les éoliennes occuperont un même quadrant visuel, avec un angle d'emprise visuel relativement restreint. La modification du cadre paysager y sera également de niveau moyen pour les promeneurs et cyclistes. L'implantation du projet ne remet pas en cause la praticabilité de ces itinéraires.

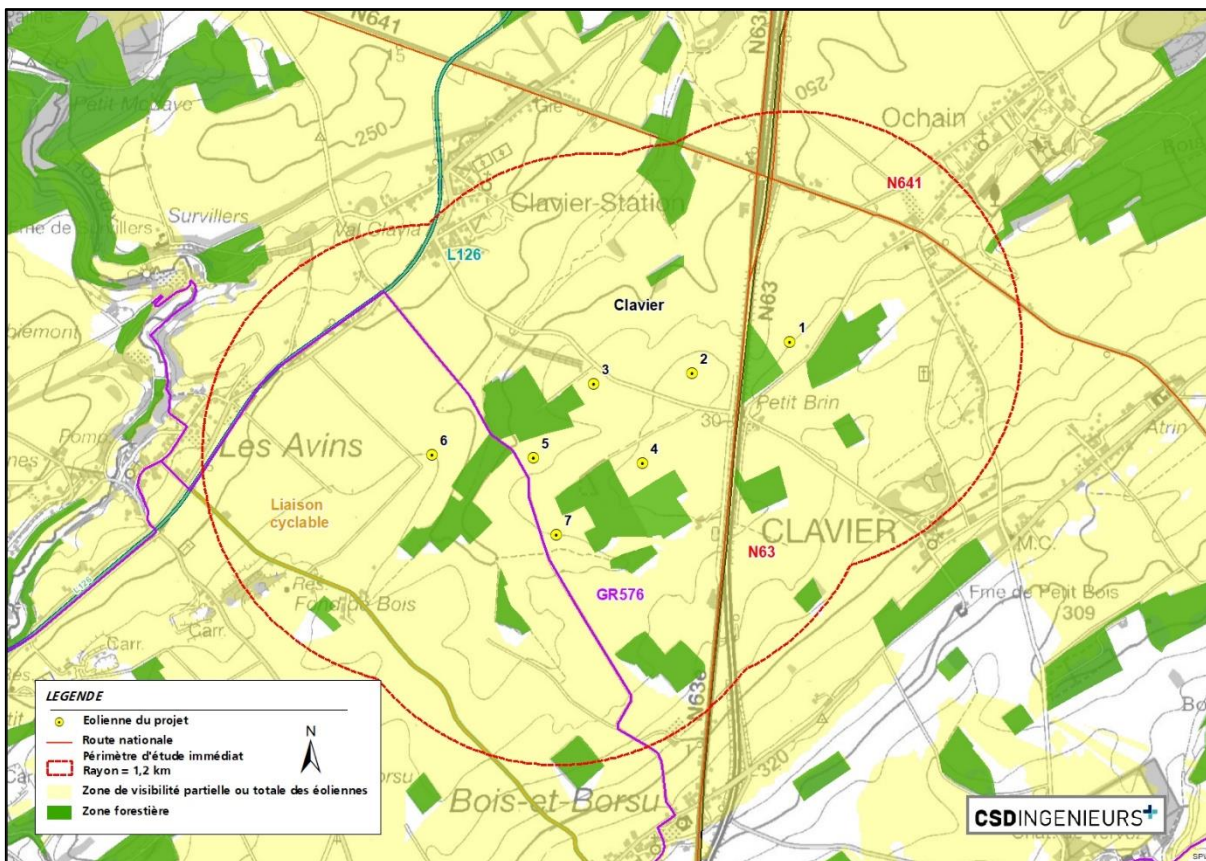


Figure 137 : Extrait de la carte de visibilité, du réseau routier et des voies vertes au niveau du site en projet (source : CSD, 2021).

4.6.5.11 Covisibilité avec d'autres parcs éoliens

Inventaire des parcs et projets éoliens dans le périmètre d'étude lointain

Étant 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) sont recensés dans le périmètre d'étude lointain (19,26 km). Ils sont présentés dans le tableau ci-dessous et illustrés sur la carte n°8a. Celle-ci permet de visualiser les ensembles paysagers concernés par ces parcs.

► Voir CARTE n°8a : Territoires paysagers

Tableau 59 : Recensement des parcs éoliens dans un rayon de 19,26 km (fin janvier 2021).

Dénomination des autres parcs éoliens (lieu, nombre d'éoliennes, promoteur)	État d'avancement ⁴²	Distance au projet p/r	N° photomontage
Havelange/Clavier (Havelange et Clavier, 5 éoliennes, Eneco)*	À l'étude	2,6 km	7, 14, 15
Clavier (Bois-et-Borsu) (Clavier, 8 éoliennes, Aspiravi)	À l'étude	2,8 km	7, 14, 15
Tinlot (Tinlot, 5 éoliennes, EDF Luminus)	Existant	4,7 km	7, 10, 12, 16, 18, 21
Ouffet (Ouffet, 5 éoliennes, Elicio)	À l'instruction	5,0 km	7, 15
Modave (Modave, 5 éoliennes, Engie)	Existant	9,3 km	10
Nandrin (Nandrin, 5 éoliennes, EDF Eneco)	À l'étude	11,3 km	12
Engis (Ehein, 5 éoliennes, NPG Lampiris)	Autorisé	14,1 km	12
Gesves-Ohey (Gesves et Ohey, 6 éoliennes, Windevision)	Existant	14,2 km	
Ciney (Pessoux) (Pessoux, 6 éoliennes, Eneco/Solano)	Existant	16,1 km	
Ciney (Ciney, 5 éoliennes, Engie)	À l'instruction	17,6 km	
Villers-le-Bouillet 2 (Villers-le-Bouillet, 2 éoliennes, EDF Luminus)	Existant	18,5 km	
Villers-le-Bouillet 1 (Villers-le-Bouillet, 6 éoliennes, EDF Luminus)	Existant	18,7 km	
Hamois-Ciney (Emptinale, 6 éoliennes, Luminus)	À l'étude	18,7 km	
Villers 4 (Villers, 13 éoliennes, EDF Luminus)	Existant	19,0 km	
Villers-le-Bouillet (Intermarché) (Villers-le-Bouillet, 1 éolienne, Energie 2030)	Existant	19,2 km	

*Remarque : En raison de la non compatibilité de certaines éoliennes du projet à l'étude de Clavier (Bois-et-Borsu), et celui d'Havelange/Clavier (2,6 km) une configuration théorique a été déterminée avec uniquement les éoliennes compatibles. C'est cette configuration qui a été étudiée au sein même de ce chapitre.

Interdistance entre les parcs

Le Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes (2013) stipule qu' « une référence indicative à une interdistance minimale [entre parcs éoliens] de 4 à 6 km, en fonction des résultats de l'étude d'incidences, sera prise en considération, sauf lorsque les éoliennes sont implantées le long des autoroutes ». Le dossier méthodologique de Gembloux Agro-Bio Tech (Université de Liège) relatif à l'élaboration d'une cartographie positive pour l'implantation d'éoliennes traduit cette référence indicative par une interdistance de 4 km dans le cas de paysages à vue courte et de 6 km dans le cas de paysage à vue longue. La distinction entre ces deux grands types de paysages s'appuie sur la carte ci-dessous.

- ▶ Voir PARTIE 2.2.2.2 : Cartographie positive des zones favorables à l'implantation d'éoliennes

⁴² L'état d'avancement est celui qui prévalait fin janvier 2021. Il ne tient pas compte d'éventuels recours au Conseil d'État contre les projets autorisés.

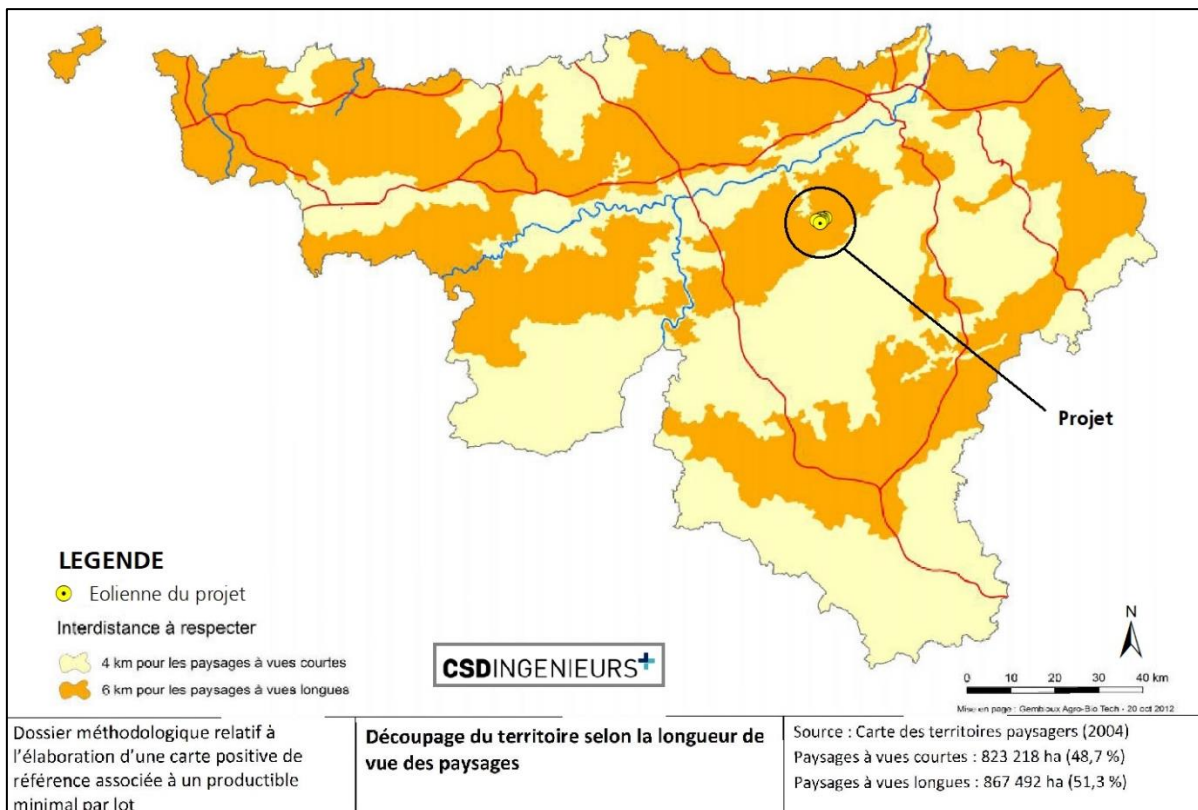


Figure 138 : Carte du découpage du territoire selon la longueur de vue des paysages (source : SPW et ULiège-GxABT, 2013).

Les projets dont il est question se trouvent dans l'ensemble du moyen plateau condrusien où les vues sont longues et les interdistances minimales recommandées par le Cadre sont de 6 km. En l'état, cette distance n'est pas respectée entre le présent projet et Havelange/Clavier (à l'étude) (2,6 km), Clavier (Bois-et-Borsu) (2,8 km), Tinlot (existant) (4,7 km) et Ouffet (à l'instruction) (5,0 km). L'interdistances entre le projet de Clavier et les autres parcs et projets environnants est respectée.

La covisibilité entre le projet de Clavier et les parcs et projets proches est analysée ci-dessous.

Analyse de la covisibilité

Pour permettre de visualiser les zones de covisibilité, la carte de visibilité de chaque parc recensé est superposée à celle du projet de Clavier. Des cartes de covisibilité cumulée, analysant simultanément plusieurs parcs, sont également établies.

► Voir CARTES n°8d à g : Covisibilité avec les autres parcs et projets

Sur les cartes de covisibilité résultantes, les zones d'où les éoliennes d'un parc sont visibles apparaissent dans une couleur attribuée à ce parc (seule ou en superposition) tandis que les zones de non visibilité des éoliennes sont en transparence. Les zones de visibilité simultanée des éoliennes de plusieurs parcs (covisibilité) apparaissent dans des couleurs secondaires, résultantes de la superposition des couleurs primaires attribuées à chaque parc concerné.

Tout comme les cartes de visibilité, les cartes de covisibilité présentent des situations 'maximalistes'. En effet, sur le terrain, le bâti et la végétation arborée qui accompagnent les villages ou bordent parfois les voiries ainsi que les herbages constituent de nombreux obstacles visuels qui réduisent la (co)visibilité théorique.

La covisibilité est également étudiée au moyen de photomontages. Les photomontages de base reprennent toujours, outre le parc étudié, les parcs existants et autorisés (non construits) des environs

lorsqu'ils sont visibles. Les projets (à l'étude ou à l'instruction) apparaissent sur des photomontages spécifiques, intitulés 'covisibilité'.

- ▶ Voir PHOTOMONTAGES

Covisibilité avec les parcs existants de Tinlot et Modave

D'après la carte de covisibilité, les zones de covisibilité entre le projet de **Clavier** et les parcs existants de **Tinlot** et **Modave** seront peu nombreuses. Compte tenu du relief local ondulé, les zones de covisibilité s'étendront selon un axe sud-ouest/nord-est. Ces éoliennes seront visibles simultanément sur les communes de Clavier, Nandrin et dans une moindre mesure sur les communes de Tinlot, Modave, Marchin et Ohey. Les zones de covisibilité entre le projet de **Clavier** et le parc existant de **Tinlot** seront nombreuses et situées principalement au niveau des communes de Clavier et Tinlot. Les zones de covisibilité entre le projet de **Clavier** et le parc existant de **Modave** seront peu nombreuses en raison de la présence de zones forestières entre les deux sites. Ces éoliennes seront visibles simultanément de manière ponctuelle sur la commune de Clavier essentiellement.

Les entités de Clavier-Station, Ochain, Bois-et-Borsu sont des zones à risque de covisibilité avec le projet de **Clavier** et les parcs existants de **Tinlot** et **Modave**. Depuis Clavier-Station et Ochain, les éoliennes des parcs et projets concernés occuperont des quadrants visuels opposés (**Clavier** en opposition à **Tinlot** et **Modave**). Depuis Bois-et-Borsu, les éoliennes des parcs et projets concernés occuperont un même quadrant visuel, dans des plans distincts et une superposition des rotors sera possible vers le nord-ouest et le nord-est. Les effets d'encerclement théorique entre les parcs sont analysés ci-après.

- ▶ Voir CARTE n°8d: Covisibilité avec Tinlot et Modave

Covisibilité avec les parcs existants de Gesves-Ohey, Ciney (Pessoux) et le projet à l'instruction de Ciney

Le parc existant de **Ciney (Pessoux)** et le projet à l'instruction de **Ciney** étant relativement proches, ils ont été considérés comme une seule entité sur la carte de covisibilité.

D'après la carte de covisibilité, les zones de covisibilité entre le projet de **Clavier**, les parcs existants de **Gesves-Ohey**, **Ciney (Pessoux)** et le projet à l'instruction de **Ciney** seront très peu nombreuses. Ces éoliennes seront visibles simultanément sur les communes de Clavier et Ohey principalement. Les zones de covisibilité entre le projet de **Clavier** et le parc existant de **Gesves-Ohey** seront peu nombreuses et situées principalement au niveau des communes de Clavier et Ohey. Les zones de covisibilité entre le projet de **Clavier** et le parc existant de **Ciney (Pessoux)** associé au projet à l'instruction de **Ciney** seront peu nombreuses et situées principalement au niveau des communes de Clavier, Havelange et Ciney.

La bordure sud d'Ohey, Jallet, Terwagne, Maffe et Méan notamment sont des zones à risque de covisibilité avec le projet de **Clavier** et les parcs existants de **Gesves-Ohey**, **Ciney (Pessoux)** et le projet à l'instruction de **Ciney**. Depuis Ohey et Jallet au nord-ouest du projet, ces parcs et projets occuperont un même quadrant visuel et l'angle d'emprise visuelle dans le paysage sera large. L'impact sera toutefois limité suite à l'implantation du projet de Clavier compte tenu de la distance de ces entités au projet. Depuis Terwagne, ces parcs et projets occuperont aussi un même quadrant visuel et l'angle d'emprise visuelle dans le paysage sera également large mais la covisibilité entre ces parcs et projets sera ponctuelle et limitée compte tenu de la distance du village aux parcs existants et au projet à l'instruction. Depuis Maffe et Méan, les parcs et projets occuperont un même quadrant visuel et l'angle d'emprise visuelle dans le paysage sera large. L'impact sera toutefois limité suite à l'implantation du projet de Clavier compte tenu de la distance de ces entités au projet et aux parcs et projet. Les effets d'encerclement théorique entre les parcs sont analysés ci-après.

- ▶ Voir CARTE n°8e: Covisibilité avec Gesves-Ohey, Ciney (Pessoux) et Ciney

Covisibilité avec le parc autorisé d'Engis et le projet à l'étude de Nandrin

D'après la carte de covisibilité, les zones de covisibilité entre le projet de **Clavier**, le parc autorisé d'**Engis** et le projet à l'étude de **Nandrin** seront nombreuses. Ces éoliennes seront visibles simultanément sur les communes de Clavier, Nandrin, Saint-Georges-sur-Meuse, Verlaine, Villers-Le-Bouillet, Héron, Durbuy et dans une moindre mesure Modave, Anthisnes, Ohey, Sprimont, Comblain-au-Pont, Ferrières et Hamoir. Les zones de covisibilité entre le projet de **Clavier** et le parc autorisé d'**Engis** sont très peu nombreuses et ponctuelles. Compte tenu de l'introduction postérieure de sa demande de permis unique, la covisibilité du projet étudié avec le projet de **Nandrin** devra être analysée de manière détaillée dans le cadre de son étude d'incidences sur l'environnement. On peut toutefois avancer que son analyse sera similaire à celle du parc autorisé d'Engis étant donné leur proximité.

Les entités de Clavier-Station, Les Avins, Bois-et-Borsu et dans la commune de Nandrin sont des zones à risque de covisibilité avec le projet de **Clavier** et le parc autorisé d'**Engis**. Depuis ces lieux, les éoliennes des parcs et projets concernés occuperont des plans visuels opposés. Les effets d'encerclement théorique entre les parcs sont analysés ci-après.

- Voir CARTE n°8f: Covisibilité avec Engis et Nandrin

Covisibilité avec le projet à l'instruction d'Ouffet et les projets à l'étude de Clavier (Bois-et-Borsu) et Havelange/Clavier

Les projets à l'étude de Clavier (Bois-et-Borsu) et Havelange/Clavier étant relativement proches, ils ont été considérés comme une seule entité sur la carte de covisibilité.

D'après la carte de covisibilité, les zones de covisibilité entre le projet de **Clavier**, le projet à l'instruction d'**Ouffet** et les projets à l'étude de **Clavier (Bois-et-Borsu)** et **Havelange/Clavier** seront nombreuses. Ces éoliennes seront visibles simultanément sur les communes de Clavier, Tinlot, Ouffet, Havelange et Tinlot principalement mais aussi Nandrin, Modave, Sprimont, Ferrières, Hamoir et Ohey notamment. Les zones de covisibilité entre le projet de **Clavier** et le projet à l'instruction d'**Ouffet** seront nombreuses mais ponctuelles, principalement sur les communes de Clavier et d'Ouffet. Compte tenu de l'introduction postérieure de sa demande de permis unique, la covisibilité du projet étudié avec les projets de **Clavier (Bois-et-Borsu)** et **Havelange/Clavier** devra être analysée de manière détaillée dans le cadre de son étude d'incidences sur l'environnement. On peut toutefois avancer que les zones de covisibilité seront nombreuses avec le projet de Clavier, en raison de leur proximité. Les zones de covisibilité entre ces projets concerneront principalement les communes de Clavier, Havelange et dans une moindre mesure Tinlot et Modave notamment.

Les entités de Clavier, Terwagne et Ochainsont des zones à risque de covisibilité avec le projet de **Clavier** et le projet à l'instruction d'**Ouffet**. Depuis ces lieux, les éoliennes des projets concernés occuperont des plans visuels opposés. Si ces projets venaient effectivement à être construits, la covisibilité serait importante depuis ces villages compte tenu de la proximité des projets concernés. Les effets d'encerclement théorique entre les parcs sont analysés ci-après.

- Voir CARTE n°8g: Covisibilité avec Ouffet, Clavier (Bois-et-Borsu) et Havelange/Clavier

Effet d'encerclement des unités d'habitat

Méthodologie

L'analyse de l'effet d'encerclement est motivée par la nécessité de préserver un champ visuel libre de toute implantation éolienne au niveau des zones d'habitat. Dans cette optique, le Cadre de référence 2013 précise deux critères d'appréciation de cet effet pour les villages situés dans un rayon de 9 km autour d'un projet éolien :

- un angle d'ouverture sans éoliennes de minimum 130° ;
- sur une longueur de vue limitée à un rayon de 4 km.

Cette analyse est effectuée en trois parties :

- Sur base de ces critères et dans un rayon de 9 km autour du projet étudié, les zones bâties concernées par un encerclement théorique sont identifiées. Cet effet d'encerclement défini de manière théorique est ensuite analysé au regard de la covisibilité attendue des éoliennes.
- Lorsqu'une zone d'habitat a été identifiée comme étant sujette à effet d'encerclement théorique, l'auteur d'étude a réalisé une analyse de visibilité détaillée au niveau de la zone d'habitat identifiée sur base du Modèle Numérique de Surface de Wallonie (MNS). Il s'agit d'une représentation de l'altitude d'une zone déterminée en prenant en compte l'ensemble des éléments situés à la surface du sol (bâtiments, points, végétation, etc.). L'acquisition de l'altitude, avec une résolution de 1 m, a été réalisée avec la technologie Lidar entre le 12/12/2012 et le 09/03/2014.
- Finalement, une visite de terrain est réalisée pour appuyer l'analyse théorique de supports visuels.

Effet d'encerclement avec les parcs existants

Aucune zone d'encerclement théorique n'est présente entre les éoliennes en projet de Clavier et les éoliennes existantes de Tinlot (4,7 km). La prise en compte des autres parcs éoliens existants ne modifie pas cette analyse. En effet, les parcs existants de Modave (9,3 km), Gesves-Ohey (14,2 km), Ciney (Pessoux) (16,1 km), Villers-le-Bouillet 2 (18,5 km), Villers-le-Bouillet 1 (18,7 km), Villers 4 (18,7 km) et Villers-le-Bouillet (Intermarché) (19,2 km) se trouvent à plus de 9 km du projet éolien.

Effet d'encerclement avec le parc autorisé

La prise en compte du parc autorisé d'Engis (14,1 km) ne modifie pas l'analyse ci-dessus. En effet celui-ci se trouve à plus de 9 km du projet éolien.

Effet d'encerclement avec les projets à l'instruction

En ajoutant le projet à l'instruction d'Ouffet (5,0 km), un effet d'encerclement est susceptible de se produire pour les zones bâties entre ce projet, le parc existant de Tinlot et le projet de Clavier. Ainsi, l'ajout du projet de Clavier dans le paysage induit théoriquement un effet d'encerclement au sud-ouest de Pair.

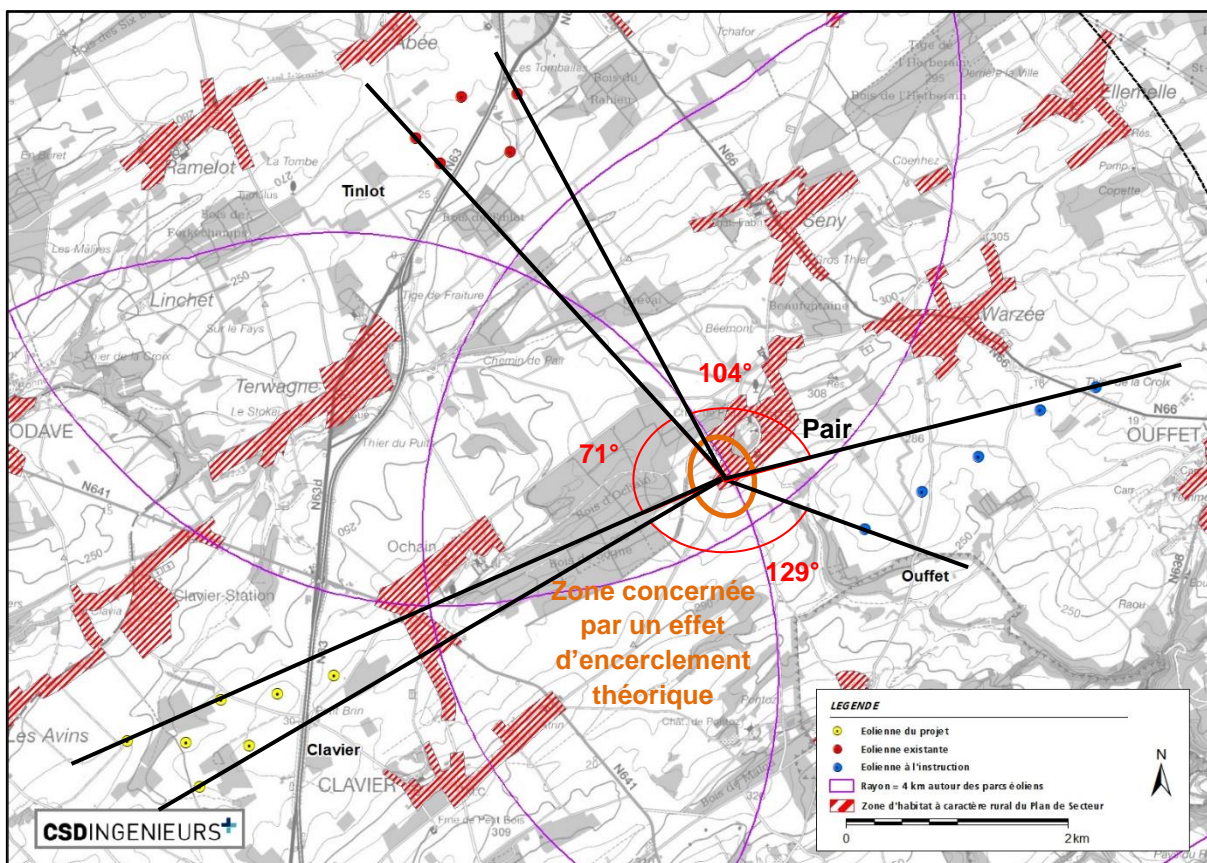


Figure 139 : Analyse théorique de l'effet d'encerclement par le parc de Tinlot, le projet à l'instruction d'Ouffet et le projet de Clavier.

Cette zone d'habitat à caractère rural comptabilise à ce jour quelques habitations.

Sur base de l'analyse détaillée de la covisibilité de l'ensemble des parcs à l'origine de l'effet d'encerclement théorique réalisée à l'aide du Modèle Numérique de Terrain (MNT), il apparaît à l'auteur d'étude que le parc existant de Tinlot ne sera pas visible dans cette zone identifiée, le projet à l'instruction d'Ouffet sera entièrement visible et le projet de Clavier sera visible au nord de la zone. Étant donné la non visibilité du parc de Tinlot, l'encerclement par les 3 parcs ne sera pas effectif car il sera possible d'avoir un angle de plus de 130° dépourvu d'éoliennes.

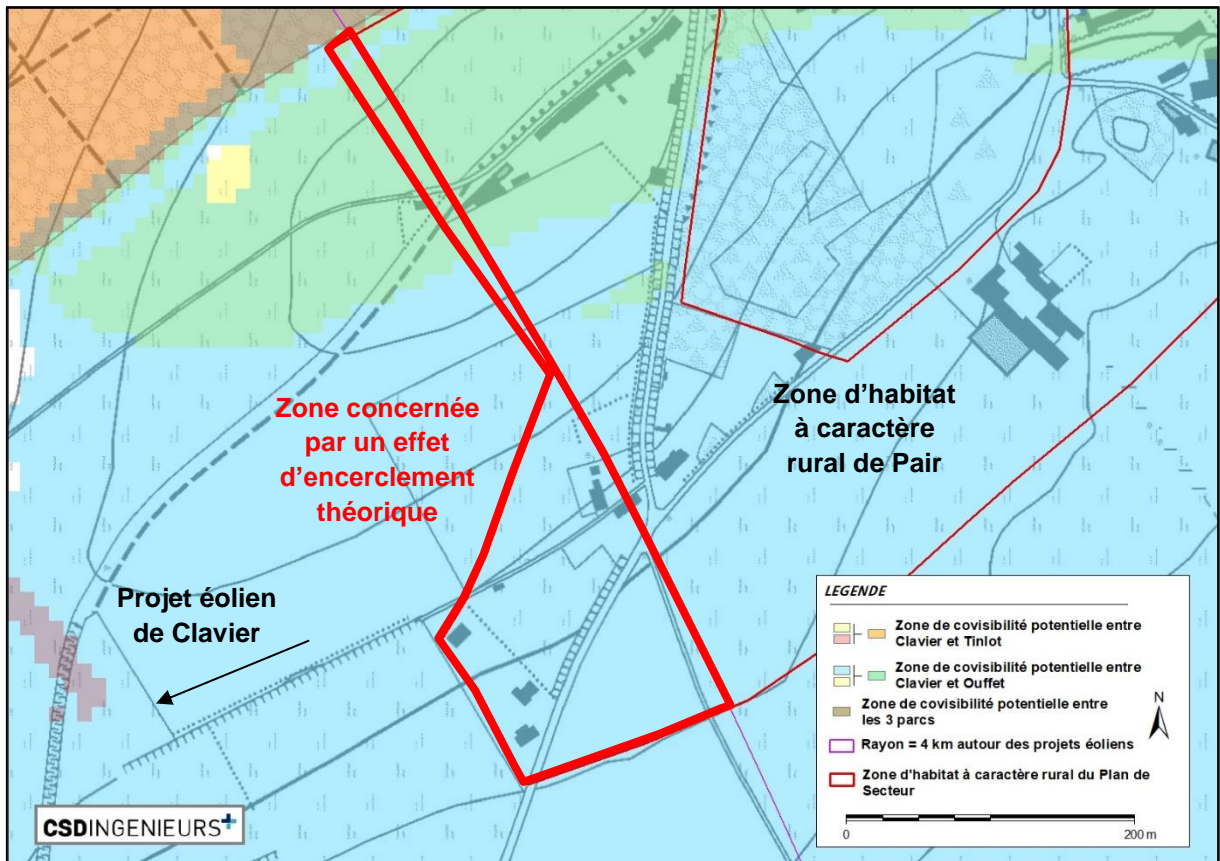


Figure 140 : Extrait de la covisibilité des 3 parcs (MNT) au niveau de la zone d'habitat au sud-ouest de Pair concernée par un effet d'encerclement théorique (source : CSD, 2020).

La prise en compte du projet à l'instruction de Ciney (17,6 km) ne modifie pas cette analyse. En effet, celui-ci se trouve à plus de 9 km du projet éolien.

Effet d'encerclement avec les projets à l'étude

Dans cette partie d'analyse, il faut considérer d'une part le projet à l'étude de Clavier (Bois-et-Borsu) (2,8 km) et d'autre part le projet d'Havelange/Clavier (2,6 km). Lorsque ces deux projets sont étudiés simultanément, compte tenu de l'incompatibilité de certaines de leurs machines, il faut considérer toutes les éoliennes en projet de Clavier (Bois-et-Borsu) et uniquement les éoliennes compatibles d'Havelange/Clavier.

Sur base de l'analyse détaillée de la covisibilité des projets à l'origine de l'effet d'encerclement théorique réalisée à l'aide du Modèle Numérique de Surface (MNS)⁴³, trois cas de figure se présentent :

- 1) Si seul le projet d'Havelange/Clavier est finalement construit, et que toutes les éoliennes telles que connues actuellement sont maintenues, ces éoliennes occuperont un angle d'emprise visuel vers le sud moindre que le projet de Clavier (Bois-et-Borsu). Un angle d'au moins 130° sera disponible depuis la zone encerclée. Il n'y a donc pas d'encerclement produit par le présent projet et celui d'Havelange/Clavier.
- 2) Si les deux projets de Clavier (Bois-et-Borsu) et d'Havelange/Clavier (en ne considérant que les éoliennes compatibles) sont effectivement construits, l'analyse de la covisibilité réalisée à l'aide du Modèle Numérique de Terrain (MNT) montre qu'un effet d'encerclement théorique supplémentaire est susceptible de se produire au niveau d'une petite zone d'habitat au nord-

⁴³ Modèle Numérique de Surface du SPW, 2013-2014.

est de Bois-et-Borsu. Cette zone d'habitat à caractère rural comptabilise à ce jour quelques habitations. Les éoliennes concernées occuperont un grand angle d'emprise visual vers le sud. Les éoliennes extrêmes (deux éoliennes de Clavier (Bois-et-Borsu)) empêcheront d'avoir un angle libre de 130° depuis la zone.

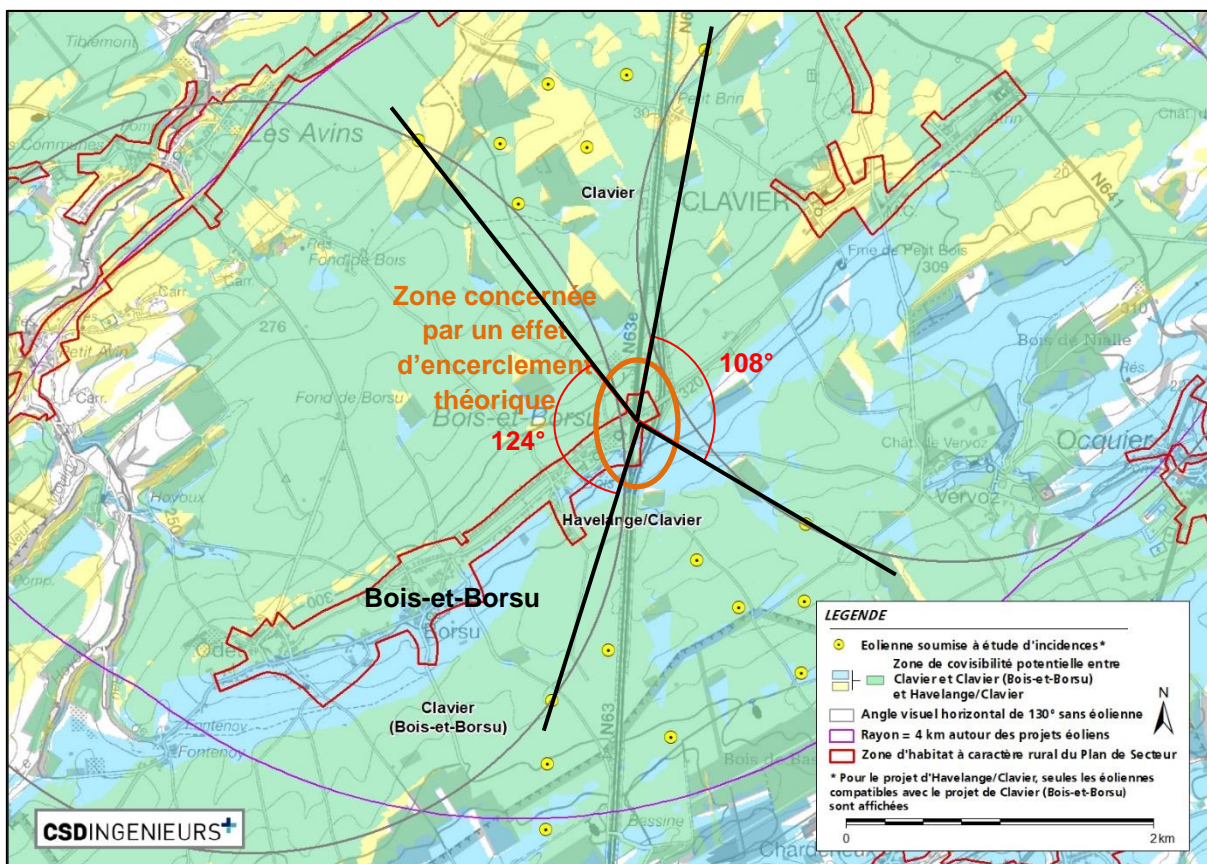


Figure 141 : Extrait de la carte de covisibilité (MNT) entre les 3 projets au niveau de la zone d'habitat au nord-est de Bois-et-Borsu concernée par un effet d'encercllement théorique (source : CSD, 2020).

L'analyse détaillée de la covisibilité théorique des projets à l'aide du Modèle Numérique de Surface (MNS) indique que les éoliennes concernées seront partiellement covisibles sur la zone. Elles seront principalement covisibles au nord-est et à l'ouest (voir zones en rouge sur la figure).

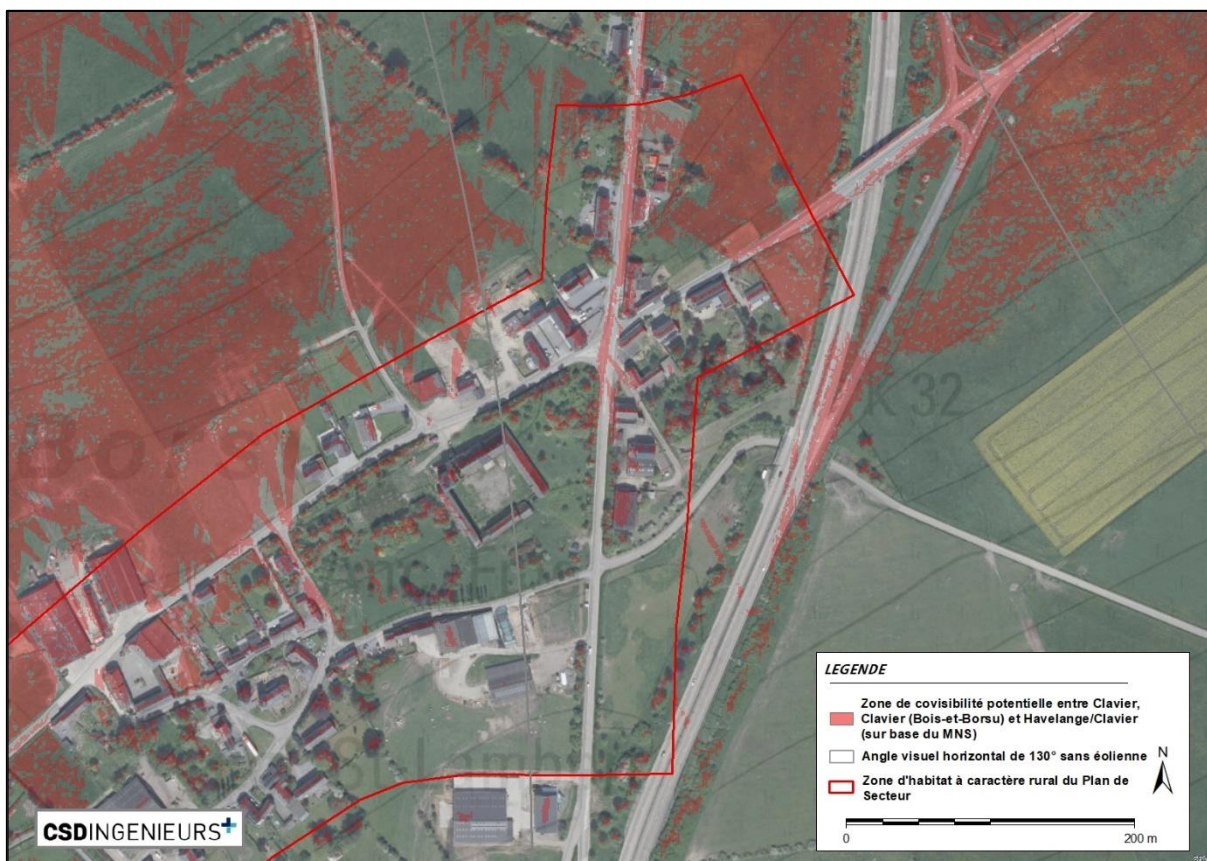


Figure 142 : Zoom de la covisibilité (MNS) entre le projet de Clavier et les projets de Clavier (Bois-et-Borsu) et Havelange/Clavier au niveau de la zone d'habitat au nord-est de Bois-et-Borsu concernée par un effet d'encerclement théorique (source : CSD, 2020).

Dans les faits, la végétation proche et en bordure de voirie ainsi que les éléments de bâti limiteront les vues depuis les habitations et jardins. Les projets seront covisibles ponctuellement depuis un même lieu. Une covisibilité peut se produire depuis les étages supérieurs des habitations où depuis la rue, lorsque les vues sont dégagées à la fois vers le nord et vers le sud. Cependant, les projets ne seront pas covisibles dans la même direction, compte tenu de leur positionnement sur des quadrants visuels opposés (Clavier vers le nord ; Clavier (Bois-et-Borsu) et Havelange/Clavier vers le sud). En effet, pour l'œil humain, l'angle de vue le plus large est d'environ 120° en vision binoculaire. Toutefois, les riverains subiront parfois une pression paysagère d'un point de vue statique et dynamique lorsqu'ils se déplaceront dans cette zone.

- 3) Si seul le projet de Clavier (Bois-et-Borsu) est finalement construit, et que toutes les éoliennes telles que connues actuellement sont maintenues, ces éoliennes occuperont un angle d'emprise visuel vers le sud identique à l'angle d'emprise visuel formé par les éoliennes cumulées de Clavier (Bois-et-Borsu) et d'Havelange/Clavier (uniquement les éoliennes compatibles). Cette dernière configuration a été étudiée au point précédent.

S'agissant de projets en cours d'étude, compte tenu de l'introduction postérieure de leur demande de permis unique, la covisibilité de ces projets avec celui de Clavier devra être analysé de manière détaillée dans les études d'incidences sur l'environnement de Clavier (Bois-et-Borsu) et d'Havelange/Clavier.

La prise en compte des autres projets éoliens en projet ne modifie pas cette analyse. En effet, les projets à l'étude de Nandrin (11,3 km) et Hamois-Ciney (18,7 km) se trouvent à plus de 9 km du projet éolien.

Conclusion

L'effet d'encerclement théorique induit par les parcs et projet de Tinlot, Clavier et Ouffet identifié par l'auteur d'étude ne sera pas effectif. En effet, le parc de Tinlot n'est pas visible au sein de la partie de zone d'habitat concernée de Pair. Cependant, la multiplication des parcs et des projets éoliens dans cette région engendre une pression paysagère depuis les habitations et jardins, même si celle-ci est peu notable, lors des déplacements entre et aux alentours de ces trois parcs et projets.

Si les projets de Clavier, Clavier (Bois-et-Borsu) et Havelange/Clavier tels que présentés actuellement sont finalement construits, une zone supplémentaire est identifiée au nord-est de Bois-et-Borsu. L'effet d'encerclement théorique induit par ces projets et celui de Clavier sera limité. En effet, la végétation proche et en bordure de voirie ainsi que les éléments de bâti limiteront les vues depuis les habitations et jardins. Depuis un même lieu, les projets seront parfois covisibles, mais pas dans la même direction, compte tenu de leur positionnement sur des quadrants visuels opposés (Clavier vers le nord ; Clavier (Bois-et-Borsu) et Havelange/Clavier vers le sud). Toutefois, les riverains subiront parfois une pression paysagère d'un point de vue statique et dynamique lorsqu'ils se déplaceront dans cette zone.

4.6.5.12 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, de la cabine électrique et du poste de transformation (sous-station).

En ce qui concerne l'étalement des terres arables excédentaires, issues du chantier de construction, sur les parcelles agricoles proches, aucun impact paysager sensible n'est attendu étant donné l'épaisseur ajoutée.

Cabine électrique et poste de transformation

Le projet nécessite la construction d'une cabine de tête (petit bâtiment rectangulaire en béton préfabriqué avec parement en briques de ton brun-rouge et recouvrement de toiture par des ardoises de teinte gris anthracite) construit à proximité de la route N63.

- ▶ Voir PARTIE 3.3.3.4 : Sous-station électrique (cabine de tête et poste de transformation)

L'analyse de l'intégration paysagère de ce bâtiment et l'examen du respect des prescriptions urbanistiques en vigueur sont réalisés au point 4.7.

- ▶ Voir PARTIE 4.7 : Contexte urbanistique

Aires de montage

L'impact paysager des aires de montage se limitera à l'empierrement de la surface requise d'environ 16 ares pour chaque éolienne. Leur mise en place est inévitable pour la construction et l'entretien des turbines.

Chemins d'accès

Aucun aménagement permanent n'est prévu en domaine public. En domaine privé, 7 nouveaux chemins d'accès sont prévus sur des parcelles privées, d'une largeur de 4,5 m et sur une longueur totale de 329 m.

En ce qui concerne les aménagement temporaires (durée \leq 12 mois), il est prévu d'aménager sur le domaine public : deux sorties temporaire de la route N63 vers le site du projet (un passage à l'est et un passage à l'ouest de la route N63) et un élargissement temporaire de l'assise à 4,50 m de largeur de divers chemins publics existants (rue du Frêne, chemins vicinaux n°18, 19, 53 et 58, et chemins inconnus) sur une longueur totale de 2 825 m. Sur le domaine privé, il est prévu : un aménagement

d'un chemin d'accès temporaire à l'éolienne 6 (longueur de 465 m, largeur de 4,50 m) entre le chemin vicinal n°19 et le chemin innommé menant à l'éolienne 6 ainsi qu'un aménagement temporaire d'aires de manœuvre au niveau des carrefours et virages serrés (réservés au chantier et non accessibles au public).

► Voir PARTIE 3.3.3.2 : Chemins d'accès

Les aménagements seront peu visibles et ne modifieront pas la structure du paysage local. L'impact visuel sera faible et non problématique en soi.

4.6.5.13 Contribution à la protection, la gestion ou l'aménagement des paysages bâtis ou non bâtis

La Convention Européenne du Paysage (Florence, 2000), en vigueur sur le territoire belge depuis le 01/02/2005, « a pour objet de promouvoir la protection, la gestion et l'aménagement des paysages, et d'organiser la coopération européenne dans ce domaine » (CEP, art. 3). Chaque État signataire s'engage, entre autres, « à définir et à mettre en œuvre des politiques du paysage visant la protection, la gestion et l'aménagement des paysages » (CEP, art. 5).

L'article 1^{er} de la Convention définit ces termes :

- « *« Protection des paysages » comprend les actions de conservation et de maintien des aspects significatifs ou caractéristiques d'un paysage, justifiées par sa valeur patrimoniale émanant de sa configuration naturelle et/ou de l'intervention humaine ;*
- « *Gestion des paysages » comprend les actions visant, dans une perspective de développement durable, à entretenir le paysage afin de guider et d'harmoniser les transformations induites par les évolutions sociales, économiques et environnementales ;*
- « *Aménagement des paysages » comprend les actions présentant un caractère prospectif particulièrement affirmé visant la mise en valeur, la restauration ou la création de paysages. »*

Alors que « *les paysages à protéger sont ceux auxquels la collectivité attribue une valeur patrimoniale* », « *les paysages à gérer sont la plupart de nos paysages du quotidien, qui ne sont ni remarquables ni (trop) dégradés* » et « *les paysages à aménager sont ceux dont l'attrait est réduit, voire inexistant* » (« Pour une meilleure prise en compte des paysages », MRW-CPDT, 2004).

Dans le cas présent, en dépit de la qualité paysagère et patrimoniale reconnue de la région (nombreux périmètres d'intérêt paysager de l'ADESA et biens classés aux alentours), il est considéré que le projet s'inscrit localement dans un paysage du quotidien car son site ne fait l'objet ni d'une reconnaissance officielle de sa valeur patrimoniale, ni d'actions de conservation et de maintien des aspects paysagers significatifs ou caractéristiques.

Précisons que dans le cadre de la cartographie positive des zones favorables à l'implantation d'éoliennes, Gembloux Agro-Bio Tech (2013) a identifié au droit du site une unité représentative de la diversité des paysages ruraux. Cependant, le Gouvernement wallon n'ayant pas adopté cette cartographie à l'issue de la procédure d'enquête publique, il n'est pas considéré qu'elle constitue une reconnaissance patrimoniale

Dès lors, l'implantation du projet éolien s'inscrit dans une stratégie de « gestion des paysages » : il s'agit d'une infrastructure de production d'énergie renouvelable, issue du développement de notre société, et qui s'insère dans un paysage 'typique' du Condroz en soulignant la structure topographique du paysage existant. En effet, la configuration des éoliennes en groupe allongé sur le replat d'une chavée suit l'orientation générale du relief. De par leur ampleur verticale, les éoliennes constitueront de nouveaux points d'appel dans le paysage local.

4.6.6 Conclusion

Le projet éolien se situe sur le moyen plateau condrusien, qui présente un paysage au relief ondulé, alternant tiges (crêtes) et chavées (dépressions) d'axe sud-ouest/nord-est. Le projet éolien se trouve en zone agricole, sur le replat d'une chavée, au nord-ouest du village de Clavier. La route N63 sépare l'éolienne n°1 des autres éoliennes en projet. D'après la carte des zones de contrainte d'exclusion liée au paysage, qui a une valeur indicative, le projet se situe au sein même d'une de ces zones correspondant à une unité représentative de la diversité paysagère : le Condroz. Celui-ci, de par sa spécificité et son expressivité des composantes propres de son territoire paysager, joue le rôle de témoin et mérite d'être préservé (ULg – Gembloux Agro-Bio Tech, 2013).

Le projet éolien de Clavier renforcera la structure paysagère existante. Le projet, de forme groupée et allongée sur le replat d'une chavée, s'oriente de manière semblable aux tiges (lignes de force principales du paysage). En ce qui concerne la lisibilité du projet, les éoliennes n°1, 6 et 7 présentent un décrochage dans des directions différentes. La configuration non strictement géométrique du projet engendrera une perte de lisibilité par rapport aux lignes de force structurantes du Condroz. Depuis les points de vue situés au nord-ouest et sud-est, le projet sera visible de « face », avec un grand angle d'emprise visuel. Depuis les points de vue situés au sud-ouest et au nord-est du projet, l'angle d'emprise sera restreint sur la ligne d'horizon. Une superposition de différents rotors est possible depuis plusieurs points de vue.

Dans un périmètre de rayon inférieur ou égal à 720 m, on retrouve quatre habitations isolées. Suite à l'implantation des éoliennes n°1, 2 et 4, la modification du cadre paysage sera de limitée à modérée depuis l'habitation (1) et son espace extérieur. La modification du cadre paysage suite à l'implantation des éoliennes n°4 et 7 sera de limitée à modérée depuis l'habitation (2). Les incidences paysagères seront plus élevées depuis le chemin menant à l'habitation. La modification du cadre paysage sera de limitée à modérée suite à l'implantation de l'éolienne n°1 depuis l'habitation (3) et les incidences paysagères seront modérées depuis le jardin et depuis le parking à l'avant. Aucune modification du cadre paysage n'est attendue depuis l'habitation (4) suite à l'implantation de l'éolienne n°1 mais les incidences paysagères seront importantes depuis la bordure est de l'espace de jardin à l'avant et en bordure sud de la propriété.

Depuis les lieux de vie proches (< 2,5 km), les incidences paysagères seront importantes depuis Ochain et Clavier-Station. La modification du cadre paysager sera plus modérée depuis Les Avins, Clavier, Atrin, Bois-et-Borsu, Borsu et Terwagne. Elle sera faible depuis Petit Avin.

Depuis les lieux de vie éloignés (entre 2,5 et 5 km), les incidences paysagères seront de niveau moyen depuis Odet. La modification du cadre paysager sera limitée depuis Pair, Béemont, Pailhe, et Modave. Elle sera faible depuis Ramelot, Abée et très faible depuis Ocquier et Seny.

Au niveau paysager, 14 périmètres d'intérêt paysager (PIP) et 19 points et lignes de vue remarquables (PLVR) ont été étudiés. La modification du cadre paysager sera très importante depuis la LVR sur le tige de Clavier (LVR 3). Elle sera également importante depuis le PVR vers le champ de bataille des Avins (PVR 1), la LVR depuis le centre de Clavier (LVR 2), La modification du cadre paysager sera de niveau modéré depuis la LVR vers le Hoyoux (LVR 6), la LVR depuis Odet (LVR 11). La modification du cadre paysager sera limitée à faible pour les autres LVR.

Le projet ne se situe pas dans un PIP. La modification du cadre paysager sera limitée à faible depuis le PIP au sud-est du périmètre d'intérêt paysager du Rau de Bonne (PIP 3) et aux zones plus en hauteurs des périmètres d'intérêt paysager en amont de la vallée du Hoyoux (PIP 4) et du ruisseau d'Ossogne (PIP 7), de la Vallée du ruisseau de Nesson (PIP 2) et le sud du périmètre d'intérêt paysager des châteaux d'Abée et Saint-Vitu (PIP 11). Elle sera très faible depuis le périmètre d'intérêt paysager de Verlée (PIP 13).

Au niveau patrimonial, la modification du cadre paysager sera importantes sur les hauteurs de versants du Hoyoux (10). La modification du cadre paysager sera limitée à faible depuis la maison sise rue Roi Albert n°1 à Ochain (1 et 2) et la glacière à glace naturelle et la pompe à eau du château, Allée du puits à Ochain (4), la borne frontière dite "Li pire al gatte" à Clavier (6), les abords de l'église

Saint-Martin à Modave (12), l'église Notre-Dame et ses terrains environnants (24), la place publique dite "Bati de Pair" et ses éléments qui l'entourent (18 et 19). La modification du cadre paysager sera négligeable depuis le château de Vervoz et ses alentours (1) repris au patrimoine exceptionnel. La valeur intrinsèque patrimoniale et architecturale de tous les monuments et sites sera maintenue suite à l'implantation du projet éolien.

L'éolienne n°1 est située au sein d'une zone archéologique liée entre-autre à la présence d'une voie romaine. Le demandeur devra contacter l'AWAP dès l'obtention du permis d'urbanisme afin de planifier une opération archéologique (1-2-3 tranchées pour objectiver la situation) avant le début des travaux.

Le site est parcouru par plusieurs sentiers de promenade dont un Ravel et un GR. La modification du cadre paysager de ses promenades est variable : très importante pour le GR576, modéré pour le RAVel voir négligeable pour d'autres promenades.

Du fait du contexte vallonné dans lequel s'inscrit le projet de Clavier, les situations de covisibilité avec d'autres parcs et projets seront nombreuses et parfois étendues, même si elles se trouvent principalement dans la commune de Clavier. Une zone d'encerclement théorique entre le parc existant de Tinlot, le projet à l'instruction d'Ouffet et le projet de Clavier se trouve à Pair. Compte tenu des obstacles visuels proches, aucun effet d'encerclement effectif n'y est attendu dans les faits. En ajoutant les projets à l'étude de Clavier (Bois-et-Borsu) et d'Havelange/Clavier, tels que connus actuellement, une zone d'encerclement effectif se trouve au nord-est et à l'ouest de Bois-et-Borsu. Les trois projets occuperont des quadrants visuels opposés (Clavier vers le nord ; Clavier Bois-et-Borsu et Havelange/Clavier vers le sud). Dans les faits, la végétation et le bâti limitent fortement les vues depuis la zone. Toutefois, les riverains pourront ressentir un sentiment d'encerclement et subiront de manière occasionnelle une pression paysagère d'un point de vue statique et dynamique lorsqu'ils se déplaceront dans cette zone.

4.6.7 Recommandations

Phase de réalisation

- Le demandeur devra contacter l'AWAP (Mr Jean-Marc Léotard) dès l'obtention du permis d'urbanisme afin de planifier une opération archéologique (1-2-3 tranchées pour objectiver la situation) avant le début des travaux.

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, schémas et guides d'aménagement du territoire et d'urbanisme 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 sous-station électrique et des aménagements annexes (aires de manutention, chemins d'accès, raccordement électrique, poste de transformation, etc.).

Dans tous les cas, au-delà du respect des plans, des schémas et des guides d'aménagement du territoire et d'urbanisme, éventuellement par dérogation ou écart, il convient de vérifier si la localisation de la sous-station électrique est judicieuse et d'analyser son intégration paysagère dans son site à caractère rural. Même si l'impact potentiel de cette sous-station 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 Cadre réglementaire, normatif et indicatif

- Code du Développement Territorial (CoDT) ;
- Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne (2013) ;
- Plans de secteur, Schéma de développement communal, Schéma d'orientation local, Guides régional et communal d'urbanisme.

4.7.3 Description des outils urbanistiques

4.7.3.1 Plan de secteur

Toutes les éoliennes et la sous-station électrique sont projetées sur des parcelles situées en zone agricole au plan de secteur.

► Voir CARTE n°2 : Plan de secteur

Concernant les zones d'implantation des éoliennes, l'article D.II.36 du CoDT stipule que la zone agricole peut comporter une ou plusieurs éoliennes pour autant que les éoliennes « *soient situées à proximité des principales infrastructures de communication ou d'une zone d'activité économique aux conditions fixées par le Gouvernement* » et qu'elles « *ne mettent pas en cause de manière irréversible la destination de la zone* ».

L'article R.II.36-2 publié au Moniteur belge le 03/04/2017 (partie réglementaire du CoDT) stipule que « *le mât des éoliennes visées à l'article D.II.36, § 2, alinéa 2 est situé à une distance maximale de mille cinq cent mètre de l'axe des principales infrastructures de communication au sens de l'article R.II.21-1, ou de la limite d'une zone d'activité économique* ».

L'article R.II.21-1 indique qu'« *À l'exception des raccordements aux entreprises, aux zones d'enjeu régional, d'activités économiques, de loisirs, de dépendances d'extraction et d'extraction, le réseau des principales infrastructures de communication est celui qui figure dans la structure territoriale du schéma de développement du territoire et qui comporte : 1° les autoroutes et les routes de liaisons régionales à deux fois deux bandes de circulation, en ce compris les contournements lorsqu'ils constituent des tronçons de ces voiries, qui structurent le territoire wallon en assurant le maillage des pôles régionaux ; 2° les lignes de chemin de fer, à l'exception de celles qui ont une vocation exclusivement touristique ; 3° les voies navigables, en ce compris les plans d'eau qu'elles forment.* »

4.7.3.2 Guide régional d'urbanisation (GRU – anciennement RGBSR et ZPU)

Le village des Avins est repris au Guide régional d'urbanisme par un périmètre d'application du règlement général sur les bâtisses en site rural. Le site d'implantation du projet ne se situe pas au sein de ce périmètre.

4.7.3.3 Schéma de développement communal (SDC – anciennement SSC)

La commune de Clavier ne dispose pas d'un schéma de développement communal.

4.7.3.4 Schéma d'orientation local (SOL – anciennement PCA et RUE)

Le lieu-dit Clavier-Station a fait l'objet d'un rapport urbanistique et environnemental (RUE) en 2017. Le site d'implantation du projet ne se situe pas au sein de ce périmètre.

4.7.3.5 Guide communal d'urbanisme (GCU – anciennement RCU et RCB)

La commune de Clavier possède un règlement communal concernant la prévention des incendies dans les dancings et autres locaux où l'on danse adopté par Arrêté royal du 29/06/1979.

Les prescriptions de ce document sont sans effet sur le projet objet de la présente étude.

4.7.3.6 Lotissements

Des lotissements sont présents dans le périmètre de 1,2 km autour du projet mais restent localisés dans les zones d'habitat à caractère rural au plan de secteur, à l'exception de deux habitations hors de la zone d'habitat d'Ochain, reprises parmi les habitations hors zone d'habitat (cf tableau n°9 partie 3.3.1). Dès lors, ils ont été pris en compte dans l'évaluation des incidences.

4.7.4 Site d'implantation et caractéristiques de la sous-station électrique

Le site prévu pour la sous-station électrique est situé sur une parcelle agricole au bord de la Rue du Vicinal le long, à environ 230 m au sud est de l'éolienne n°2.

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



Figure 143 : Localisation de la sous-station

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 : 17,6 m x 7,0 m x 2,80 m. Son toit aura une double pente de 35°.

En ce qui concerne les matériaux de parement, le demandeur propose d'utiliser des briques de ton brun-rouge et des ardoises de teinte gris anthracite.

- ▶ Voir PARTIE 3.3.3.4 : Sous-station électrique (cabine de tête et poste de transformation)

4.7.5 Compatibilité du projet avec les outils urbanistiques

4.7.5.1 Compatibilité par rapport au plan de secteur

Les sept éoliennes sont situées en zone agricole au plan de secteur.

L'entrée en vigueur du Code de Développement Territorial (CoDT) au 1er juin 2017 précise que les projets éoliens localisés en zone agricole ne font plus l'objet d'une demande de dérogation au plan de secteur pour autant que les éoliennes soient situées à proximité :

- des principales infrastructures de communication OU d'une zone d'activité économique ;
aux conditions fixées par le Gouvernement (art. D.II.36, §2, alinéa 1). « *Le mât des éoliennes visées à l'article D.II.36, §2, alinéa 1 est situé à une distance maximale de mille cinq cents mètres de l'axe des principales infrastructures de communication au sens de l'article R.II.21-1, ou de la limite d'une zone d'activité économique.* »

ET

- qu'elles ne mettent pas en cause de manière irréversible la destination de la zone (art. D.II.36, §2, alinéa 2).

Ces critères sont examinés ci-dessous.

Cas des éolienne n°5, 6, 7

a) De la proximité par rapport aux zones d'activité économique

Les éoliennes 5, 6 et 7 répondent à cette condition dans la mesure où s'implantent à moins de 1 500 m d'une zone d'activité économique (zone de dépendance d'extraction) située le long de la rue du Fond de Bois.

b) De la non mise en cause irréversible de la destination de la zone

À l'échelle locale, les éoliennes 5, 6 et 7 ne mettront pas en cause de manière irréversible la destination de la zone agricole. D'une part, les aménagements prévus pour ces éoliennes représentent une superficie d'environ 0,5 ha de la surface totale de la zone agricole de la commune de Clavier (total de 4 487 ha de zone agricole) ce qui est négligeable. Les éoliennes 5, 6 et 7 ne compromettent donc aucunement la production agricole des communes de Clavier. D'autre part, lors de l'arrêt définitif de l'exploitation (soit maximum 30 ans selon la durée du permis accordé), l'exploitant aura l'obligation de remettre en état le site et de permettre à nouveau son usage agricole ce qui implique :

- le démontage complet des éoliennes et de la cabine de tête ;
- le retrait des fondations du sol à l'exception des éventuels pieux ;
- le démantèlement et la remise en état de l'aire de montage ;
- le retrait et la remise en état des chemins d'accès construit sur les parcelles communales et l'enlèvement des câbles électriques posés dans ces parcelles (obligation dépendant des conventions de droit de superficie conclues avec le propriétaire du terrain concerné).

Dans les permis délivrés, les autorités wallonnes exigent d'ailleurs une garantie bancaire par éolienne construite.

Par conséquent, à l'échelle du plan de secteur, les éoliennes ne mettent pas en péril la destination de la zone agricole.

Cas des éoliennes n°1, 2, 3, et 4

Étant donné que les éoliennes n°1, 2, 3, et 4 sont situées à plus de 1 500 m de la limite d'une zone d'activité économique ou d'une infrastructure principale de communication (la route N63 n'est pas reprise dans la structure territoriale du SDER de 1999 et ni dans le réseau d'infrastructures principales de communication du nouveau projet de SDT). Cependant cette route N63 constitue toutefois, comme stipulé dans l'article R.II.21-1 du CoDT, une « *route de liaison régionale à deux fois deux bandes de circulation* ». Si le projet ne s'implante pas à proximité d'une principale infrastructure de communication figurant sur la carte de structure spatiale du CoDT, il s'implante toutefois à proximité d'une « *principale infrastructure de communication au sens de l'article R.II.21-1* ». Il peut donc être considéré que le projet répond à la logique du CoDT.

L'auteur d'étude juge cependant pertinent qu'une **demande de dérogation soit demandée pour ces éoliennes**. Il appartiendra à l'autorité compétente d'apprécier dans le cadre de l'examen de la demande de permis unique si les conditions permettant l'octroi de cette dérogation sont remplies.

L'article D.IV.11 du CoDT stipule : « *Outre les dérogations prévues aux articles D.IV.6 à D.IV.10, le permis visé à l'article D.IV.22, alinéa 1^{er}, 1°, 2°, 4°, 5°, 7°, 10° et 11° et à l'article D.IV.25 et le permis relatif aux constructions et équipements destinés aux activités à finalité d'intérêt général ou le certificat d'urbanisme n°2 peut être accordé en dérogeant au plan de secteur.* »

Dans le cas présent, il peut être demandé une dérogation au plan de secteur étant donné que le projet concerne des actes et travaux relatifs aux constructions ou équipements destinés aux activités à finalité d'intérêt général liées à l'énergie renouvelable (article D.IV.22 al. 1^{er}, 7°, k) du CoDT).

L'article D.IV.13 du CoDT précise les conditions de cette dérogation :

« *Un permis ou un certificat d'urbanisme n°2 peut être octroyé en dérogation au plan de secteur ou aux normes du Guide régional d'urbanisme si les dérogations :*

1° sont justifiées compte-tenu des spécificités du projet au regard du lieu précis où celui-ci est envisagé ;

2° ne compromettent pas la mise en œuvre cohérente du plan de secteur ou des normes du Guide régional d'urbanisme dans le reste de son champs d'application ;

3° concernent un projet qui contribue à la protection, à la gestion ou à l'aménagement des paysages bâtis ou non bâtis ».

Ces trois critères sont examinés ci-dessous.

a) De la justification de la dérogation compte-tenu des spécificités du projet au regard du lieu précis où celui-ci est envisagé

Les éoliennes n°1, 2, 3 et 4 viennent se placer à proximité de la route N63 (moins de 1500 m). Elle participe au regroupement des infrastructures existantes.

Les éoliennes n°1, 2, 3 et 4 sont situées en zone agricole, à plus de 720 m des premières zones d'habitat et d'habitat à caractère rural au plan de secteur et à plus de 400 m de la première habitation hors zone d'habitat au plan de secteur (410 m). De plus les éoliennes se situent à plus 1,9 km de sites Natura 2000 et de SGIB, à plus de 2,6 km de réserves naturelles et à plus de 100 m des lisières forestières.

Leur localisation est conforme aux critères du Cadre de référence.

b) De la non mise en péril de la mise en œuvre cohérente du plan de secteur

À l'échelle locale, Les éoliennes n°1, 2, 3 et 4 ne mettront pas en cause de manière irréversible la destination de la zone agricole. D'une part, les aménagements prévus pour ces éoliennes représentent une superficie d'environ 0,6 ha de la surface totale de la zone agricole de la commune de Clavier (total de 4 487 ha de zone agricole), ce qui est négligeable. Les éoliennes n°1, 2, 3 et 4 ne compromettent donc aucunement la production agricole de la commune de Clavier. D'autre part, lors de l'arrêt définitif de l'exploitation (soit maximum 30 ans selon la durée du permis accordé), l'exploitant aura l'obligation de remettre en état le site et de permettre à nouveau son usage agricole ce qui implique :

- le démontage complet des éoliennes et de la cabine de tête ;
- le retrait des fondations du sol à l'exception des éventuels pieux ;
- le démantèlement et la remise en état de l'aire de montage ;
- le retrait et la remise en état des chemins d'accès construit sur les parcelles communales et l'enlèvement des câbles électriques posés dans ces parcelles (obligation dépendant des conventions de droit de superficie conclues avec le propriétaire du terrain concerné).

Dans les permis délivrés, les autorités wallonnes exigent d'ailleurs une garantie bancaire par éolienne construite.

Par conséquent, à l'échelle du plan de secteur, les éoliennes n°1, 2, 3 et 4 ne mettent pas en péril la destination de la zone agricole.

c) De la contribution du projet à la protection, à la gestion ou à l'aménagement des paysages bâtis ou non bâtis

La Convention Européenne du Paysage (Florence, 2000), en vigueur sur le territoire belge depuis le 01/02/2005, « a pour objet de promouvoir la protection, la gestion et l'aménagement des paysages, et d'organiser la coopération européenne dans ce domaine » (CEP, art. 3). Chaque État signataire s'engage, entre autres, « à définir et à mettre en œuvre des politiques du paysage visant la protection, la gestion et l'aménagement des paysages » (CEP, art. 5).

L'article 1^{er} de la Convention définit ces termes :

- « *« Protection des paysages » comprend les actions de conservation et de maintien des aspects significatifs ou caractéristiques d'un paysage, justifiées par sa valeur patrimoniale émanant de sa configuration naturelle et/ou de l'intervention humaine ;*
- « *Gestion des paysages » comprend les actions visant, dans une perspective de développement durable, à entretenir le paysage afin de guider et d'harmoniser les transformations induites par les évolutions sociales, économiques et environnementales ;*
- « *Aménagement des paysages » comprend les actions présentant un caractère prospectif particulièrement affirmé visant la mise en valeur, la restauration ou la création de paysages. »*

Alors que « *les paysages à protéger sont ceux auxquels la collectivité attribue une valeur patrimoniale* », « *les paysages à gérer sont la plupart de nos paysages du quotidien, qui ne sont ni remarquables ni (trop) dégradés* » et « *les paysages à aménager sont ceux dont l'attrait est réduit, voire inexistant* » (« Pour une meilleure prise en compte des paysages », MRW-CPDT, 2004).

Dans le cas présent, en dépit de la qualité paysagère et patrimoniale reconnue de la région (nombreux périmètres d'intérêt paysager de l'ADESA et biens classés aux alentours), il est considéré que le projet s'inscrit localement dans un paysage du quotidien car son site ne fait l'objet ni d'une reconnaissance officielle de sa valeur patrimoniale, ni d'actions de conservation et de maintien des aspects paysagers significatifs ou caractéristiques.

Précisons que dans le cadre de la cartographie positive des zones favorables à l'implantation d'éoliennes, Gembloux Agro-Bio Tech (2013) a identifié au droit du site une unité représentative de la diversité des paysages ruraux. Cependant, le Gouvernement wallon n'ayant pas adopté cette cartographie à l'issue de la procédure d'enquête publique, il n'est pas considéré qu'elle constitue une reconnaissance patrimoniale

Dès lors, l'implantation du projet éolien s'inscrit dans une stratégie de « gestion des paysages » : il s'agit d'une infrastructure de production d'énergie renouvelable, issue du développement de notre société, et qui s'insère dans un paysage 'typique' du Condroz en soulignant la structure topographique du paysage existant. En effet, la configuration des éoliennes en groupe allongé sur le replat d'une chavée suit l'orientation générale du relief. De par leur ampleur verticale, les éoliennes constitueront de nouveaux points d'appel dans le paysage local.

4.7.5.2 Intégration et compatibilité de la sous-station électrique par rapport aux outils urbanistiques

La localisation de la nouvelle sous-station électrique à proximité de l'éolienne n°2 permettra de réduire la dispersion d'éléments bâtis dans la campagne et donc de limiter l'impact sur le paysage local. En cela, le positionnement projeté est judicieux.

La sous-station restera cependant visible depuis le rue du Vicinal et la rue de Clavier (chemin vicinal n°53). Etant donné qu'il s'agit d'une installation industrielle peu esthétique, l'auteur d'étude recommande de la border d'une haie vive d'espèces indigènes variées, d'une hauteur de 2,5 m. Cette haie sera implantée du côté extérieur de la clôture de sécurité périphérique.

Les matériaux de parement prévus (briques de ton rouge-brun et ardoises de ton gris foncé) s'accordent au contexte agricole local.

La sous station ne se localise pas au sein du périmètre d'application du règlement général sur les bâtisses en site rural du village de Les Avins repris au Guide Régional d'Urbanisme.

La sous-station ne contrevient pas aux prescriptions du Guide Communal d'Urbanisme de Clavier, portant exclusivement sur la prévention des incendies dans les dancings et autres locaux où l'on danse

Le projet contribue à la gestion ou à l'aménagement des paysages bâtis ou non bâtis

Les mesures prises visent justement à favoriser l'intégration paysagère via le rapprochement des infrastructures existantes. L'implantation de la sous-station électrique à proximité de l'éolienne n°2 évitera de disperser ces constructions et permettra son intégration de manière optimale. En outre, la plantation d'une haie vive autour de la sous-station favorisera également son intégration au sein du paysage local.

4.7.6 Conclusion

Les éoliennes et la sous-station électrique sont projetées sur des parcelles situées en zone agricole au plan de secteur.

Le village des Avins est repris au Guide régional d'urbanisme par un périmètre d'application du règlement général sur les batisses en site rural. Le site d'implantation du projet ne se situe pas au sein de ce périmètre.

Conformément au CoDT, il a été vérifié que les éoliennes ne compromettent pas le développement et la mise en œuvre cohérente du plan de secteur et répondent aux prescriptions du CoDT. Cette vérification a permis d'identifier les éoliennes 1, 2, 3, et 4 comme non conforme au plan de secteur. Une demande de dérogation est nécessaire pour ces éoliennes, conformément aux prescriptions du CoDT.

La sous-station électrique est prévue à environ 230 m au sud-est de l'éolienne n°2, sur une parcelle agricole au bord de la Rue du Vicinal. L'implantation de la sous-station électrique sur le site du projet est judicieuse et visuellement peu impactante depuis les points de vue périphériques. L'auteur d'étude recommande en outre la plantation d'une haie vive tout autour de la sous-station pour garantir l'impact visuel faible.

Cette sous-station comprend à un bâtiment rectangulaire, en béton préfabriqué avec un parement en briques de ton rouge-brun, à toit à double pente de 35° couvert d'ardoise de ton gris foncé.

Les analyses réalisées par l'auteur d'étude n'identifient aucune incompatibilité entre le projet et les outils en vigueur (Guide régionale d'urbanisme, Guide communal d'urbanisme).

4.7.7 Recommandations

Phase de réalisation

- Plantation d'une haie vive d'essence indigène à côté de la sous-station électrique 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, aux aménagements de voiries et à la pose des câbles électriques.

En phase d'exploitation, le charroi généré par le projet se limitera aux opérations de maintenance préventive des éoliennes, qui sont réalisées environ quatre fois par an (plus les interventions de maintenance corrective) avec des camionnettes. Les seuls aspects à considérer dans le cadre de l'étude concernent le risque de perturbation des infrastructures exploitant les rayonnements électromagnétiques (systèmes de télécommunication, etc.) et la capacité d'accueil encore disponible au niveau du réseau électrique.

Signalons que les aspects de sécurité liés aux infrastructures éventuellement présentes sur le site (lignes haute tension, conduites souterraines, etc.) sont traités au chapitre 4.12.

► Voir PARTIE 4.12 : Santé et sécurité

4.8.2 Cadre réglementaire, normatif et indicatif

- Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne, 2013

4.8.3 Situation existante

4.8.3.1 Voies de transport

Réseau routier

Réseau à grand gabarit

L'accès à la commune de Clavier est assuré par la route N63 qui traverse la commune du nord au sud et passant en particulier à proximité directe du projet, la route N97 terminant à Havelange, commune au sud-ouest de Clavier, et la route N66 qui passe au nord-ouest de la commune.

On trouve donc:

- La route N63 passant à 220 m de l'éolienne 1 et à 240 m de l'éolienne 2
- La route N97, située à 6,7 km à l'ouest de l'éolienne 6
- La route N66, située à 5,8 km de l'éolienne 1

Réseau local

Il s'agit principalement de voiries publiques de liaison inter-villages, empruntées principalement par les riverains locaux, et de voiries agricoles. Notons que l'atlas des voiries vicinales de 1841 comporte deux chemins vicinaux n°18 et deux chemins vicinaux n°19. Afin de les différencier, l'auteur d'étude les a arbitrairement nommés 18a, 18b, 19a et 19b.

Les routes les plus proches sont :

- Le chemin vicinal n°18a (de droit, inexistant de fait) à 50 m à l'est de l'éolienne n°1
- Le chemin vicinal n°53 à 95 m au nord-ouest de l'éolienne n°4
- Le chemin vicinal n°18b à 80 m au sud-ouest de l'éolienne n°7
- Le chemin vicinal n°58 à 75 m au sud-ouest de l'éolienne n°5
- Le chemin vicinal n°19a à 420 m au nord de l'éolienne n°6
- La Rue du Frêne à 110 m à l'est de l'éolienne n°1
- La Rue du Vicinal (chemin vicinal n°39) à 75 m au nord de l'éolienne n°3 et 160 m au sud de l'éolienne n°2
- La Rue de Petit Brin à 370 m de l'éolienne n°2

4.8.3.2 Réseau électrique

La localisation du projet par rapport au réseau de transport électrique (réseau haute tension), géré par Elia, est illustrée à la figure suivante. Elia a en outre confirmé l'absence d'installation à proximité dans son avis préalable positif du 12/06/2019.

► Annexe O : Avis préalable d'Elia

La ligne électrique la plus proche est une ligne de 380 kV située à 5,6 km à l'ouest du projet.

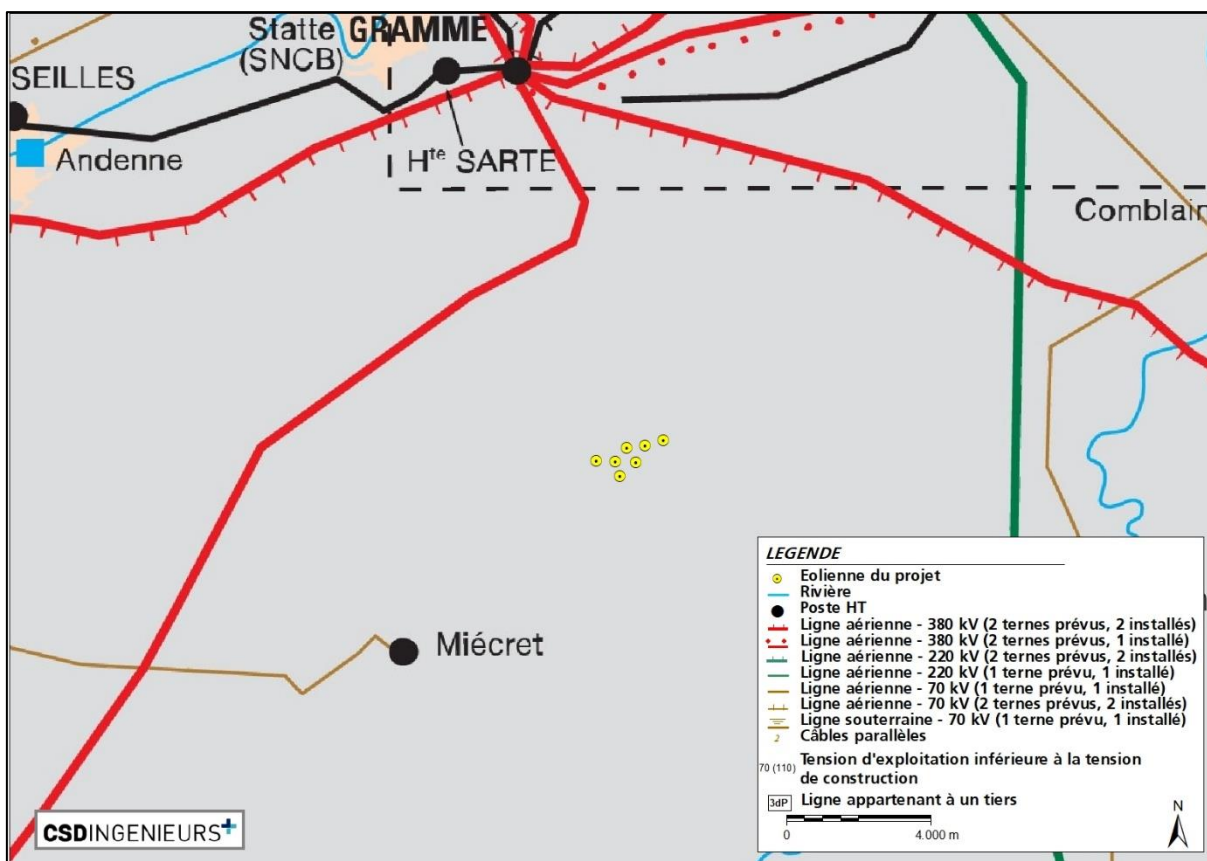


Figure 144 : Situation du projet par rapport au réseau de transport électrique (source : Elia, 2018).

4.8.3.3 Conduites

Conduites de gaz

Aucune conduite de gaz ne passe à proximité du projet comme le précise Fluxys dans son avis préalable 11/07/2019.

- ▶ Voir ANNEXES P : Avis préalable de Fluxys

Conduites d'hydrocarbures

Aucune conduite d'hydrocarbures ne figure 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 SPF mobilité et Transport, n'en fait aucune mention dans son avis non daté 'REF : 3D/3147.

- ▶ Voir ANNEXE B : Avis préalables des autorités aéronautiques

4.8.3.4 Réseau de télécommunication

L'Institut belge des services Postaux et des Télécommunications (IBPT) est compétent pour la gestion des systèmes de télécommunication au niveau belge. Dans son avis préalable du 29/10/2020, l'IBPT assure que le projet ne risque pas d'interférer avec les faisceaux hertziens autorisés. Proximus a également émis un avis favorable au projet dans son avis préalable du 29/10/2020.

Concernant plus spécifiquement la radiodiffusion, la RTBF indique dans son avis préalable du 12/06/2019 qu'elle accepterait le projet éolien de Vortex Energy, à condition que le gestionnaire du projet supporte l'ensemble des coûts en cas de perturbations des émissions.

- ▶ Voir ANNEXE Q : Avis préalables de l'IBPT et de la RTBF

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 les dimensions des éoliennes étudiées, le charroi exceptionnel pour une éolienne peut être estimé comme suit :

- 60 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.

Au charroi exceptionnel s'ajoute le charroi lourd nécessaire à l'évacuation des déblais (*cf. 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, ainsi que les platelages métalliques pour les aménagements temporaires.

La construction du parc générera ainsi un charroi important, estimé à 2 193 camions (4 386 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 soixantaine de camions sur une journée.

Tableau 60 : Estimation du charroi généré par la construction du parc éolien⁴⁴.

Type de charroi	Par éol.	Total parc
Convois exceptionnels pour l'acheminement des éoliennes	14	98
Convois exceptionnels pour le transport de la grue	//	15
Camions malaxeurs et camions pour l'acheminement des armatures	60	420
Camions pour le transport des platelages métalliques	//	42
Apport de matériaux pierreux pour la stabilisation des aires de montage	43	301
Apport de matériaux pierreux pour la stabilisation des chemins d'accès et la couche de roulement	//	35
Apport de sables pour la pose des câbles électriques du raccordement interne	//	93
Apport de sables pour la pose des câbles électriques du raccordement externe	//	174
Evacuation des terres de déblai des fondations des éoliennes	53	371
Evacuation des terres de déblai du nivellement	//	197
Evacuation des terres de déblai de l'aire de montage	13	94
Evacuation des terres de déblai liées à l'aménagement des voiries et à la pose des câbles électriques du raccordement interne	//	123
Evacuation des terres de déblai de la fondation de la cabine de tête	//	13
Evacuation des terres de déblai liées à la pose des câbles électriques du raccordement externe	//	217
TOTAL	//	2193

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 estime que l'itinéraire d'accès des convois exceptionnels empruntera :

- Via la route N4 jusque Marche en Famenne ;
 - Puis via la route N86 jusqu'à la route N63 ;
 - Et enfin via la route N63 jusqu'au site du projet.
- Voir CARTE n°3b : Accès chantier et raccordement externe

L'itinéraire du charroi lourd destiné à l'approvisionnement du chantier en béton, armatures, sable et matériaux pierreux ainsi qu'à l'évacuation des déblais dépendra de la localisation du siège de l'entreprise désignée et de ses dépôts de matériaux ainsi que du lieu de valorisation et/ou de dépôt des déblais. Au stade actuel du projet, il peut raisonnablement être considéré que ce charroi utilisera le même itinéraire.

⁴⁴ Concernant le transport des terres et des matériaux pierreux, on considère par hypothèse des camions d'une capacité de 15 m³

Impact sur la circulation locale

L'impact du charroi de chantier sur la circulation locale dépendra des itinéraires finalement utilisés par les camions. Toutefois, dans tous les cas, cet impact ne devrait pas être significatif étant donné que le charroi se répartira sur des plages horaires étendues et que les routes empruntées sont aptes à recevoir des charges supplémentaires.

S'agissant du transport exceptionnel, et du charroi lourd, il conviendra d'éviter autant que possible la traversée de villes et villages. Notons que l'itinéraire décrit ci-dessus présente quasi-exclusivement 2 bandes de circulation. Les perturbations attendues sont donc rares (essentiellement sur la route N86).

Dans les cas inévitables, des perturbations limitées de la circulation locale pourront également apparaître (rue du Vicinal et rue du Frêne).

Dégradation 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. 120 t par véhicule). Les voiries et ouvrages d'art concernés sont *a priori* dimensionnés pour de telles charges, qui correspondent à celles d'un convoi agricole classique.

Des dégradations de voiries sont néanmoins possibles en raison notamment de la fréquence inhabituelle de passage. Un état des lieux contradictoire sera réalisé avant le début des travaux avec les gestionnaires des voiries concernées, et notamment avec le Service travaux de la commune de Clavier. 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 d'aménagement de voiries

Modification de voiries publiques

Le passage du charroi nécessitera également quelques aménagements temporaires (pose de plaques d'acier du côté extérieur de certains virages), sans incidence notable étant donné leur durée limitée (\leq 12 mois). Ils devront toutefois être réalisés en accord avec les gestionnaires et propriétaires concernés.

- Voir PARTIE 3.3.3.2 : Chemin d'accès

Impact sur la circulation locale

Il est prévisible que les voiries publiques à renforcer (pose de plaques sur 6 chemins existants) devront être temporairement coupées pour permettre la réalisation des travaux. Ces chemins étant principalement empruntés par des agriculteurs (il ne s'agit pas de voiries de passage), leur fermeture temporaire ne devrait pas être problématique si ce n'est éventuellement la rue du Frêne. Toutefois, l'organisation du chantier devra se faire en concertation avec les exploitants concernés de façon à garantir l'accès à leurs champs en temps utile.

4.8.4.3 Impact des travaux de raccordement électrique

La pose des câbles électriques entre les éoliennes et la sous-station électrique du parc (prévue à proximité de l'éolienne n°2) concerne les chemins communaux précités. Ainsi, concernant l'impact de ce raccordement sur la circulation locale, des remarques similaires à celles formulées ci-dessus s'appliquent.

Concernant la liaison électrique jusqu'au poste de transformation de Miécrot, celle-ci consiste en des travaux similaires à ceux des chantiers de réfection de voiries ou de pose des impétrants classiques

(Proximus, SWDE, etc.) dont les impacts sur la circulation locale seront faibles et principalement concentrés à Bois-et-Boursu, Verlée et Miécrot.

Les travaux de raccordement n'auront *a priori* pas d'incidences sur le transport d'énergie (électricité et gaz) et d'eau. Les risques associés à la présence de lignes haute tension et de conduites enterrées sur le site du projet sont analysés à la partie 4.12.

► Voir PARTIE 4.12 : Santé et sécurité

4.8.5 Incidences en phase d'exploitation

4.8.5.1 Impact sur le trafic automobile

En termes d'augmentation de la charge automobile et/ou de modification du type de conduite sur les voiries existantes, le projet ne devrait pas avoir d'impact significatif. En effet, n'aboutissant à aucune entité ou route de liaison, les voiries réaménagées (renforcement, élargissement et modification du revêtement) continueront à être quasi-exclusivement utilisées pour les travaux agricoles.

4.8.5.2 Risques de perturbation des systèmes de télécommunication

Dans certains cas, les éoliennes peuvent engendrer des perturbations des ondes électromagnétiques utiles créées par des sources externes. Les troubles sont principalement dus à la capacité de réflexion et de diffraction, par les éoliennes, des ondes électromagnétiques d'émetteurs externes et non à leurs émissions directes.

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 localisé au niveau de la turbine. Il s'agit d'une électronique relativement standard dont les émissions sont conformes aux exigences de compatibilité électromagnétique⁴⁵ et aux normes génériques (EN 61000).

Radiodiffusion

L'un des services publics 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.

⁴⁵ Directive 2004/108/CE du Parlement européen et du Conseil du 15/12/2004 relative au rapprochement des législations des Etats membres concernant la compatibilité électromagnétique.

Dans son avis préalable du 12/06/2019, la Radio Télévision Belge Francophone (RTBF) ne soulève aucune éventuelle perturbation de la réception hertzienne numérique de ses émissions que pourrait provoquer les éoliennes. Ainsi, 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 Q : Avis préalable de l'IBPT et de la RTBF

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, réseau 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 générale, une approche conservatrice pour éviter toute perturbation consiste à respecter une distance libre d'obstacle 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.

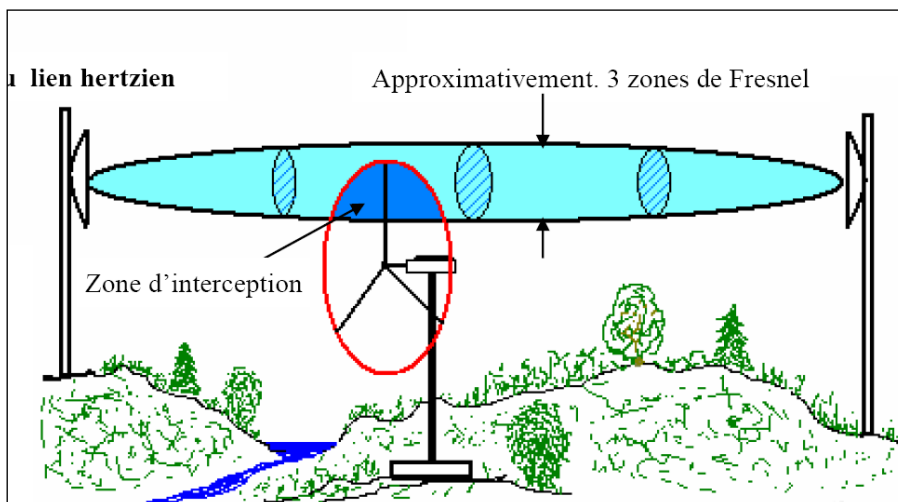


Figure 145 : Interférence entre éolienne et liaison hertzienne (source : CBC – Radio Canada).

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]
	λ :	Longueur d'onde du faisceau hertzien [m]
	d_1 :	Distance du point P par rapport à l'antenne émettrice [m]
	d_2 :	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 avis préalable du 29/10/2020, l'IBPT assure que le projet ne risque pas d'interférer avec les faisceaux hertziens autorisés. Proximus a également émis un avis favorable au projet dans son avis préalable du 29/10/2020.

► Voir ANNEXE Q : Avis préalable de l'IBPT et de la RTBF

4.8.5.3 Capacité d'accueil disponible sur le réseau électrique

Un parc éolien de puissance doit être raccordé à un poste de raccordement existant.

Lorsque les postes de moyenne tension sont saturés (ou que la puissance installée du parc est supérieure à 25 MW, comme c'est le cas du projet objet de la présente étude), l'injection dans le réseau se fait à haute tension, généralement à 70 kV. Dans ce cas, un transformateur additionnel est nécessaire entre la sous-station électrique et le poste de raccordement au réseau. Afin de limiter les pertes, inversement proportionnelles à la tension, ce transformateur est généralement installé à proximité immédiate de la sous-station électrique afin de réaliser l'acheminement de l'électricité en haute tension.

Le poste de raccordement le plus proche du projet est situé à Miécret (12,2 km par les voiries principales). L'étude d'orientation réalisée par ELIA est actuellement en cours. Le demandeur a souhaité que le raccordement externe soit proposé vers le poste de Miécret. L'auteur d'étude ne dispose pas d'informations quant à la disponibilité électrique au poste de Miécret.

4.8.6 Conclusions

La construction du parc éolien générera un charroi important pendant plusieurs mois, estimé à environ 2 193 camions. La majeure partie de ce charroi accédera au chantier au départ de la route N4, empruntant ensuite la route N86 et la route N63 jusqu'au site du projet. Le reste de l'itinéraire dépendra de la décision du SPF Mobilité et Transports pour le convoi exceptionnel et de la localisation du siège de l'entreprise désignée et du lieu de valorisation ou de dépôt des déblais pour le charroi lourd. Dans tous les cas, avec toutefois des nuances selon les itinéraires finaux retenus, l'impact du charroi sur la circulation locale ne devrait pas être significatif étant donné qu'il se répartira sur des plages horaires étendues et que les routes empruntées sont aptes à recevoir des charges supplémentaires.

L'aménagement des voies d'accès (6 chemins existants concernés en domaine public) et l'ouverture de tranchées pour la pose des câbles électriques souterrains ne devraient pas non plus engendrer de perturbations importantes de la circulation locale ; la majeure partie des travaux concernant des voiries peu fréquentées. Des perturbations limitées de la circulation locale, similaires à celles rencontrées avec des travaux de réfection de voiries ou de pose des impétrants classiques, sont toutefois à prévoir, principalement au niveau de Bois-et-Boursu, Verlée et Miécrot. Par ailleurs, les travaux devront être planifiés en concertation avec les exploitants agricoles concernés de façon à garantir un accès à leurs champs en temps utile.

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 ne devrait pas induire d'impact notable sur les infrastructures et équipements publics existants. En termes de trafic automobile, aucun effet d'appel n'est attendu du réaménagement des voiries d'accès. Par ailleurs, l'avis de l'Institut Belge des Services Postaux et des Télécommunications (IBPT) confirme l'absence de risque de perturbation des systèmes de télécommunication. Proximus a également émis un avis favorable au projet. 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.

Le poste de raccordement le plus proche du projet est situé à Miécrot (12,2 km par les voiries principales). L'étude d'orientation réalisée par ELIA est actuellement en cours. Le demandeur a souhaité que le raccordement externe soit proposé vers le poste de Miécrot. La puissance installée du parc en projet étant supérieure à 25 MW, un transformateur additionnel est nécessaire entre la sous-station électrique et le poste de raccordement de Miécrot.

4.8.7 Recommandations

Phase de réalisation

- Mise en place d'une signalisation adéquate des itinéraires de chantier.
- Réalisation d'un état des lieux des voiries empruntées par le charroi lourd et exceptionnel au début et à la fin des travaux et réparation des éventuels dégâts occasionnés aux frais du demandeur.

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. En effet, la phase de réalisation est de durée limitée et les travaux sont exécutés uniquement en journée, à l'écart des habitations.

En phase d'exploitation, il faut principalement considérer le bruit généré par le fonctionnement des éoliennes (bruit aérodynamique et bruit mécanique), les niveaux sonores associés aux équipements auxiliaires (transformateurs, raccordements électriques) étant négligeables.

L'objectif du présent chapitre consiste à vérifier le respect des valeurs limites de bruit en vigueur en Wallonie dans des conditions de fonctionnement maximalistes, et ce au niveau de toutes les habitations et zones d'habitat proches. Le cas échéant, il s'agit de définir les éventuelles mesures qui doivent être prises pour garantir le respect de ces valeurs limites en phase d'exploitation, et ce en fonction des différents modèles d'éoliennes envisagés.

À titre complémentaire et d'information, les niveaux de bruit attendus en situation projetée sont comparés aux niveaux du bruit ambiant rencontré actuellement dans le périmètre d'étude.

L'analyse des sons de basses fréquences 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 fréquences

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, normatif et indicatif

- Arrêté du Gouvernement wallon du 04/07/2002 fixant les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11/03/1999 relatif au permis d'environnement ;
- Projet d'Arrêté du Gouvernement wallon portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW (version adoptée en seconde lecture auprès du Parlement Wallon en date du 12/11/2020), modifiant l'Arrêté du Gouvernement wallon du 04/07/2002 relatif à la procédure et à diverses mesures d'exécution du décret du 11/03/1999 relatif au permis d'environnement et modifiant l'Arrêté du Gouvernement wallon du 04/07/2002 arrêtant la liste des projets soumis à étude d'incidences et des installations et activités classées ;
- Projet d'Arrêté ministériel relatif aux études acoustiques des parcs éoliens (version soumise à enquête publique en date du 17/02/2020) ;
- Arrêté du Gouvernement wallon du 01/07/2010 relatif aux laboratoires et organismes en matière de bruit ;
- Norme IEC 61400-11 relative à la caractérisation du bruit émis par une éolienne ;
- Norme DIN 4150-3 relative aux vibrations ;
- Norme ISO 9613-2:1996 Acoustique – Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre – Partie 2 : Méthode générale de calcul.

4.9.2.1 Conditions générales d'exploitation des établissements classés (AGW du 04/07/2002)

L'Arrêté du Gouvernement wallon du 04/07/2002 fixant les conditions générales d'exploitation définit les valeurs limites de bruit à respecter par tout établissement classé en Wallonie. Ces valeurs limites sont reprises au tableau suivant.

Elles s'appliquent aux niveaux de bruit à l'immission, c'est-à-dire aux niveaux de bruit auxquels est soumis le voisinage d'un établissement, du fait de son exploitation.

Dans les zones d'habitat, d'enjeu communal et d'habitat à caractère rural le respect des valeurs limites du tableau suivant est imposé en tout point des zones d'immission. Dans les autres zones et notamment dans les zones agricoles, elles s'appliquent dans un périmètre de quatre mètres autour des locaux habités valablement autorisés à la date du permis, à l'exception des zones d'activité économique et des zones d'extraction, à l'intérieur desquelles l'AGW du 04/07/2002 ne prévoit pas de valeurs limites générales.

Le contrôle des valeurs limites est effectué à l'extérieur des habitations, si possible à au moins 3,5 mètres de toute structure réfléchissante autre que le sol, entre 1,2 m et 1,5 m au-dessus du sol ou du niveau d'étage considéré.

Tableau 61 : Valeurs limites générales de niveaux de bruit applicables à un établissement classé (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, de dépendances 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, zone d'enjeu communal 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

Les valeurs limites reprises ci-dessus sont applicables au niveau d'évaluation du bruit particulier de l'établissement $L_{Ar,T}$ et doivent être respectées pour tout intervalle d'observation d'une heure dans la période de référence considérée (jour, transition ou nuit).

Le niveau d'évaluation du bruit particulier $L_{Ar,T}$ correspond au niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A du bruit particulier de l'établissement $L_{A\acute{e}q,part,T}$, corrigé le cas échéant de deux termes correctifs (C_t et C_i) représentatifs d'éventuels bruits à caractère tonal ou bruits impulsifs :

$$L_{Ar,T} = L_{A\acute{e}q,part,T} + C_t + C_i$$

Il est à noter que le bruit généré par les éoliennes de puissance, comme celles envisagées dans le présent projet, ne présente pas de caractère 'impulsif' ou 'tonal' tel que défini par les articles 31 à 37 de l'AGW du 04/07/2002 (nonobstant toute défaillance technique éventuelle). Ce fait est vérifié par les mesures à l'émission réalisées selon la norme IEC 61400-11 et dont les résultats sont repris sur les fiches techniques des éoliennes (composition spectrale du bruit), ainsi que par des mesures à l'immission réalisées en Wallonie à proximité de parcs existants⁴⁶. Dès lors, les facteurs C_t et C_i sont considérés comme étant égaux à zéro.

4.9.2.2 Projet d'AGW de 2020 portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW (version adoptée en seconde lecture auprès du Parlement Wallon)

L'arrêté du Gouvernement wallon adopté en date du 13/02/2014 étant annulé par le Conseil d'État en date du 16/11/2017, un projet d'un nouvel Arrêté du Gouvernement wallon portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW a été adopté en seconde lecture auprès du Parlement Wallon en date du 12/11/2020. Par dérogation à la section II du chapitre VII de l'AGW du 04/07/2002, le projet des conditions sectorielles de 2020 définissent les valeurs limites du niveau d'évaluation du bruit particulier ($L_{Ar,part,1h}$) applicables spécifiquement aux parcs d'éoliennes, en fonction de la période et de la zone d'immission concernées.

Elles s'appliquent aux niveaux de bruit à l'immission, c'est-à-dire aux niveaux de bruit auxquels est soumis le voisinage d'un établissement, du fait de son exploitation.

Par dérogation à la section II du chapitre VII de l'AGW du 04/07/2002, le projet des conditions sectorielles de 2020 définit les valeurs limites du niveau d'évaluation du bruit particulier ($L_{Ar,part,1h}$) applicables spécifiquement aux parcs d'éoliennes, en fonction de la période et de la zone d'immission concernées.

⁴⁶ L'absence de bruits à caractère tonal ou impulsif au sens des articles 31 à 37 de l'AGW du 4 juillet 2002 est confirmé par des mesures à l'immission réalisées par l'auteur d'étude lui-même, ainsi que par d'autres sources (notamment : ICA, Rédaction d'une norme et d'une méthode acoustique prévisionnelle harmonisée pour le bruit des éoliennes – rapport d'étude 2012). A ce titre, précisons que le phénomène de modulation d'amplitude (« swoosh ») ne constitue pas un bruit impulsif au sens de la définition faite aux articles 35 à 37 de l'AGW du 4 juillet 2002. Il n'entraîne dès lors pas l'application d'un facteur de pénalité.

Tableau 62 : Valeurs limites de bruit applicables aux éoliennes de puissance (source : Projet d'AGW du 17/02/2020).

Zone d'immission dans laquelle les mesures sont effectuées		Valeurs limites (dBA)		
		Jour 7 h - 19 h	Transition 6 h - 7 h 19 h - 22 h Dimanche et jours fériés : 6h-22h	Nuit 22 h - 6 h
I	Zones d'habitat et d'habitat à caractère rural	45	43	43
II	Zones agricoles, forestières, d'espaces verts, naturelles et de parcs	45	45	43
III	Toutes zones, y compris les zones visées en I et II, lorsque le point de mesure est situé à moins de 500 m de la zone d'extraction, de dépendances 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 totalement situé le parc éolien	55	50	45
IV	Zones de loisirs, de services publics et d'équipements communautaires	55	50	45

Par dérogation à l'article 30 de l'Arrêté du Gouvernement wallon du 04/07/2002 fixant les conditions générales d'exploitation des établissements visés par le décret du 11/03/1999 relatif au permis d'environnement, les mesures peuvent être réalisées lorsque la vitesse du vent mesurée à la nacelle dépasse cinq m/s, pour autant qu'elle reste inférieure à cinq m/s à hauteur du microphone de mesure.

4.9.2.3 Valeurs limites à considérer dans l'étude d'incidences

Une version finale du projet d'AGW portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW n'ayant pas encore été adoptée, l'étude d'incidences vérifie le respect des valeurs limites de bruit définies :

- d'une part par le projet d'AGW adopté en seconde lecture auprès du Parlement Wallon en date du 12/11/2020 portant sur les conditions sectorielles relatives aux parcs éoliens d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW ;
- d'autre part par l'AGW du 04/07/2002 fixant les conditions générales d'exploitation des établissements classés.

Tenant compte du fait que la période nuit est la plus contraignante en termes de valeurs limites à respecter (valeurs limites les plus basses) et que les éoliennes peuvent fonctionner à pleine puissance à tout moment de la journée ou de la nuit, l'analyse du projet se fera en priorité pour cette période, soit entre 22 h et 6 h du matin. Le respect de la valeur limite en période de nuit implique *de facto* le respect des valeurs limites en périodes de jour et de transition.

4.9.3 Situation existante

4.9.3.1 Sources de bruit existantes

Le projet de parc éolien s'inscrit en milieu agricole, mais à proximité d'infrastructures routières importantes. Plusieurs villages et unités d'habitations sont situées à proximité du parc éolien projeté et sont dès lors susceptibles d'être concernées par les immissions sonores des éoliennes : Clavier, Bois-et-Borsu, Les Avins, Clavier-Station et Ochain.

L'ambiance sonore y est actuellement influencée principalement par les sources de bruit suivantes :

- le trafic automobile sur les routes N63 et N641 ;
- 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 ou à l'extérieur des villages).

Axes routiers

La route N63 constitue l'une des principales sources de bruit existantes sur le site. En raison de son influence majeure sur le bruit ambiant, le SPW Mobilité et Infrastructures a cartographié son impact sonore, en application de la directive européenne 2002/49/CE du 25/06/2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement.

Les deux cartes ci-dessous présentent les résultats de ces modélisations, basées sur le trafic routier mesuré en 2017. Les paramètres représentés sont les suivants :

- L_{den} (Level day-evening-night) : il est défini comme le niveau énergétique moyen dû au trafic sur la période de 24 heures, calculé en appliquant une 'pénalité' de 5 dB(A) aux bruits observés en soirée (19heures à 23heures) et de 10 dB(A) en période nocturne (de 23 heures à 7 heures) ;
- L_{night} : niveau sonore moyen de la période de nuit (de 23 heures à 7 heures).

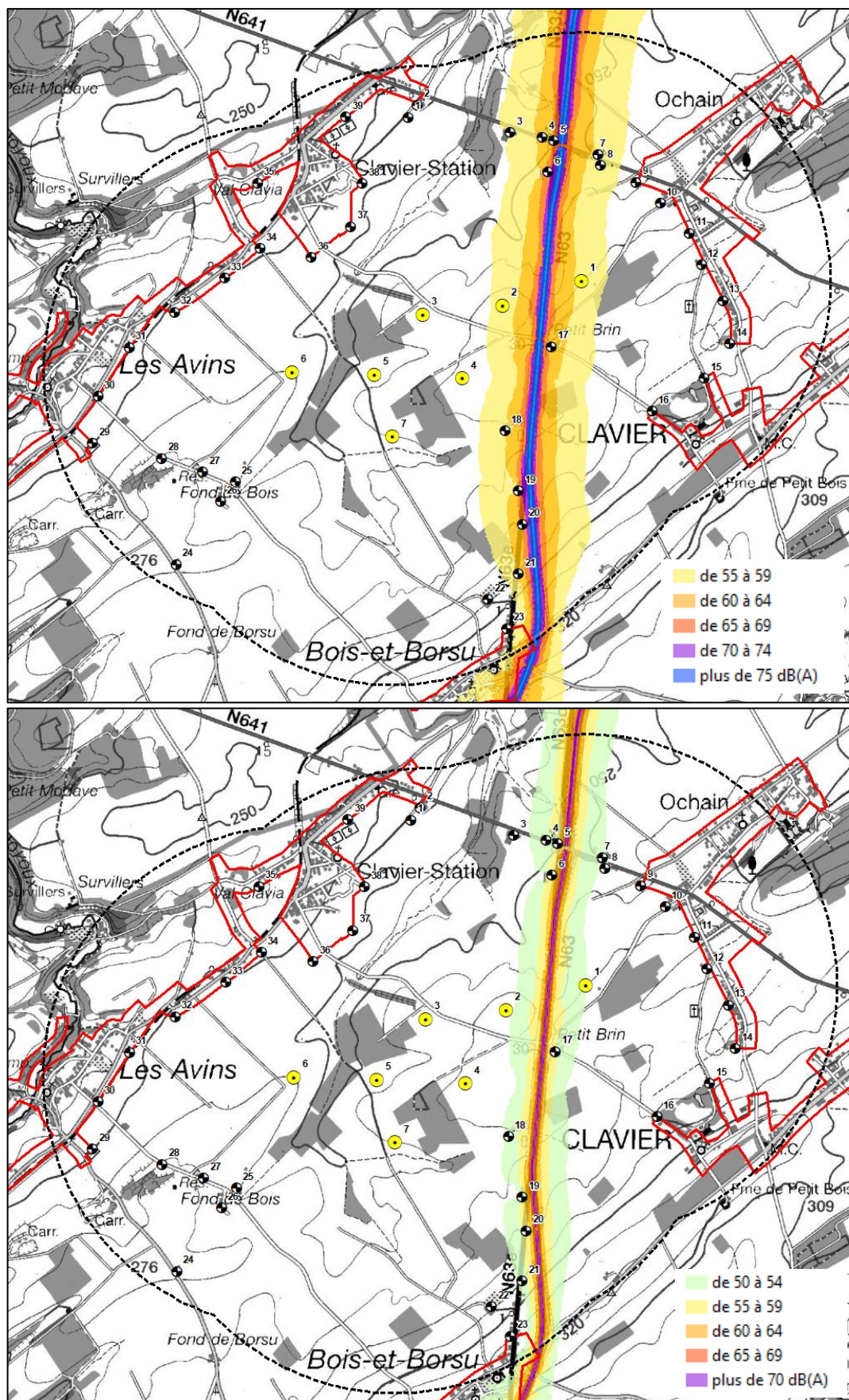


Figure 146 : Cartographie du bruit de la route N63 au droit du site – Niveaux L_{den} (haut) et L_{night} (bas) (source : environnement.wallonie.be).

Les figures ci-dessus permettent de constater les niveaux de bruit engendrés par la route N63 au sein du périmètre d'étude.

Les termes utilisés caractérisant le bruit de fond autoroutier sont les suivants :

Pas ou peu perceptible : un bruit de fond routier pas ou peu perceptible correspond à une exposition nulle à faible en période diurne et nocturne.

Perceptible : un bruit de fond routier perceptible correspond à une exposition modérée en période diurne et nocturne.

Soutenu : un bruit de fond routier soutenu correspond à une exposition constante et prononcée en période diurne et modérée en période nocturne.

Prédominant : un bruit de fond routier prédominant correspond à une exposition importante en période diurne et nocturne.

Le tableau suivant présente l'exposition au bruit de fond routier pour chaque groupement de récepteurs.

La route N641 n'a pas fait l'objet d'une cartographie par le SPW Mobilité et Infrastructures. Suite à la visite de terrain et à l'appréciation de l'auteur d'étude, une échelle de bruit a donc été estimée par analogie avec l'impact de la route N63.

Tableau 63 : Exposition des récepteurs au bruit des routes N63 et N641

Groupement	N° de récepteurs	Source sonore principale	Bruit de fond routier
Ochain, carrefour Devillers Ochain, route de Marche	R4 et R5	N63 et N641	Prédominant
Ochain, route de Marche Clavier, rue du Vicinal Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	R6, R17, R19 et R20	N63	
Ochain, route de Huy	R7 et R8	N641	
Ochain, carrefour Devillers Ochain, route de Huy	R3 et R9	N63	Soutenu
Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	R18 et R21	N641	
Clavier-Station, rue sur Fosses Ochain, rue du Frêne	R1, R2, R10	N63	Perceptible
Clavier, rue de Messe, rue de l'Eglise Bois-et-Borsu, rue des Condruzes Les Avins, La Campagne, rue du Fond de Bois, rue des Sept Bonniers	R15, R16 et R22 à R30	N63	Pas ou peu perceptible
Ochain, rue Forville Les Avins, rue de Clavier Clavier-Station	R11 à R14 et R31 à R39	N641	

4.9.3.2 Mesures de bruit de longue durée

Localisation des points de mesure

Afin de caractériser l'environnement sonore actuel au niveau des habitations les plus proches du site éolien, une mesure longue durée a été réalisée par CSD Ingénieurs :

- aux Avins, du 08/12/2020 à 13h00 au 15/12/2020 à 9h00 ;

La période de mesure couvre une partie de la semaine (jours ouvrables) et un week-end, période généralement plus 'critique' en termes d'émergence sonore.

Ce point de mesure correspond au récepteur R28 (PM) utilisé pour les modélisations acoustiques, afin de permettre la comparaison des résultats (*cf. ci-dessous*).

- ▶ Voir CARTES n°09a et 09b : Immissions sonores

Matériel et méthode

Les mesures acoustiques ont été réalisées avec des stations de surveillance acoustique de classe 1 (type 01dB-Duo).

Les mesures météorologiques, relevées durant la période de mesure à la station la plus proche du projet (Landenne), ont été fournies par l'IRM.

Les mesures ont été réalisées à l'extérieur des habitations, dans des conditions conformes à l'AGW du 04/07/2002 en ce qui concerne l'emplacement de mesure : l'unité de mesures a été montée à l'arrière de l'habitation concernée sur un mât télescopique pneumatique haubané d'une hauteur de 4 mètres, ce qui correspond approximativement à l'étage des habitations alentours.

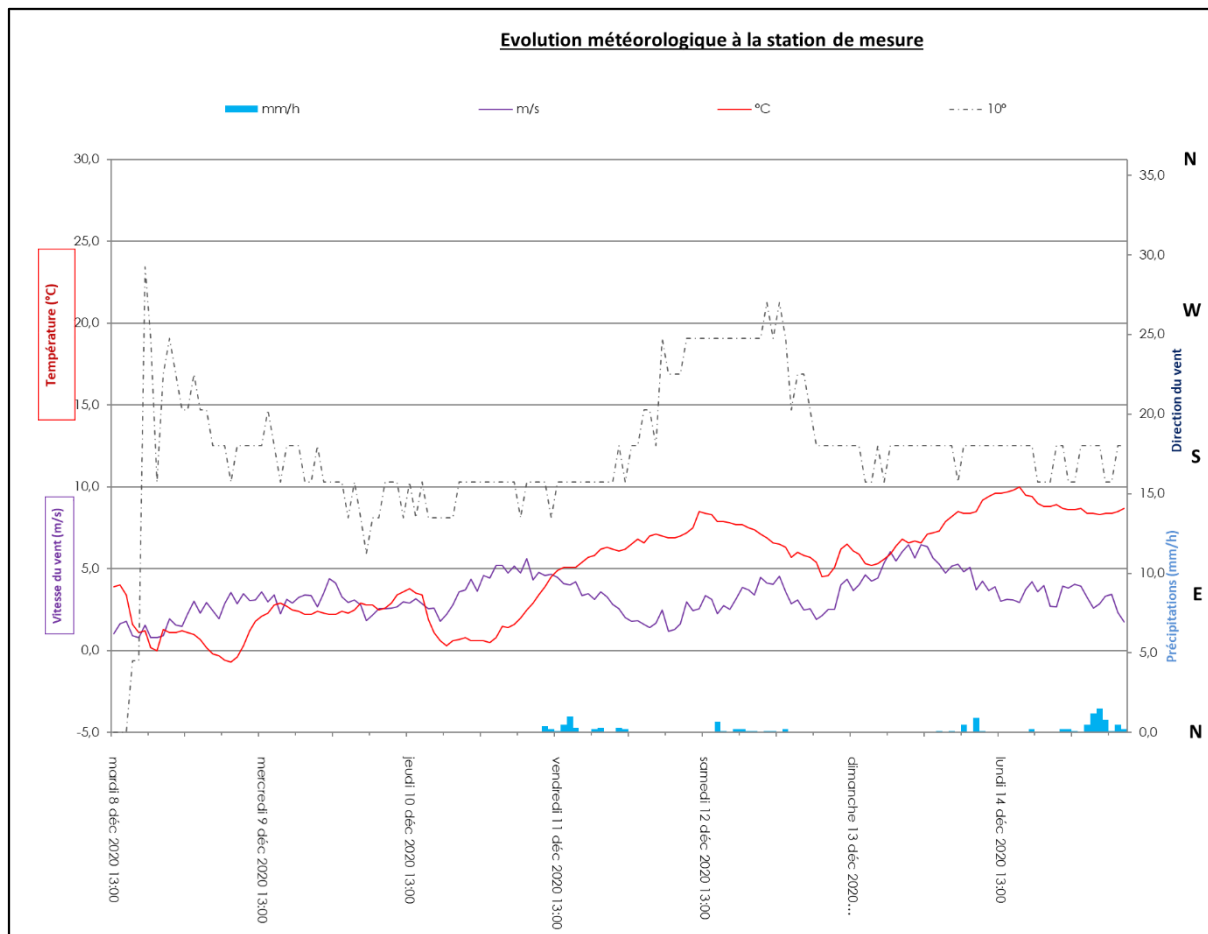
Les mesures acoustiques ont été effectuées en L_{eq} avec une durée d'intégration de 1 s. Les niveaux obtenus ont ensuite été intégrés par période d'une heure afin de présenter les indices suivants :

- L_{Aeq} : Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A. Cet indice permet de tenir compte des fluctuations temporelles instantanées du bruit. Le L_{Aeq} d'un bruit variable au cours du temps est égal au niveau d'un bruit constant qui aurait été produit par la même énergie globale pendant le même temps. Il représente de ce fait la valeur moyenne de l'énergie acoustique perçue pendant la période considérée.
- L_{A90} : Niveau de pression acoustique atteint ou dépassé durant 90 % du temps de la mesure. Le L_{A90} donne une bonne estimation des sources de bruit stables pendant la période de mesure, c.à.d. du niveau de bruit de fond.
- L_{A50} : Niveau de pression acoustique atteint ou dépassé durant 50 % du temps de la mesure. Le L_{A50} donne une bonne estimation du bruit moyen mesuré sur le site.
- L_{A05} : Niveau de pression acoustique atteint ou dépassé durant 5 % du temps de la mesure. Le L_{A05} donne une bonne estimation des bruits de crêtes mesurés sur le site.

Les mesures météorologiques ont porté sur les paramètres suivants, également pour une durée d'intégration de 1 seconde : vitesse du vent en m/s, direction du vent en °, précipitations liquides en mm, température en °C et pression atmosphérique en hPa.

Résultats des mesures

Conditions météorologiques



Rose des vents	Commentaire
	<p>Les conditions météorologiques rencontrées durant la semaine de mesures étaient stables, généralement peu venteuses (< 5 m/s) et avec de rares épisodes pluvieux. En seconde partie de mesure, les températures ont augmenté sensiblement et ont été accompagnées de quelques averses. Globalement, les conditions rencontrées étaient satisfaisantes pour évaluer correctement l'ambiance sonore connue au droit du point de mesure.</p>

Figure 147: Conditions météorologiques observées durant la mesure de bruit aux Avins (moyennes par heure).

Résultats des mesures sonores au PM – Les Avins, rue du Fond de Bois

Le point de mesure est situé rue du Fond de Bois au sud-ouest du projet éolien et donc hors des vents dominants par rapport à celui-ci. L'environnement sonore sur place lors de nos venues sur le site était influencé de façon notable par l'activité agricole à proximité du point de mesure.



Figure 148 : PM – Les Avins, rue du Fond de Bois

Le graphique suivant reprend les résultats des mesures sonores par intervalle d'observation d'une heure. Pour l'interprétation, les paramètres $L_{Aeq,1h}$ et $L_{A90,1h}$ sont considérés.

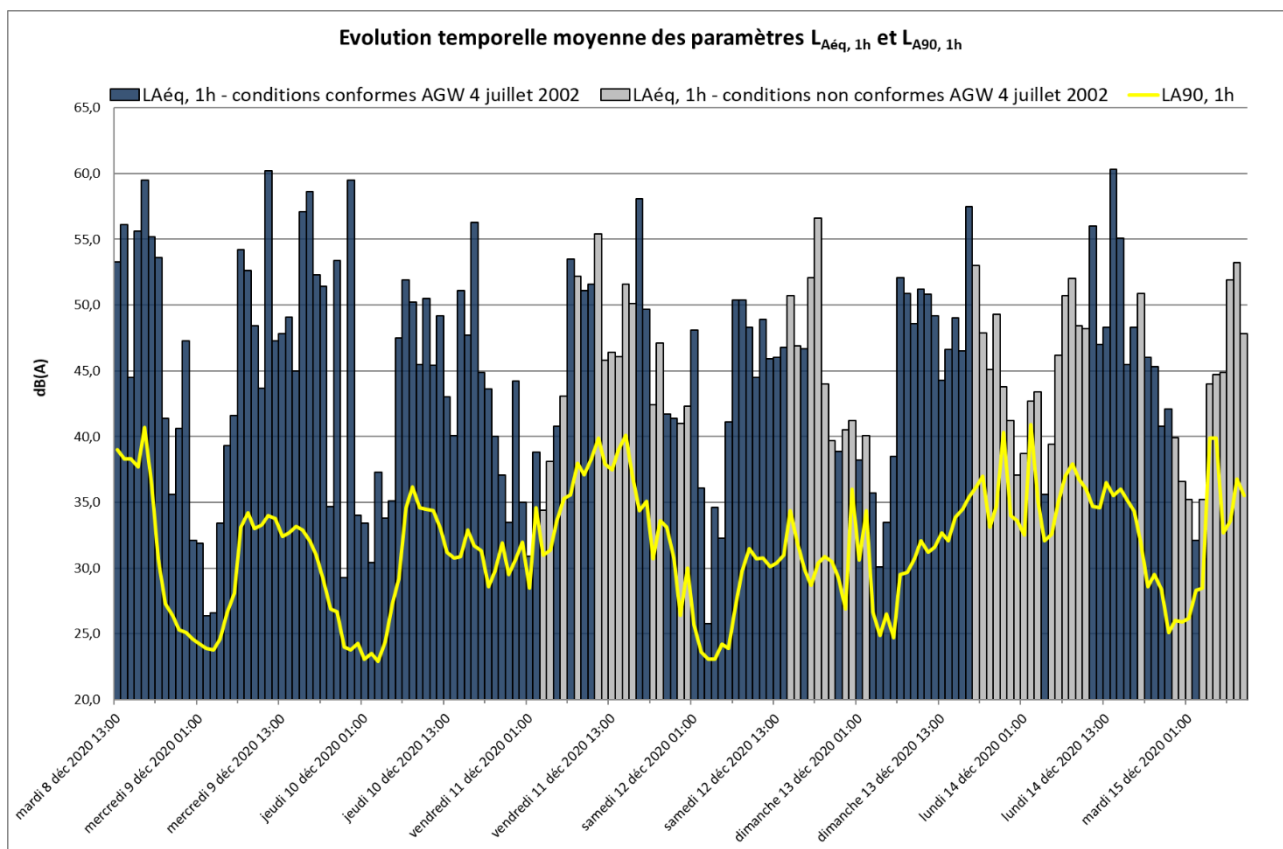


Figure 149 : PM – Les Avins, rue du Fond de Bois – Résultats de la campagne de mesures du bruit : niveaux $L_{Aeq,1h}$ et $L_{A90,1h}$.

Conformément aux conditions de mesures établies par l'AGW du 04/07/2002, les mesures en gris représentent les périodes durant lesquelles des précipitations *et/ou* une vitesse de vent $\geq 5\text{m/s}$ ont été relevées au point de mesure. Ces données ont été éliminées et ne sont pas considérées dans l'analyse suivante.

Le tableau ci-dessous reprend les résultats moyens des niveaux $L_{Aeq,1h}$, $L_{A90,1h}$, $L_{A50,1h}$ et $L_{A05,1h}$ pour l'ensemble des trois périodes sur la durée de la mesure corrigée.

Tableau 64 : PM – Les Avins, rue du Fond de Bois – Niveaux moyens observés durant la période de mesure (conditions conformes à l'AGW du 04/07/2002).

JOUR : 7h00 à 19h00				
dB [A]	$L_{Aeq,1h}$	$L_{A90,1h}$	$L_{A50,1h}$	$L_{A05,1h}$
Minimum	40,1	27,2	30,7	41,7
Moyenne	53,1	34,5	38,9	52,6
Maximum	60,3	40,7	47,6	62,4
TRANSITION : 6h00-7h00 / 19h00-22h00 & Dimanche 6h00-22h00				
dB [A]	$L_{Aeq,1h}$	$L_{A90,1h}$	$L_{A50,1h}$	$L_{A05,1h}$
Minimum	34,7	23,9	27,6	35,2
Moyenne	49,1	30,7	34,1	49,3
Maximum	57,5	35,4	38,7	55,5
NUIT : 22h00 à 6h00				
dB [A]	$L_{Aeq,1h}$	$L_{A90,1h}$	$L_{A50,1h}$	$L_{A05,1h}$
Minimum	25,8	22,9	23,8	27,9
Moyenne	45,1	28,0	31,1	40,2
Maximum	59,5	34,6	36,7	50,5

En moyenne, selon la période de la journée, le bruit ambiant (L_{Aeq}) est compris entre environ 45 et 53 dB(A) et le bruit de fond (L_{A90}) entre environ 28 et 35 dB(A). Toutefois, des écarts de bruit importants sont notés entre les minimas et maximas relevés, quel que soit l'indice ou la période analysé. Ceci illustre le rôle majeur joué par des sources de bruit présentant une variabilité horaire importante sur les niveaux de bruit mesurés. En l'occurrence, l'activité agricole et le trafic local ont ici un impact sur l'ambiance sonore.

En l'absence d'activité, les niveaux peuvent descendre très bas avec un bruit de fond (L_{90}) inférieur à 25 dB(A). Ces niveaux ont été relevés durant certaines nuits entre 0h00 et 5h00.

En conclusion, le point de mesure aux Avins et le village dans son ensemble sont exposés à un bruit lié à l'activité locale. Néanmoins, le site garde un caractère relativement calme, dans la mesure où aucune autre activité bruyante n'est relevée. En particulier, en l'absence d'activité agricole, l'environnement sonore du site est très calme.

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 des 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 400 m.

Tableau 65 : Niveaux sonores générés par différents engins de chantier à une distance de 400 m.

Engins de chantier	Puissance acoustique L _{WA} (dB[A])	Niveau sonore à 400 m (dB[A]) (propagation en champs libre)
Pelle mécanique	92 à 107	32 à 47
Grue	80 à 103	20 à 43
Camion de chargement	95 à 105	35 à 45
Groupe électrogène	100 à 108	40 à 48

Compte tenu des distances qui séparent les premières habitations des zones de travaux (≥ 400 m), sur base des niveaux sonores indiqués dans ce tableau et des lois de propagation des ondes acoustiques en champ libre, il peut être attendu que les niveaux sonores générés par les engins de chantier au droit des habitations seront inférieurs à 50 dB(A). Considérant également 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 acoustiques du projet sont jugées non significatives à ce niveau.

Si le recours à des fondations profondes par pieux devait s'avérer nécessaire, le battage de ceux-ci pourrait ponctuellement générer des niveaux de bruit important à caractère impulsif. Ces travaux peuvent être source de gêne, mais seront limités dans le temps.

4.9.4.2 Bruit et vibrations générés par le charroi

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 environ quatorze camions de gabarit 'exceptionnel' par éolienne. Cet acheminement se fera principalement par le réseau routier régional et durant la nuit afin de limiter la perturbation de la circulation sur les axes principaux. La dernière partie du trajet se fera quant à elle sur les voiries locales et durant la journée afin de limiter la gêne acoustique pour la population. Les convois exceptionnels attendront donc la levée du jour sur une aire ou sortie d'autoroute située à proximité du site éolien. Dans le cas du projet, compte tenu de la proximité du site avec la route N63 le parcours au sein même des villages sera extrêmement réduit. De ce fait, les transports exceptionnels n'occasionneront pas de nuisance particulière en termes de bruit et/ou de vibrations pour les riverains proches.

- Les camions nécessaires à l'exécution des travaux de fondation, d'aménagement de voiries 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 environ 2 193 poids lourds (*cf. point 4.8.4.1 : Impacts du charroi lourd et exceptionnel*). Le passage des camions sera plus important lorsque la fondation est coulée (une trentaine de camions-toupies par jour) et lors de l'aménagement des voiries d'accès. Bien qu'il s'effectuera exclusivement en journée, des nuisances conséquentes en termes d'émissions sonores et de vibrations sont à prévoir au niveau des habitations situées le long de l'itinéraire emprunté.

Au sein du site, seule l'habitation située le long de la rue de Petit-Brin est concernée. En effet, l'itinéraire de chantier prévu par le demandeur permet d'éviter la traversée de tous les villages environnants.

Au-delà du site, le reste de l'itinéraire emprunté par ce charroi dépendra de l'origine des matériaux de construction (selon l'entreprise désignée) ainsi que de la localisation du lieu de valorisation et/ou de dépôt des terres de déblai (cf. partie 4.1.4.3 : *Mouvements de terre*). Toutefois, il est à prévoir que ce charroi rejoigne la route N4 via la route N63. Dans ce cas, l'entité de Marche-en-Famenne, traversée par ces deux routes régionales, pourrait également subir des nuisances.

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 varie d'un modèle à l'autre. Cette puissance dépend essentiellement des technologies utilisées, de la longueur des pales et de la vitesse de rotation. Il n'existe par contre pas de lien de proportionnalité direct 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 (boîte de vitesses) qui se trouve dans la nacelle.

Bruit aérodynamique

L'écoulement du vent autour des pales, et plus particulièrement les turbulences sur les bords de fuite des pales, engendrent des émissions sonores caractéristiques. Ce bruit aérodynamique est influencé par divers facteurs tels la forme des pales, la vitesse spécifique, la vitesse du vent, le passage des pales devant le mât, etc. Le bruit aérodynamique contient un grand nombre de fréquences différentes (large bande), avec une prépondérance des basses fréquences.

À l'heure actuelle, certains constructeurs peuvent équiper, en usine ou après implantation, les pales d'un système réduisant les émissions sonores du rotor sans affecter le productible des machines. Le système, décrit ci-dessous, sont les dentelures.

Les **TES** ou **STE** (*Trailing Edge Serrations* ou *Serrated Trailing Edge*) sont des « dentelures » synthétiques posées le long du bord de fuite des pales. Cette technologie est issue du biomimétisme et s'inspire du vol silencieux des rapaces nocturnes grâce aux spécificités des plumes au bout de leurs ailes.

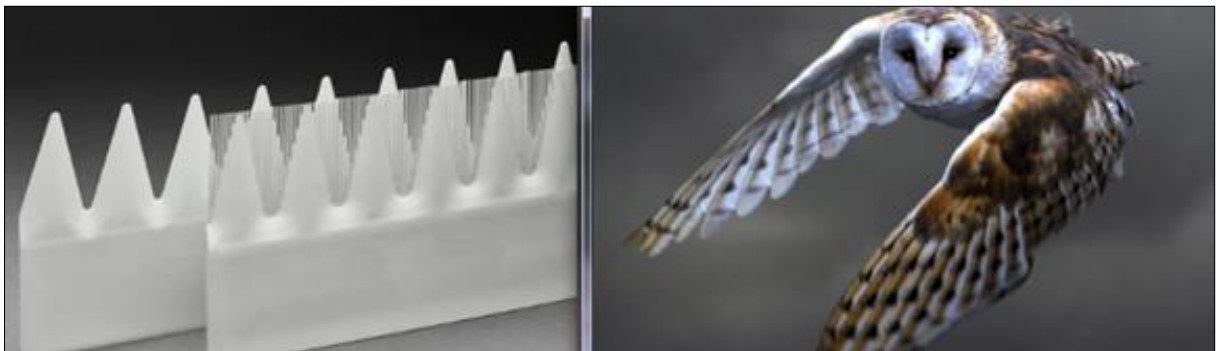


Figure 150 : Dentelures posées le long du bord de fuite des pales (source : Siemens, 2016).

Ce système amène en général un gain sur le niveau acoustique global de 1,5 dB(A). Du point de vue de la composition spectrale de la source, l'apport de ce système se concentre principalement sur les moyennes fréquences (500 Hz-2 kHz). La figure suivante illustre cet effet.

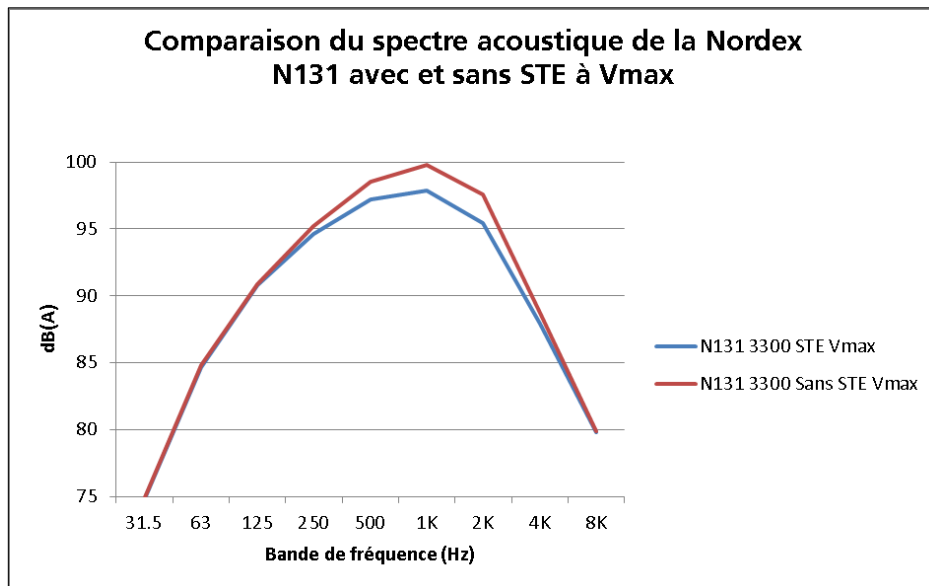


Figure 151 : Comparaison du spectre acoustique de la Nordex N131 avec et sans STE à Vmax.

Les constructeurs poursuivent les recherches pour optimiser le comportement aérodynamique des pales, tant pour des raisons acoustiques que de performance technique.

Les modèles étudiés dans le cadre de ce projet sont équipés de ce système.

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 azimutal étant assuré par des motoréducteurs 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 observés sur une période d'une heure.

Le transformateur et le convertisseur de fréquences logés dans le mât ou la nacelle 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 Puissance acoustique des éoliennes à l'émission

Conformément à la norme IEC 61400-11, l'émission sonore d'une éolienne, incluant le bruit mécanique et le bruit aérodynamique, est caractérisée en un seul point au niveau du moyeu.

Elle est déterminée pour chaque vitesse de vent sur base de mesures à l'émission réalisées par des organismes de certification spécialisés selon le protocole décrit par la norme IEC 61400-11 ou, lorsque la réalisation de telles mesures n'a pas encore été possible *in situ* en raison du caractère récent d'un modèle, par des modélisations informatiques.

Les puissances acoustiques des modèles d'éoliennes considérés dans le cadre de la présente étude en fonction de la vitesse du vent, mesurées à 10 m du sol au droit de l'éolienne, sont reprises sur la figure suivante. Il s'agit des valeurs de puissance sonore garanties par les constructeurs pour le mode 'normal' (sans bridage acoustique, c'est-à-dire réduction de la puissance sonore). Ces valeurs garanties contractuellement par les constructeurs intègrent en règle générale une marge de sécurité par rapport aux puissances réellement mesurées selon la norme IEC 61400-11 ou estimées sur base des modélisations informatiques.

Pour le modèle Siemens-Gamesa SG 5,0-145, la fiche technique à disposition ne contient pas la puissance acoustique par vitesse de vent pour le mode normal. Les données présentées ci-dessous sont extraites de la base de données du logiciel WindPro.

Les fiches techniques reprenant les données acoustiques complètes de chaque modèle figurent en annexe.

- Voir ANNEXE R : Courbes d'émission acoustique des modèles d'éoliennes considérées

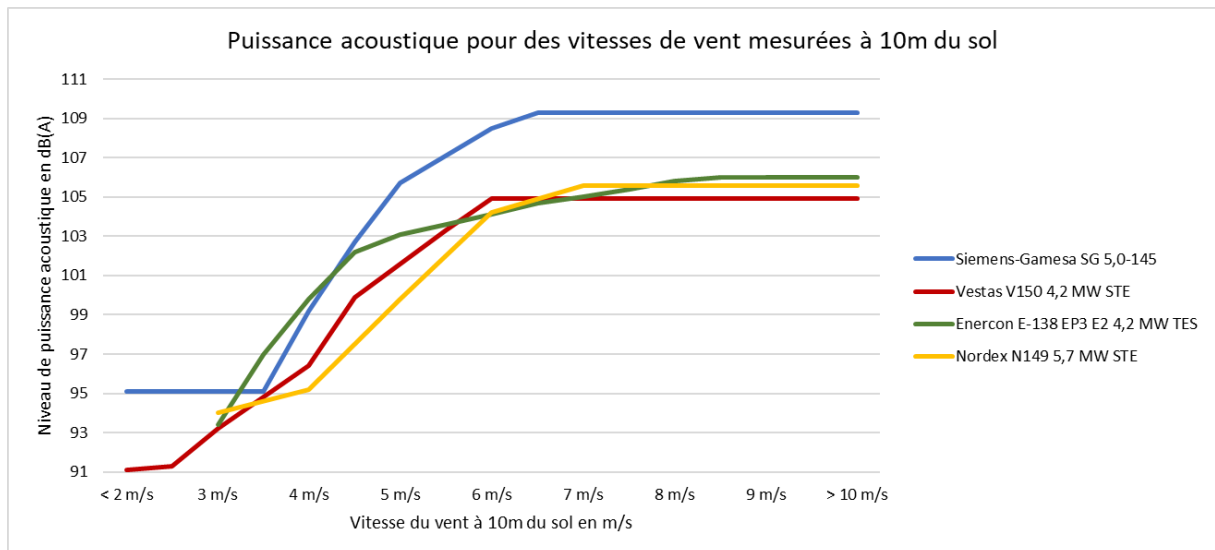


Figure 152 : Puissance acoustique des modèles d'éoliennes considérés en fonction de la vitesse de vent à 10 m du sol (source : constructeurs et WindPro).

La figure ci-dessus permet de constater que la puissance acoustique des éoliennes augmente avec la vitesse du vent pour atteindre un maximum à une vitesse de vent de 6 à 8,5 m/s, selon le modèle considéré. Au-delà de cette vitesse caractéristique, la puissance acoustique ne croît plus, ce qui s'explique par le fait que l'éolienne a atteint sa vitesse de rotation nominale. En effet, la puissance sonore d'une éolienne augmente dans un premier temps en fonction de sa vitesse de rotation, et donc de la vitesse du vent, avant d'atteindre un maximum. Ce 'plafond' (puissance acoustique maximale) correspond à la vitesse de rotation maximale de l'éolienne. Au-delà, la puissance acoustique de la turbine n'augmente plus, alors que la puissance électrique continue à croître, en raison principalement du couple plus élevé qui agit sur la génératrice. Certains constructeurs renseignent même des puissances acoustiques en légère diminution au-delà de la vitesse de rotation maximale de l'éolienne, mais dans une approche maximaliste, l'auteur d'étude d'incidences ne prend pas en compte cette diminution.

Tous les constructeurs ne communiquent pas les puissances acoustiques à des vitesses de vent inférieures à 3 m/s. A ces faibles vitesses, les éoliennes ne tournent pas (la vitesse de démarrage est généralement située entre 2 et 3 m/s à 10 m du sol) ou tournent à vitesse réduite, et leur puissance acoustique est donc trop faible (< 90 dB(A)) pour pouvoir être mesurée avec précision selon la norme IEC 61400-11 : *Wind turbine generator systems – Part 11: Acoustic noise measurement techniques*.

Les conditions sectorielles, tout comme les conditions générales d'exploitation, impliquent une vérification des valeurs limites de bruit dans des conditions maximalistes de fonctionnement, c'est-à-dire lorsque les éoliennes atteignent leur puissance acoustique maximale. Le tableau suivant reprend la puissance acoustique maximale atteinte par chaque modèle, quelle que soit la vitesse du vent. Il s'agit des valeurs à considérer pour les calculs prévisionnels à l'immission.

Tableau 66 : Puissances acoustiques maximales des modèles d'éoliennes considérés (source : constructeurs).

Modèle	Puissance nominale [kW]	Hauteur moyen [m]	Diamètre rotor [m]	Puissance acoustique maximale L _{WA max} [dB]
Siemens-Gamesa SG 5.0-145	5.000	102,5	145,0	109,3
Vestas V150 4,2 MW STE	4.200	105,0	150,0	104,9
Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES	4.200	111,0	138,0	106,0
Nordex N149 5.7 MW STE	5.700	105,0	149,0	105,6

Par ailleurs, en ce qui concerne l'influence de la vitesse du vent sur le bruit particulier d'une éolienne au point d'immission, il convient de rappeler que le bruit correspond à une énergie qui se déplace dans l'atmosphère sous forme d'ondes sonores. La vitesse du vent n'influence pas l'énergie de l'onde sonore (c.à.d. son amplitude). Tout au plus, elle augmente légèrement la vitesse de propagation du bruit, mais cela n'a aucune influence sur l'amplitude de l'onde et donc sur le niveau sonore au point d'immission.

Compte tenu de ce qui précède, il n'est donc pas nécessaire de procéder à des modélisations acoustiques pour des vitesses de vent supérieures à celle correspondant à la puissance acoustique maximale de l'éolienne.

4.9.5.3 Modélisation des niveaux sonores à l'immission

Méthode de calcul

Les niveaux de bruit à l'immission sont calculés à l'aide du logiciel CadnaA dans lequel est implémentée la méthode de calcul définie par la norme ISO 9613-2:1996 Acoustique – Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre – Partie 2 : Méthode générale de calcul.

« La méthode permet de prédire le niveau moyen de pression acoustique continu équivalent pondéré A dans des conditions météorologiques favorables à la propagation [...]. Ces conditions consistent en une propagation par vent portant [...] ou, de manière équivalente, une propagation sous une inversion de température modérée bien développée au voisinage du sol, comme cela arrive communément la nuit »⁴⁷.

Il s'agit du standard international et de la méthode de calcul prévisionnelle préconisée par l'arrêté du Gouvernement wallon du 13/05/2004 relatif à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement (annexe II) pour le bruit industriel.

La méthode de calcul ISO 9613-2 constitue de loin la méthode la plus couramment utilisée en Europe et aux États-Unis pour le calcul prévisionnel des niveaux sonores engendrés par des parcs éoliens⁴⁸. A titre d'exemple, son utilisation est préconisée en Allemagne par la TA-Lärm^{49,50} et en Flandre par le VLAREM⁵¹. Il s'agit également de la méthode recommandée en Wallonie dans le cadre d'une étude commanditée par le SPW⁵².

⁴⁷ Extrait de la norme ISO9613-2:1996.

⁴⁸ EMPA – Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology – section acoustique, rapport n°452.460 'Détermination du bruit des éoliennes et mesures de réduction des émissions, page 29, Zurich, janvier 2010.

⁴⁹ Bayerisches Landesamt für Umwelt, Schalltechnische Planungshinweise für Windparks, Augsburg, février 2006.

⁵⁰ Windenergiehandbuch, 10e édition, décembre 2013.

⁵¹ Vlarem, Titre I, annexe 4, point F14 Windturbines : « een geluidsstudie. Deze bevat een immisieberekening volgens ISO 9613-2 (1996), uitgevoerd door een erkende milieudeskundige in de discipline geluid en trillingen, deeldomein geluid ».

⁵² ICA, Rédaction d'une norme et d'une méthode acoustique prévisionnelle harmonisée pour le bruit des éoliennes – rapport d'étude 2012.

Diverses sources confirment que « l'utilisation de la norme ISO 9613-2 comme modèle de propagation du bruit des éoliennes se justifie » et que son « utilisation à des vitesses de vent supérieures à 5 m/s ne constitue pas un problème »⁵³.

Sur base de ce qui précède, il s'avère que la norme ISO 9613-2 constitue actuellement le meilleur standard technologique disponible pour le calcul prévisionnel des niveaux sonores engendrés par des éoliennes.

Les modélisations acoustiques sont donc réalisées avec cette norme en tenant compte des adaptations du projet d'arrêté ministériel relatif aux études acoustiques des parcs éoliens et en considérant les paramètres de calcul suivants, qui mènent à des niveaux d'immission maximum, conformément aux hypothèses énoncées dans ISO 9613-2 :

1. Chaque éolienne est modélisée comme une source de bruit ponctuelle placée au sommet du mât.
2. La puissance acoustique maximale de chaque modèle d'éolienne est considérée, en mode de fonctionnement normal (sans bridage). Il s'agit de la puissance maximale garantie par le fabricant ou mesurée selon la norme IEC-61400-11. Sauf si la fiche technique du constructeur indique une valeur plus importante, un facteur de sécurité de +1 dB(A) est appliqué à cette puissance maximale, de façon à nous placer du côté de la sécurité.
3. Les récepteurs (points de calcul) sont placés à 4 mètres du sol et à minimum 3,50 mètres de toute surface réfléchissante autre que le sol.
4. La zone de calcul englobe un rayon de 1,6 km autour de chaque éolienne. Au sein de cette zone, le relief du sol est modélisé en 3D à partir d'un modèle numérique de terrain présentant un maillage de maximum 20 m x 20 m et une précision de l'altitude de l'ordre de 1 mètre, fourni par l'IGN.
5. Les calculs sont effectués conformément à la norme ISO 9613-2, en appliquant les paramètres de calcul suivants :
 - a. utilisation de la méthode de calcul alternative pour l'effet de sol (méthode non fréquentielle).
 - b. conditions météorologiques standards favorables à la propagation du bruit : vent portant omnidirectionnel (*downwind propagation*), sans facteur de correction météorologique ($C_{\text{meteo}} : 0$) ; température de l'air : 10°C ; humidité relative de l'air : 70%.
 - c. la diffraction sur les courbes de niveau n'est pas prise en compte.
 - d. l'effet d'atténuation de massifs boisés et d'écrans végétaux n'est pas pris en compte.
 - e. l'effet d'écran imputable aux bâtiments n'est pas pris en compte, au même titre que la réflexion sur les bâtiments.
6. Les résultats des calculs sont représentés sous forme de :
 - a. tableaux reprenant les niveaux d'immission au droit de chaque récepteur, avec indication des éventuels dépassements des valeurs limite.
 - b. cartes reprenant les courbes isophones, avec indication des isophones correspondant aux valeurs limites à considérer en période nocturne (cas critique).

La méthodologie retenue permet de caractériser l'impact acoustique du projet dans son environnement et, dès lors, d'identifier les éventuelles mesures d'atténuation/correctrices qui doivent être mises en œuvre.

⁵³ EMPA – Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology – section acoustique, rapport n°452.460 'Détermination du bruit des éoliennes et mesures de réduction des émissions, page 32-33, Zurich, janvier 2010.

Points de calcul (récepteurs)

Pour vérifier le respect des valeurs limites, 39 récepteurs (points de calcul) sont définis dans un rayon de 1,6 km depuis les éoliennes projetées. Au-delà de ce périmètre et dans le cas présent, le respect des valeurs limites réglementaires est garanti. Les récepteurs sont placés en limite des zones d'habitat proches ou au droit des habitations les plus proches situées en dehors des zones urbanisables du plan de secteur. Le positionnement de ces récepteurs est représentatif de la situation de l'ensemble des riverains proches.

Pour rappel, le récepteur R28 correspond au point de mesure de bruit de longue durée en situation existante PM.

Les caractéristiques de ces récepteurs sont données dans le tableau suivant et leur localisation est illustrée sur les cartes acoustiques.

► Voir CARTES n°09a et 09b : Immissions sonores

Tableau 67 : Récepteurs (points de calcul) considérés pour les modélisations acoustiques.

N°	Localisation	Plan de secteur ¹	Type ²	Coordonnées Lambert 72		Hauteur [m]
				X	Y	
R1	Clavier-Station, rue sur Fosses	ZA	Habitation	218460	124887	244
R2	Clavier-Station, rue sur Fosses	ZA	Habitation	218517	124966	244
R3	Ochain, carrefour Devillers	ZA	Habitation	219114	124787	249
R4	Ochain, carrefour Devillers	ZA	Habitation	219320	124758	250
R5	Ochain, route de Marche	ZA	Habitation	219398	124736	252
R6	Ochain, route de Marche	ZA	Habitation	219357	124534	255
R7	Ochain, route de Huy	ZA	Habitation	219682	124646	255
R8	Ochain, route de Huy	ZA	Habitation	219699	124575	257
R9	Ochain, route de Huy	ZHCR	DTU	219927	124467	260
R10	Ochain, rue du Frêne	ZA	Habitation	220083	124332	264
R11	Ochain, rue Forville	ZHCR	DTU	220270	124139	272
R12	Ochain, rue Forville	ZA	Habitation	220348	123937	269
R13	Ochain, rue Forville	ZHCR	DTU	220485	123707	271
R14	Ochain, rue Forville	ZHCR	DTU	220530	123429	275
R15	Clavier, voie de Messe	ZHCR	DTU	220366	123206	281
R16	Clavier, rue de l'Eglise	ZHCR	DTU	220030	122993	285
R17	Clavier, rue du Vicinal	ZA	Habitation	219382	123408	274
R18	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	ZA	Habitation	219084	122867	271
R19	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	ZA	Habitation	219169	122480	277
R20	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	ZA	Habitation	219196	122267	282
R21	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	ZA	Habitation	219170	121947	294
R22	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	ZA	Habitation	218973	121782	291
R23	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	ZHCR	DTU	219097	121593	310
R24	Les Avins, La Campagne	ZA	Habitation	216967	122009	273
R25	Les Avins, rue du Fond de Bois	ZA	Habitation	217346	122539	264
R26	Les Avins, rue du Fond de Bois	ZA	Habitation	217253	122412	266
R27	Les Avins, rue du Fond de Bois	ZA	Habitation	217138	122604	273
R28	Les Avins, rue du Fond de Bois	DE	Habitation	216874	122690	271
R29	Les Avins, rue des Sept Bonniers	ZHCR	DTU	216429	122786	251
R30	Les Avins, rue du Fond de Bois	ZHCR	DTU	216462	123091	247
R31	Les Avins, rue de Clavier	ZHCR	DTU	216665	123404	247

N°	Localisation	Plan de secteur ¹	Type ²	Coordonnées Lambert 72		Hauteur [m]
				X	Y	
R32	Les Avins, rue de Clavier	ZHCR	DTU	216954	123633	253
R33	Les Avins, rue de Clavier	ZHCR	DTU	217278	123851	252
R34	Les Avins, rue de Clavier	ZHCR	DTU	217505	124041	251
R35	Clavier-Station, route de Val	ZHCR	DTU	217491	124462	242
R36	Clavier-Station, rue du Vicinal	ZHCR	DTU	217836	123985	255
R37	Clavier-Station, Vieille Chaussée	ZHCR	DTU	218091	124182	255
R38	Clavier-Station, Aux Champs	ZHCR	DTU	218165	124460	254
R39	Clavier-Station, rue de la Gendarmerie	ZHCR	DTU	218059	124888	253

1 ZHCR : zone d'habitat à caractère rural ; ZA : zone agricole ; DE : dépendance d'extraction
2 DTU : Dernier Terrain Urbanisable

Interprétation des résultats des modélisations au regard du projet d'arrêté ministériel des conditions sectorielles de 2020 pour le projet en mode normal (sans bridage)

Le tableau suivant reprend, pour chaque modèle d'éolienne étudié, les niveaux de bruit maximum attendus aux différents points d'immission, calculés en mode de fonctionnement normal (sans bridage) pour le projet.

Le tableau suivant reprend, pour chaque modèle d'éolienne étudié, les niveaux de bruit maximum attendus aux différents points d'immission, calculés en mode de fonctionnement normal (sans bridage). Il est utile de préciser qu'il s'agit de niveaux maximaux atteints uniquement pendant une période limitée de l'année (de l'ordre de 10%, les éoliennes ne fonctionnant pas constamment à leur puissance sonore maximale) et ce principalement pendant les mois d'hiver qui sont les plus venteux.

Les niveaux particuliers supérieurs aux valeurs limites, toutes périodes confondues, sont repris en gras dans le tableau suivant.

Tableau 68 : Niveaux d'immission maximum prévisibles pour le projet seul en mode normal (sans bridage) – Projet d'AGW des conditions sectorielles du 17/02/2020.

N°	Localisation	Z.I. ¹	Niveaux maximum à l'immission en dB[A]			
			Siemens-Gamesa SG 5.0-145	Vestas V150 4,2 MW STE	Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES	Nordex N149 5.7 MW STE
R1	Clavier-Station, rue sur Fosses	II	40,3	35,9	37,1	36,6
R2	Clavier-Station, rue sur Fosses	II	39,8	35,4	36,6	36,1
R3	Ochain, carrefour Devillers	II	41,8	37,4	38,5	38,1
R4	Ochain, carrefour Devillers	II	41,9	37,6	38,7	38,3
R5	Ochain, route de Marche	II	42,1	37,7	38,9	38,4
R6	Ochain, route de Marche	II	44,5	40,1	41,3	40,8
R7	Ochain, route de Huy	II	42,4	38,1	39,3	38,8
R8	Ochain, route de Huy	II	43,2	38,9	40,0	39,6
R9	Ochain, route de Huy	I	43,2	38,8	40,0	39,5
R10	Ochain, rue du Frêne	II	43,2	38,8	40,0	39,5
R11	Ochain, rue Forville	I	42,4	38,0	39,2	38,7
R12	Ochain, rue Forville	II	42,0	37,7	38,9	38,4
R13	Ochain, rue Forville	I	40,6	36,3	37,4	37,0
R14	Ochain, rue Forville	I	39,8	35,4	36,6	36,1

N°	Localisation	Z.I. ¹	Niveaux maximum à l'immission en dB[A]			
			Siemens-Gamesa SG 5.0-145	Vestas V150 4,2 MW STE	Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES	Nordex N149 5.7 MW STE
R15	Clavier, voie de Messe	I	40,5	36,2	37,3	36,9
R16	Clavier, rue de l'Eglise	I	42,2	37,8	39,0	38,5
R17	Clavier, rue du Vicinal	II	52,0	47,6	48,9	48,3
R18	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	II	49,9	45,6	46,8	46,3
R19	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	II	44,8	40,5	41,6	41,2
R20	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	II	42,9	38,5	39,7	39,2
R21	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	II	40,5	36,1	37,3	36,8
R22	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	II	39,9	35,5	36,7	36,2
R23	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	I	38,3	33,9	35,1	34,6
R24	Les Avins, La Campagne	II	37,5	33,1	34,3	33,9
R25	Les Avins, rue du Fond de Bois	II	43,5	39,2	40,4	39,9
R26	Les Avins, rue du Fond de Bois	II	41,9	37,5	38,7	38,2
R27	Les Avins, rue du Fond de Bois	II	42,4	38,0	39,2	38,7
R28	Les Avins, rue du Fond de Bois	n.d.	40,5	36,1	37,3	36,8
R29	Les Avins, rue des Sept Bonniers	I	36,9	32,6	33,7	33,3
R30	Les Avins, rue du Fond de Bois	I	37,7	33,3	34,4	34,0
R31	Les Avins, rue de Clavier	I	39,5	35,1	36,3	35,8
R32	Les Avins, rue de Clavier	I	41,9	37,5	38,7	38,2
R33	Les Avins, rue de Clavier	I	43,7	39,3	40,5	40,0
R34	Les Avins, rue de Clavier	I	43,6	39,2	40,4	39,9
R35	Clavier-Station, route de Val	I	40,2	35,8	37,0	36,6
R36	Clavier-Station, rue du Vicinal	I	46,1	41,7	42,9	42,4
R37	Clavier-Station, Vieille Chaussée	I	45,6	41,3	42,5	42,0
R38	Clavier-Station, Aux Champs	I	43,2	38,9	40,0	39,6
R39	Clavier-Station, rue de la Gendarmerie	I	39,5	35,1	36,2	35,8

¹ Zone d'immission définie par le projet d'AGW des conditions sectorielles du 17/02/2020
² Zone d'immission non définie par le projet d'AGW des conditions sectorielles du 17/02/2020

La comparaison des niveaux sonores calculés aux valeurs limites définies par les conditions sectorielles permet de dresser les constats suivants :

- Périodes de jour : tous les modèles envisagés impliquent un dépassement de la valeur limite d'immission (45 dB(A)) au droit des récepteurs R17 et R18. Un autre dépassement est attendu au droit des récepteurs R36 à R38 pour le modèle Siemens-Gamesa.
- Période de transition : tous les modèles envisagés impliquent un dépassement de la valeur limite d'immission (45 dB(A)), applicable en zone d'immission II, au niveau des récepteurs R17 et R18. Le modèle Siemens-Gamesa implique un dépassement de la valeur limite d'immission (43 dB(A)), applicable en zone d'immission I, au niveau des récepteurs R9, R33, R34 et R36 à R38.
- Période de nuit : tous les modèles envisagés impliquent un dépassement de la valeur limite d'immission (43 dB(A)) au droit des récepteurs R17 et R18. Un autre dépassement est attendu au droit des récepteurs R6, R8 à R10, R19, R25, R33, R34 et R36 à R38 pour le modèle Siemens-Gamesa.

Par conséquent, afin que le projet respecte les valeurs limites définies par les conditions sectorielles, un bridage de certaines éoliennes doit être prévu, dont l'ampleur dépendra des caractéristiques acoustiques du modèle d'éolienne.

Le bridage acoustique d'une éolienne consiste à diminuer la vitesse de rotation de ses pales en les faisant pivoter de manière à ce qu'elles offrent une plus faible prise au vent. Cela a pour effet de réduire le niveau de puissance sonore de l'éolienne ainsi que la puissance électrique.

La majorité des constructeurs proposent aujourd'hui des modes de bridage standardisés de leurs éoliennes qui consistent en réalité en une programmation particulière du logiciel d'exploitation de la machine. Après obtention du permis, le constructeur retenu par le demandeur pourra optimiser le programme de bridage acoustique à appliquer aux éoliennes du présent projet, afin de limiter les pertes de production énergétiques tout en respectant les normes acoustiques en vigueur.

Par ailleurs et conformément aux conditions sectorielles, l'auteur d'étude recommande la réalisation *in situ* d'un suivi acoustique post-implantation par un organisme agréé, afin de confirmer le respect des normes en vigueur par le constructeur du modèle d'éoliennes retenu.

Les programmes de bridage qui seront, le cas échéant, nécessaires au respect des valeurs limites ont été évalués par l'auteur d'étude sur base des données techniques disponibles auprès des constructeurs concernés (calcul théorique).

Concrètement, le plan d'exploitation suivant constitue un exemple qui permet de respecter les différentes valeurs limites d'immission :

Tableau 69 : Programmes de bridage pour le respect des valeurs limites d'immission définies par le projet d'AGW du 17/02/2020 portant sur les conditions sectorielles relatives aux parcs éoliens.

Siemens-Gamesa SG 5.0-145			
N°	Jour	Transition	Nuit
1	102,7 dB(A)	102,7 dB(A)	99,9 dB(A)
2	99,9 dB(A)	99,9 dB(A)	98 dB(A)
3	105,7 dB(A)	105,7 dB(A)	105,7 dB(A)
4	101,7 dB(A)	101,7 dB(A)	99 dB(A)
5	Pas de bridage	105,7 dB(A)	105,7 dB(A)
6	105,7 dB(A)	105,7 dB(A)	105,7 dB(A)
7	105,7 dB(A)	105,7 dB(A)	105,7 dB(A)

Vestas V150 4,2 MW STE			
N°	Jour	Transition	Nuit
1	103,4 dB(A)	103,4 dB(A)	99,5 dB(A)
2	99,5 dB(A)	99,5 dB(A)	97 dB(A)
3	Pas de bridage	Pas de bridage	Pas de bridage
4	103,4 dB(A)	103,4 dB(A)	99,5 dB(A)
5	Pas de bridage	Pas de bridage	Pas de bridage
6	Pas de bridage	Pas de bridage	Pas de bridage
7	Pas de bridage	Pas de bridage	Pas de bridage

Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES			
N°	Jour	Transition	Nuit
1	101,5 dB(A)	101,5 dB(A)	99,5 dB(A)
2	100,5 dB(A)	100,5 dB(A)	97,5 dB(A)
3	Pas de bridage	Pas de bridage	Pas de bridage
4	102,5 dB(A)	102,5 dB(A)	100,5 dB(A)
5	Pas de bridage	Pas de bridage	105 dB(A)
6	Pas de bridage	Pas de bridage	Pas de bridage
7	Pas de bridage	Pas de bridage	104 dB(A)

Nordex N149 5.7 MW STE			
N°	Jour	Transition	Nuit
1	103,5 dB(A)	103,5 dB(A)	98,5 dB(A)
2	98,5 dB(A)	98,5 dB(A)	98,5 dB(A)
3	Pas de bridage	Pas de bridage	Pas de bridage
4	103,5 dB(A)	103,5 dB(A)	98,5 dB(A)
5	Pas de bridage	Pas de bridage	Pas de bridage
6	Pas de bridage	Pas de bridage	Pas de bridage
7	Pas de bridage	Pas de bridage	Pas de bridage

Les fiches techniques des différents modes de bridages sont présentées en annexe.

- ▶ Voir ANNEXE R : Courbes d'émission acoustique des modèles d'éoliennes considérées

Les résultats des modélisations sont illustrés sur les cartes suivantes sous forme de courbes isophones pour l'ensemble du périmètre d'étude. Y est présenté le modèle le plus contraignant pour la période nocturne, c'est-à-dire pour le modèle présentant les niveaux sonores les plus élevés, au droit des habitations les plus proches, une fois les programmes de bridages définis ci-dessus appliqués.

- ▶ Voir CARTE n°09a : Immissions sonores

Le tableau suivant reprend les niveaux à l'immission calculés pour les modèles considérés après application des plans d'exploitations définis ci-dessus.

Tableau 70 : Niveaux d'immission maximum prévisibles pour les éoliennes projetées en mode bridé – Projet d'AGW des conditions sectorielles du 17/02/2020

N°	Localisation	ZI'	Niveaux maximum à l'immission en dB[A]											
			Jour lim. 45 dB(A)				Transition lim. 45/43 dB(A)				Nuit lim. 43 dB(A)			
			Siemens- Gamesa SG 5.0- 145	Vestas V150 4,2 MW STE	Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES	Nordex N149 5.7 MW STE	Siemens- Gamesa SG 5.0- 145	Vestas V150 4,2 MW STE	Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES	Nordex N149 5.7 MW STE	Siemens- Gamesa SG 5.0- 145	Vestas V150 4,2 MW STE	Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES	Nordex N149 5.7 MW STE
R1	Clavier-Station, rue sur Fosses	II	36,0	34,8	35,5	35,2	35,2	34,8	35,5	35,2	34,7	34,0	34,7	34,5
R2	Clavier-Station, rue sur Fosses	II	35,4	34,2	34,9	34,7	34,6	34,2	34,9	34,7	34,0	33,3	34,0	33,9
R3	Ochain, carrefour Devillers	II	36,4	35,8	36,0	36,0	35,9	35,8	36,0	36,0	34,9	34,2	34,9	34,7
R4	Ochain, carrefour Devillers	II	36,4	35,9	35,8	36,1	35,8	35,9	35,8	36,1	34,7	34,1	34,6	34,4
R5	Ochain, route de Marche	II	36,4	36,0	35,9	36,2	35,9	36,0	35,9	36,2	34,7	34,1	34,6	34,3
R6	Ochain, route de Marche	II	38,5	38,3	38,0	38,4	38,1	38,3	38,0	38,4	36,7	36,1	36,6	36,3
R7	Ochain, route de Huy	II	36,5	36,4	35,9	36,5	36,1	36,4	35,9	36,5	34,6	34,0	34,5	34,1
R8	Ochain, route de Huy	II	37,2	37,1	36,6	37,3	36,8	37,1	36,6	37,3	35,2	34,6	35,1	34,7
R9	Ochain, route de Huy	I	37,1	37,1	36,4	37,3	36,8	37,1	36,4	37,3	34,9	34,4	34,8	34,3
R10	Ochain, rue du Frêne	II	37,0	37,1	36,3	37,3	36,7	37,1	36,3	37,3	34,8	34,3	34,7	34,2
R11	Ochain, rue Forville	I	36,3	36,4	35,5	36,5	36,0	36,4	35,5	36,5	34,1	33,6	33,9	33,4
R12	Ochain, rue Forville	III	36,0	36,0	35,3	36,2	35,6	36,0	35,3	36,2	33,8	33,3	33,7	33,2
R13	Ochain, rue Forville	II	34,7	34,6	34,0	34,8	34,3	34,6	34,0	34,8	32,6	32,1	32,5	32,1
R14	Ochain, rue Forville	II	34,0	33,8	33,4	34,0	33,5	33,8	33,4	34,0	32,0	31,5	31,9	31,6
R15	Clavier, voie de Messe	II	34,8	34,5	34,2	34,8	34,3	34,5	34,2	34,8	32,9	32,3	32,7	32,5
R16	Clavier, rue de l'Eglise	II	36,6	36,2	36,1	36,4	36,0	36,2	36,1	36,4	34,7	34,2	34,6	34,4
R17	Clavier, rue du Vicinal	III	45,0	45,0	44,9	45,0	44,7	45,0	44,9	45,0	43,0	42,5	43,1	42,8
R18	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	III	44,4	44,3	44,4	44,6	43,8	44,3	44,4	44,6	42,7	42,4	42,9	42,6

N°	Localisation	ZI ¹	Niveaux maximum à l'immission en dB[A]											
			Jour lim. 45 dB(A)				Transition lim. 45/43 dB(A)				Nuit lim. 43 dB(A)			
			Siemens- Gamesa SG 5.0- 145	Vestas V150 4,2 MW STE	Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES	Nordex N149 5.7 MW STE	Siemens- Gamesa SG 5.0- 145	Vestas V150 4,2 MW STE	Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES	Nordex N149 5.7 MW STE	Siemens- Gamesa SG 5.0- 145	Vestas V150 4,2 MW STE	Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES	Nordex N149 5.7 MW STE
R19	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	III	40,4	39,5	40,1	40,0	39,6	39,5	40,1	40,0	39,0	38,4	38,6	38,9
R20	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	III	38,7	37,7	38,3	38,1	37,8	37,7	38,3	38,1	37,3	36,7	36,9	37,2
R21	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	III	36,5	35,4	36,1	35,9	35,7	35,4	36,1	35,9	35,2	34,6	34,7	35,1
R22	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	III	36,2	34,9	35,7	35,4	35,3	34,9	35,7	35,4	34,9	34,2	34,3	34,8
R23	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	II	34,5	33,2	34,0	33,7	33,6	33,2	34,0	33,7	33,2	32,5	32,7	33,1
R24	Les Avins, La Campagne	III	34,5	32,9	33,9	33,5	33,5	32,9	33,9	33,5	33,4	32,6	33,1	33,3
R25	Les Avins, rue du Fond de Bois	III	40,6	39,0	40,1	39,7	39,6	39,0	40,1	39,7	39,6	38,8	39,4	39,5
R26	Les Avins, rue du Fond de Bois	III	38,8	37,3	38,3	37,9	37,9	37,3	38,3	37,9	37,8	37,1	37,6	37,7
R27	Les Avins, rue du Fond de Bois	III	39,3	37,8	38,9	38,5	38,5	37,8	38,9	38,5	38,4	37,6	38,3	38,3
R28	Les Avins, rue du Fond de Bois	n.d.	37,4	35,9	36,9	36,5	36,5	35,9	36,9	36,5	36,4	35,7	36,4	36,4
R29	Les Avins, rue des Sept Bonniers	II	33,9	32,3	33,4	32,9	33,0	32,3	33,4	32,9	32,9	32,1	32,8	32,8
R30	Les Avins, rue du Fond de Bois	II	34,6	33,0	34,1	33,7	33,7	33,0	34,1	33,7	33,6	32,9	33,6	33,5
R31	Les Avins, rue de Clavier	II	36,4	34,9	35,9	35,5	35,5	34,9	35,9	35,5	35,4	34,7	35,5	35,3
R32	Les Avins, rue de Clavier	II	38,8	37,3	38,4	37,9	37,9	37,3	38,4	37,9	37,9	37,1	38,0	37,8

N°	Localisation	ZI ¹	Niveaux maximum à l'immission en dB[A]											
			Jour lim. 45 dB(A)				Transition lim. 45/43 dB(A)				Nuit lim. 43 dB(A)			
			Siemens- Gamesa SG 5.0- 145	Vestas V150 4,2 MW STE	Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES	Nordex N149 5.7 MW STE	Siemens- Gamesa SG 5.0- 145	Vestas V150 4,2 MW STE	Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES	Nordex N149 5.7 MW STE	Siemens- Gamesa SG 5.0- 145	Vestas V150 4,2 MW STE	Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES	Nordex N149 5.7 MW STE
R33	Les Avins, rue de Clavier	II	40,6	39,1	40,2	39,7	39,7	39,1	40,2	39,7	39,6	38,9	39,8	39,6
R34	Les Avins, rue de Clavier	II	40,5	38,9	39,9	39,5	39,5	38,9	39,9	39,5	39,4	38,7	39,5	39,3
R35	Clavier-Station, route de Val	II	36,9	35,3	36,3	35,9	35,9	35,3	36,3	35,9	35,7	35,0	35,7	35,6
R36	Clavier-Station, rue du Vicinal	II	43,1	41,4	42,4	42,0	42,0	41,4	42,4	42,0	41,9	41,1	42,0	41,8
R37	Clavier-Station, Vieille Chaussée	II	42,3	40,7	41,7	41,3	41,3	40,7	41,7	41,3	41,1	40,4	41,2	41,0
R38	Clavier-Station, Aux Champs	II	39,5	38,1	39,0	38,6	38,6	38,1	39,0	38,6	38,3	37,6	38,4	38,2
R39	Clavier-Station, rue de la Gendarmerie	II	35,6	34,2	35,0	34,7	34,6	34,2	35,0	34,7	34,3	33,5	34,3	34,2

¹ Zone d'immission définie par le projet d'AGW des conditions sectorielles du 17/02/2020

À titre indicatif, les pertes de production induites par les programmes de bridage identifiés ci-dessus et permettant de respecter le projet d'AGW des conditions sectorielles du 17/02/2020 ont été calculées par le bureau 3E.

► Voir ANNEXE H : Étude de vent

Elles sont reprises ci-dessous, pour l'ensemble du parc en projet et relativement à la production annuelle nette attendue :

- Siemens-Gamesa SG 5.0-145 : 20,8 %
- Vestas V150 4,2 MW STE : 18,8 %
- Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES : 16,8 %
- Nordex N149 5.7 MW STE : 13,5 %

Il est à noter que les pertes associées au modèle Nordex N149 5,7 MW STE sont inférieures à celles calculées dans le cas des autres modèles, et en particulier à celles calculées pour le modèle Vestas V150 4,2 MW STE, qui présente des programmes de bridage similaires d'un point de vue acoustique. En effet, le modèle Nordex présente, à bridage acoustique égal, une meilleure puissance électrique.

Interprétation des résultats des modélisations au regard des conditions générales pour le projet en mode normal (sans bridage des éoliennes)

Le tableau suivant reprend, pour chaque modèle d'éolienne étudié, les niveaux de bruit maximum attendus aux différents points d'immission, calculés en mode de fonctionnement normal (sans bridage) pour le projet.

Les niveaux particuliers supérieurs aux valeurs limites des conditions générales, toutes périodes confondues, sont repris en gras dans le tableau suivant.

Tableau 71 : Niveaux d'immission maximum prévisibles pour le projet seul en mode normal (sans bridage) – conditions générales.

N°	Localisation	Z.I. ¹	Niveaux maximum à l'immission en dB[A]			
			Siemens-Gamesa SG 5.0-145	Vestas V150 4,2 MW STE	Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES	Nordex N149 5.7 MW STE
R1	Clavier-Station, rue sur Fosses	II	40,3	35,9	37,1	36,6
R2	Clavier-Station, rue sur Fosses	II	39,8	35,4	36,6	36,1
R3	Ochain, carrefour Devillers	II	41,8	37,4	38,5	38,1
R4	Ochain, carrefour Devillers	II	41,9	37,6	38,7	38,3
R5	Ochain, route de Marche	II	42,1	37,7	38,9	38,4
R6	Ochain, route de Marche	II	44,5	40,1	41,3	40,8
R7	Ochain, route de Huy	II	42,4	38,1	39,3	38,8
R8	Ochain, route de Huy	II	43,2	38,9	40,0	39,6
R9	Ochain, route de Huy	I	43,2	38,8	40,0	39,5
R10	Ochain, rue du Frêne	II	43,2	38,8	40,0	39,5
R11	Ochain, rue Forville	I	42,4	38,0	39,2	38,7
R12	Ochain, rue Forville	III	42,0	37,7	38,9	38,4
R13	Ochain, rue Forville	II	40,6	36,3	37,4	37,0
R14	Ochain, rue Forville	II	39,8	35,4	36,6	36,1
R15	Clavier, voie de Messe	II	40,5	36,2	37,3	36,9
R16	Clavier, rue de l'Eglise	II	42,2	37,8	39,0	38,5
R17	Clavier, rue du Vicinal	III	52,0	47,6	48,9	48,3
R18	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	III	49,9	45,6	46,8	46,3

N°	Localisation	Z.I. ¹	Niveaux maximum à l'immission en dB[A]			
			Siemens-Gamesa SG 5.0-145	Vestas V150 4,2 MW STE	Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES	Nordex N149 5.7 MW STE
R19	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	III	44,8	40,5	41,6	41,2
R20	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	III	42,9	38,5	39,7	39,2
R21	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	III	40,5	36,1	37,3	36,8
R22	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	III	39,9	35,5	36,7	36,2
R23	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	II	38,3	33,9	35,1	34,6
R24	Les Avins, La Campagne	III	37,5	33,1	34,3	33,9
R25	Les Avins, rue du Fond de Bois	III	43,5	39,2	40,4	39,9
R26	Les Avins, rue du Fond de Bois	III	41,9	37,5	38,7	38,2
R27	Les Avins, rue du Fond de Bois	III	42,4	38,0	39,2	38,7
R28	Les Avins, rue du Fond de Bois	n.d.	40,5	36,1	37,3	36,8
R29	Les Avins, rue des Sept Bonniers	II	36,9	32,6	33,7	33,3
R30	Les Avins, rue du Fond de Bois	II	37,7	33,3	34,4	34,0
R31	Les Avins, rue de Clavier	II	39,5	35,1	36,3	35,8
R32	Les Avins, rue de Clavier	II	41,9	37,5	38,7	38,2
R33	Les Avins, rue de Clavier	II	43,7	39,3	40,5	40,0
R34	Les Avins, rue de Clavier	II	43,6	39,2	40,4	39,9
R35	Clavier-Station, route de Val	II	40,2	35,8	37,0	36,6
R36	Clavier-Station, rue du Vicinal	II	46,1	41,7	42,9	42,4
R37	Clavier-Station, Vieille Chaussée	II	45,6	41,3	42,5	42,0
R38	Clavier-Station, Aux Champs	II	43,2	38,9	40,0	39,6
R39	Clavier-Station, rue de la Gendarmerie	II	39,5	35,1	36,2	35,8

¹ Zone d'immission définie par les conditions générales de l'AGW du 04/07/2002

La comparaison des niveaux sonores calculés aux valeurs limites définies par les conditions générales permet de dresser le constat suivant :

- Périodes de jour : le modèle Siemens-Gamesa implique un dépassement de la valeur limite d'immission (50 dB(A)) au droit du récepteur R17.
- Période de transition : tous les modèles envisagés impliquent un dépassement de la valeur limite d'immission (45 dB(A)) au droit des récepteurs R17 et R18. Un autre dépassement est attendu au droit des récepteurs R36 à R38 pour le modèle Siemens-Gamesa.
- Période de nuit : tous les modèles envisagés impliquent un dépassement de la valeur limite d'immission (40 dB(A)) au droit des récepteurs R6, R17 à R19, R36 et R37. D'autres dépassements sont à prévoir au niveau des récepteurs R25, R33 et R34 pour les modèles Siemens-Gamesa et Enercon. D'autres dépassements sont attendu au droit des récepteurs R1, R3 à R5, R7 à R13, R15, R16, R20, R21, R26, R27, R32, R35 et R38 pour le modèle Siemens-Gamesa.

Par conséquent, afin que le projet respecte les valeurs limites définies par les conditions générales, un bridage de certaines éoliennes doit être prévu, dont l'ampleur dépendra des caractéristiques acoustiques du modèle d'éolienne.

Les programmes de bridage qui seront, le cas échéant, nécessaires au respect des valeurs limites des conditions générales ont été évalués par l'auteur d'étude sur base des données techniques disponibles auprès des constructeurs concernés (calcul théorique).

Concrètement, le plan d'exploitation suivant constitue un exemple qui permet de respecter les différentes valeurs limites d'immission :

Tableau 72 : Programmes de bridage pour le respect des valeurs limites d'immission définies par l'AGW du 04/07/2002 fixant les conditions générales d'exploitation.

Siemens-Gamesa SG 5.0-145			
N°	Jour	Transition	Nuit
1	105,7 dB(A)	102,7 dB(A)	99 dB(A)
2	105,7 dB(A)	99,9 dB(A)	Arrêt
3	Pas de bridage	105,7 dB(A)	103,7 dB(A)
4	Pas de bridage	101,7 dB(A)	98 dB(A)
5	Pas de bridage	Pas de bridage	103,7 dB(A)
6	Pas de bridage	105,7 dB(A)	102,7 dB(A)
7	Pas de bridage	105,7 dB(A)	99,9 dB(A)

Vestas V150 4,2 MW STE			
N°	Jour	Transition	Nuit
1	Pas de bridage	103,4 dB(A)	97 dB(A)
2	Pas de bridage	99,5 dB(A)	97 dB(A)
3	Pas de bridage	Pas de bridage	97 dB(A)
4	Pas de bridage	103,4 dB(A)	97 dB(A)
5	Pas de bridage	Pas de bridage	99,5 dB(A)
6	Pas de bridage	Pas de bridage	Pas de bridage
7	Pas de bridage	Pas de bridage	99,5 dB(A)

Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES			
N°	Jour	Transition	Nuit
1	Pas de bridage	102,5 dB(A)	98 dB(A)
2	Pas de bridage	98 dB(A)	Arrêt
3	Pas de bridage	Pas de bridage	102,5 dB(A)
4	Pas de bridage	98 dB(A)	98 dB(A)
5	Pas de bridage	Pas de bridage	104 dB(A)
6	Pas de bridage	Pas de bridage	104 dB(A)
7	Pas de bridage	Pas de bridage	98 dB(A)

Nordex N149 5.7 MW STE			
N°	Jour	Transition	Nuit
1	Pas de bridage	103,5 dB(A)	95,5 dB(A)
2	Pas de bridage	98,5 dB(A)	95,5 dB(A)
3	Pas de bridage	Pas de bridage	103 dB(A)
4	Pas de bridage	103,5 dB(A)	95,5 dB(A)
5	Pas de bridage	Pas de bridage	104,4 dB(A)
6	Pas de bridage	Pas de bridage	104 dB(A)
7	Pas de bridage	Pas de bridage	102,5 dB(A)

Il est à rappeler que si un « arrêt » est recommandé pour une éolienne particulière et une période donnée, cet arrêt n'est déterminé qu'à puissance acoustique maximale. L'éolienne s'arrêtera seulement lorsque la vitesse de vent induira une puissance acoustique maximale.

Les fiches techniques des différents modes de bridages sont présentées en annexe.

- ▶ Voir ANNEXE R : Courbes d'émission acoustique des modèles d'éoliennes considérées

Les résultats des modélisations sont illustrés sur les cartes suivantes sous forme de courbes isophones pour l'ensemble du périmètre d'étude. Y est présenté le modèle le plus contraignant pour la période nocturne en conditions estivales, c'est-à-dire pour le modèle présentant les niveaux sonores les plus élevés, au droit des habitations les plus proches, une fois les programmes de bridages définis ci-dessus appliqués.

- ▶ Voir CARTE n°09b : Immissions sonores

Le tableau suivant reprend les niveaux à l'immission calculés pour les modèles considérés après application des plans d'exploitations définis ci-dessus.

Tableau 73 : Niveaux d'immission maximum prévisibles pour les éoliennes projetées en mode bridé – AGW des conditions générales du 04/07/2002

N°	Localisation	ZI'	Niveaux maximum à l'immission en dB[A]											
			Jour lim. 50 dB(A)				Transition lim. 45 dB(A)				Nuit lim. 40 dB(A)			
			Siemens- Gamesa SG 5.0- 145	Vestas V150 4,2 MW STE	Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES	Nordex N149 5.7 MW STE	Siemens- Gamesa SG 5.0- 145	Vestas V150 4,2 MW STE	Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES	Nordex N149 5.7 MW STE	Siemens- Gamesa SG 5.0- 145	Vestas V150 4,2 MW STE	Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES	Nordex N149 5.7 MW STE
R1	Clavier-Station, rue sur Fosses	II	39,3	35,9	37,1	36,6	36,0	34,8	35,5	35,2	32,1	30,1	32,3	32,3
R2	Clavier-Station, rue sur Fosses	II	38,7	35,4	36,6	36,1	35,4	34,2	34,9	34,7	31,5	29,5	31,7	31,7
R3	Ochain, carrefour Devillers	II	40,0	37,4	38,5	38,1	36,4	35,8	36,0	36,0	32,4	30,6	32,5	32,2
R4	Ochain, carrefour Devillers	II	40,0	37,6	38,7	38,3	36,4	35,9	35,8	36,1	32,3	30,6	32,3	31,9
R5	Ochain, route de Marche	II	40,0	37,7	38,9	38,4	36,4	36,0	35,9	36,2	32,3	30,7	32,3	31,9
R6	Ochain, route de Marche	II	42,2	40,1	41,3	40,8	38,5	38,3	38,0	38,4	34,4	32,9	34,3	33,8
R7	Ochain, route de Huy	II	40,1	38,1	39,3	38,8	36,5	36,4	35,9	36,5	32,4	30,9	32,3	31,5
R8	Ochain, route de Huy	II	40,7	38,9	40,0	39,6	37,2	37,1	36,6	37,3	33,1	31,5	33,0	32,1
R9	Ochain, route de Huy	I	40,5	38,8	40,0	39,5	37,1	37,1	36,4	37,3	33,0	31,4	32,9	31,7
R10	Ochain, rue du Frêne	II	40,5	38,8	40,0	39,5	37,0	37,1	36,3	37,3	33,0	31,4	32,8	31,5
R11	Ochain, rue Forville	I	39,7	38,0	39,2	38,7	36,3	36,4	35,5	36,5	32,2	30,6	32,0	30,8
R12	Ochain, rue Forville	III	39,5	37,7	38,9	38,4	36,0	36,0	35,3	36,2	31,9	30,3	31,7	30,6
R13	Ochain, rue Forville	II	38,3	36,3	37,4	37,0	34,7	34,6	34,0	34,8	30,6	29,0	30,4	29,5
R14	Ochain, rue Forville	II	37,6	35,4	36,6	36,1	34,0	33,8	33,4	34,0	29,8	28,3	29,7	29,0
R15	Clavier, voie de Messe	II	38,5	36,2	37,3	36,9	34,8	34,5	34,2	34,8	30,6	29,1	30,5	30,0
R16	Clavier, rue de l'Eglise	II	40,4	37,8	39,0	38,5	36,6	36,2	36,1	36,4	32,2	30,8	32,1	31,9
R17	Clavier, rue du Vicinal	III	49,6	47,6	48,9	48,3	45,0	45,0	44,9	45,0	40,0	40,0	39,9	40,0
R18	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	III	49,5	45,6	46,8	46,3	44,4	44,3	44,4	44,6	40,0	38,6	40,0	40,0

N°	Localisation	ZI ¹	Niveaux maximum à l'immission en dB[A]											
			Jour lim. 50 dB(A)				Transition lim. 45 dB(A)				Nuit lim. 40 dB(A)			
			Siemens- Gamesa SG 5.0- 145	Vestas V150 4,2 MW STE	Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES	Nordex N149 5.7 MW STE	Siemens- Gamesa SG 5.0- 145	Vestas V150 4,2 MW STE	Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES	Nordex N149 5.7 MW STE	Siemens- Gamesa SG 5.0- 145	Vestas V150 4,2 MW STE	Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES	Nordex N149 5.7 MW STE
R19	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	III	44,4	40,5	41,6	41,2	40,4	39,5	40,1	40,0	35,7	34,3	35,8	36,4
R20	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	III	42,4	38,5	39,7	39,2	38,7	37,7	38,3	38,1	34,0	32,6	34,1	34,7
R21	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	III	40,1	36,1	37,3	36,8	36,5	35,4	36,1	35,9	31,8	30,5	31,9	32,7
R22	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	III	39,5	35,5	36,7	36,2	36,2	34,9	35,7	35,4	31,4	30,2	31,6	32,4
R23	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	II	37,9	33,9	35,1	34,6	34,5	33,2	34,0	33,7	29,8	28,6	29,9	30,7
R24	Les Avins, La Campagne	III	37,4	33,1	34,3	33,9	34,5	32,9	33,9	33,5	30,2	30,1	30,7	31,3
R25	Les Avins, rue du Fond de Bois	III	43,4	39,2	40,4	39,9	40,6	39,0	40,1	39,7	36,4	36,9	37,1	37,6
R26	Les Avins, rue du Fond de Bois	III	41,7	37,5	38,7	38,2	38,8	37,3	38,3	37,9	34,6	34,9	35,2	35,8
R27	Les Avins, rue du Fond de Bois	III	42,2	38,0	39,2	38,7	39,3	37,8	38,9	38,5	35,3	35,9	36,0	36,4
R28	Les Avins, rue du Fond de Bois	n.d.	40,3	36,1	37,3	36,8	37,4	35,9	36,9	36,5	33,4	34,0	34,1	34,5
R29	Les Avins, rue des Sept Bonniers	II	36,8	32,6	33,7	33,3	33,9	32,3	33,4	32,9	29,8	30,2	30,5	30,9
R30	Les Avins, rue du Fond de Bois	II	37,5	33,3	34,4	34,0	34,6	33,0	34,1	33,7	30,6	31,1	31,3	31,7
R31	Les Avins, rue de Clavier	II	39,3	35,1	36,3	35,8	36,4	34,9	35,9	35,5	32,5	33,1	33,2	33,5
R32	Les Avins, rue de Clavier	II	41,7	37,5	38,7	38,2	38,8	37,3	38,4	37,9	35,0	35,7	35,8	36,0

N°	Localisation	ZI ¹	Niveaux maximum à l'immission en dB[A]											
			Jour lim. 50 dB(A)				Transition lim. 45 dB(A)				Nuit lim. 40 dB(A)			
			Siemens- Gamesa SG 5.0- 145	Vestas V150 4,2 MW STE	Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES	Nordex N149 5.7 MW STE	Siemens- Gamesa SG 5.0- 145	Vestas V150 4,2 MW STE	Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES	Nordex N149 5.7 MW STE	Siemens- Gamesa SG 5.0- 145	Vestas V150 4,2 MW STE	Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES	Nordex N149 5.7 MW STE
R33	Les Avins, rue de Clavier	II	43,5	39,3	40,5	40,0	40,6	39,1	40,2	39,7	36,8	37,4	37,6	37,8
R34	Les Avins, rue de Clavier	II	43,4	39,2	40,4	39,9	40,5	38,9	39,9	39,5	36,7	36,6	37,3	37,5
R35	Clavier-Station, route de Val	II	39,8	35,8	37,0	36,6	36,9	35,3	36,3	35,9	33,0	32,2	33,4	33,6
R36	Clavier-Station, rue du Vicinal	II	45,9	41,7	42,9	42,4	43,1	41,4	42,4	42,0	39,3	38,3	39,7	39,9
R37	Clavier-Station, Vieille Chaussée	II	45,2	41,3	42,5	42,0	42,3	40,7	41,7	41,3	38,6	36,3	38,9	38,9
R38	Clavier-Station, Aux Champs	II	42,6	38,9	40,0	39,6	39,5	38,1	39,0	38,6	35,8	33,5	36,0	36,0
R39	Clavier-Station, rue de la Gendarmerie	II	38,7	35,1	36,2	35,8	35,6	34,2	35,0	34,7	31,7	29,9	31,9	32,0

¹ Zone d'immission définie par l'AGW des conditions générales du 04/07/2002

Les pertes de production induites par les programmes de bridage identifiés ci-dessus et permettant de respecter les conditions générales de l'AGW du 04/07/2002 ont été calculées par le 3E.

► Voir ANNEXE H : Étude de vent

Elles sont reprises ci-dessous, pour l'ensemble du parc en projet et relativement à la production annuelle nette attendue :

- Siemens-Gamesa SG 5.0-145 : 19,8 %
- Vestas V150 4,2 MW STE : 21,8 %
- Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES : 17,7 %
- Nordex N149 5.7 MW STE : 13,3 %

Il est à noter que les pertes associées au modèle Nordex N149 5,7 MW STE sont inférieures à celles calculées dans le cas des autres modèles, et en particulier à celles calculées pour le modèle Vestas V150 4,2 MW STE, qui présente des programmes de bridage similaires d'un point de vue acoustique. En effet, le modèle Nordex présente, à bridage acoustique égal, une meilleure production électrique.

Comparaison des niveaux de bruit particulier engendrés par le parc éolien aux niveaux de bruit ambiant observés en situation existante

Les modélisations acoustiques réalisées sous le projet d'AGW des conditions sectorielles du 17/02/2020 dans le cadre de l'étude d'incidences permettent de constater que le projet engendrera des niveaux de bruit à l'immission inférieurs à 45 dB(A) en période de jour, inférieurs à 45/43 dB(A) en période de transition, et inférieurs à 43 dB(A) en période de nuit, le cas échéant moyennant l'application d'un bridage.

Rappelons qu'il s'agit de niveaux sonores maximaux, atteints uniquement pendant une partie limitée de l'année (moins de 10% du temps), lorsque la vitesse du vent est suffisante pour permettre aux éoliennes de tourner à leur puissance nominale.

De manière générale, le bruit autoroutier influence l'ambiance sonore au sein du périmètre d'étude de manière plus ou moins importante. Ci-dessous est repris le tableau d'exposition des récepteurs au bruit routier. Ce dernier est complété par deux colonnes supplémentaires définissant d'une part l'ambiance sonore générale et d'autre part la perception potentielle du bruit généré par le projet par rapport à l'ambiance sonore connue aujourd'hui.

Les termes utilisés caractérisant l'ambiance sonore générale (hors bruit général par le projet) sont les suivants :

- Peu ou pas perceptible : un bruit de fond peu perceptible correspond à une exposition nulle à faible en période diurne et nocturne.
- Perceptible : un bruit de fond perceptible correspond à une exposition modérée en période diurne et nulle à faible en période nocturne.
- Soutenu : un bruit de fond soutenu correspond à une exposition constante et prononcée en période diurne et modérée en période nocturne.
- Prédominant : un bruit de fond prédominant correspond à une exposition importante en période diurne et nocturne.

L'impact sonore du projet éolien seul, en fonctionnement à puissance acoustique maximale en situation réglementaire, est défini sur base de la différence entre :

- 1) d'une part, les valeurs limites définies par l'AGW des conditions générales ;
- 2) d'autre part, les valeurs prévues après l'application du programme de bridage.

Il est caractérisé comme suit :

- Pas perceptible : Différence supérieure à 10 dB ;
- Peu perceptible : Différence de niveau comprise entre 6 et 10 dB ;
- Nettement perceptible : Différence de niveau comprise entre 3 et 6 dB ;
- Très nettement perceptible : Différence inférieure à 3 dB.

Enfin, la perception potentielle du projet éolien lorsque le parc éolien est en fonctionnement à puissance acoustique maximale en situation réglementaire par rapport à l'ambiance sonore générale sera définie comme suit :

- Pas perceptible : le bruit de l'éolienne n'émergera pas du bruit de fond actuel ;
- Peu perceptible : le bruit de l'éolienne se confondra avec le bruit de fond actuel ;
- Perceptible : le bruit de l'éolienne contribuera à l'environnement sonore au même titre que le bruit de fond actuel ;
- Identifiable : le bruit de l'éolienne deviendra la source de bruit principale de l'environnement sonore.

Le tableau suivant présente le niveau de perception du projet éolien par rapport à l'ambiance sonore générale pour tous les récepteurs avec l'impact sonore du projet seul jugé au regard des valeurs limites définies par l'AGW des conditions générales.

Tableau 74 : Perception du projet éolien par rapport à l'ambiance sonore générale pour différents groupements de récepteurs avec l'impact sonore du projet seul jugé au regard des valeurs limites définies par l'AGW des conditions générales

Récepteur	Ambiance sonore générale	Impact sonore projet seul	Perception potentielle du projet
R1	Perceptible	Peu perceptible	Pas perceptible
R2	Perceptible	Peu perceptible	Pas perceptible
R3	Soutenu	Peu perceptible	Pas perceptible
R4	Prédominant	Peu perceptible	Pas perceptible
R5	Prédominant	Peu perceptible	Pas perceptible
R6	Prédominant	Peu perceptible	Pas perceptible
R7	Prédominant	Peu perceptible	Pas perceptible
R8	Prédominant	Peu perceptible	Pas perceptible
R9	Soutenu	Peu perceptible	Pas perceptible
R10	Perceptible	Peu perceptible	Pas perceptible
R11	Pas/peu perceptible	Peu perceptible	Peu perceptible
R12	Pas/peu perceptible	Peu perceptible	Peu perceptible
R13	Pas/peu perceptible	Pas perceptible	Pas perceptible
R14	Pas/peu perceptible	Pas perceptible	Pas perceptible
R15	Pas/peu perceptible	Pas perceptible	Pas perceptible
R16	Pas/peu perceptible	Peu perceptible	Peu perceptible
R17	Prédominant	Nettement perceptible	Pas perceptible
R18	Soutenu	Nettement perceptible	Peu perceptible
R19	Prédominant	Perceptible	Pas perceptible
R20	Prédominant	Peu perceptible	Pas perceptible
R21	Soutenu	Peu perceptible	Pas perceptible
R22	Pas/peu perceptible	Peu perceptible	Peu perceptible

Récepteur	Ambiance sonore générale	Impact sonore projet seul	Perception potentielle du projet
R23	Pas/peu perceptible	Pas perceptible	Pas perceptible
R24	Pas/peu perceptible	Pas perceptible	Pas perceptible
R25	Pas/peu perceptible	Perceptible	Perceptible
R26	Pas/peu perceptible	Perceptible	Perceptible
R27	Pas/peu perceptible	Perceptible	Perceptible
R28	Pas/peu perceptible	Perceptible	Perceptible
R29	Pas/peu perceptible	Pas perceptible	Pas perceptible
R30	Pas/peu perceptible	Pas perceptible	Pas perceptible
R31	Pas/peu perceptible	Perceptible	Perceptible
R32	Pas/peu perceptible	Perceptible	Perceptible
R33	Pas/peu perceptible	Perceptible	Perceptible
R34	Pas/peu perceptible	Perceptible	Perceptible
R35	Pas/peu perceptible	Peu perceptible	Peu perceptible
R36	Pas/peu perceptible	Nettement perceptible	Identifiable
R37	Pas/peu perceptible	Nettement perceptible	Identifiable
R38	Pas/peu perceptible	Perceptible	Perceptible
R39	Pas/peu perceptible	Peu perceptible	Peu perceptible

Les mesures sonores réalisées en situation existante permettent de constater que les habitations du périmètre d'étude situées à l'écart de la route N63, sont caractérisées en moyenne par des niveaux de bruit ambiant compris entre 45 et 55 dB(A), et des niveaux de bruit de fond compris entre 25 et 35 dB(A), voire moins dans certaines conditions. Les écarts relevés entre le bruit de fond et le bruit ambiant sont le fait de l'activité agricole. Durant la journée, le bruit particulier des éoliennes sera peu voire pas perceptible au droit de ces habitations (récepteurs R25 à R28). Durant la nuit, le bruit particulier des éoliennes pourra y être perceptible, mais ce phénomène interviendrait uniquement dans certaines conditions météorologiques, qui de surcroît, ne sont rencontrées en moyenne que moins de 10% de l'année (fonctionnement à puissance maximale). De plus, il est à noter que les habitations situées au sud-ouest du projet, ne se trouvent pas dans les vents dominants par rapport aux éoliennes. Ainsi, en période de fonctionnement à puissance maximale, la perception du projet sera limitée, bien que l'ambiance sonore y soit calme.

En ce qui concerne les habitations situées à l'écart des axes routiers et des installations agricoles (en particulier les récepteurs R32 à R34, R36 à R38), l'environnement sonore est semblable à celui relevé lors de la mesure de bruit, hors passage des engins agricoles. Ainsi, le bruit des éoliennes y sera potentiellement perceptible à identifiable, lors des conditions de fonctionnement à puissance acoustique maximale.

Au droit des habitations situées plus à proximité des axes routiers (récepteurs R1 à R10 et R17 à R21), le bruit de fond du trafic rendra le bruit des éoliennes non perceptible.

La mise en place d'un modèle d'éolienne présentant les puissances acoustiques les plus faibles pour des vitesses de vent à 10 m entre 4 et 6 m/s permettrait de réduire la perception du bruit éolien depuis les habitations les plus proches. Ainsi, les caractéristiques techniques des modèles Nordex N149 5,7 MW STE et Vestas V150 4,2 MW STE, qui présentent respectivement des niveaux sonores de 95,2 dB(A) et 96,4 dB(A) à une vitesse de vent de 4 m/s, sont à privilégier ici.

4.9.6 Conclusions

En phase de réalisation, les nuisances sonores engendrées par le projet seront limitées compte tenu des distances relativement élevées qui séparent les zones de travaux des habitations (≥ 400 m) ainsi que de la proximité du site avec la route N63, de l'utilisation prévue d'une sortie de service de la route N63 pour le charroi exceptionnel et de l'itinéraire de chantier retenu qui permet d'éviter la traversée de tous les villages environnants. Elles concerneront principalement le charroi lourd nécessaire à l'acheminement du béton et des matériaux pierreux et à l'évacuation des déblais. Ces nuisances, limitées aux périodes de jour et de durée relativement courte, ne seront significatives qu'au droit des habitations situées le long de l'itinéraire emprunté par ce charroi. Dans l'environnement proche du projet, il s'agit principalement de l'habitation située le long de la rue de Petit Brin. Le reste de l'itinéraire dépendra de l'origine des matériaux de construction ainsi que de la localisation du lieu de valorisation et/ou de dépôt des terres de déblai. Toutefois, il est à prévoir que l'entité de Marche-en-Famenne soit traversée par ce charroi.

En phase d'exploitation, les modélisations acoustiques réalisées pour des éoliennes du type Siemens-Gamesa SG 5.0-145, Vestas V150 4,2 MW STE, Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES et Nordex N149 5.7 MW STE indiquent qu'un dépassement des valeurs limites acoustiques du projet des conditions sectorielles de 2020 (projet d'AGW du 17/02/2020) en période de jour au droit d'habitations situées rue du Vicinal à Clavier et rue des Condruzes à Bois-et-Borsu pour les 4 modèles étudiés, ainsi qu'au droit de la zone d'habitat de Clavier-Station pour le modèle Siemens-Gamesa. En période de transition, des dépassements supplémentaires sont attendus avec le modèle Siemens-Gamesa au niveau des zones d'habitat des Avins, de Clavier-Station et au nord-ouest de Ochain. En période de nuit (de 22h à 6h du matin), les dépassements sont plus nombreux pour le modèle Siemens-Gamesa, notamment à l'ouest de Ochain et au niveau d'une habitation isolée située rue du Fond du Bois, aux Avins.

Par rapport aux valeurs limites acoustiques définies par les conditions générales (AGW du 04/07/2002), les modélisations acoustiques indiquent que des dépassements sont attendus en période de jour pour le modèle Siemens-Gamesa, au droit d'une habitation située rue du Vicinal à Clavier, et en période de transition au droit de la zone d'habitat de Clavier-Station pour le modèle Siemens-Gamesa, ainsi qu'au droit de la rue des Condruzes à Bois-et-Borsu pour les trois autres modèles étudiés. Enfin, en période de nuit, les dépassements sont plus nombreux, en particulier pour le modèle Siemens-Gamesa, concernant les entités de Clavier-Station, Ochain, Clavier, Bois-et-Borsu et Les Avins.

Par conséquent, un programme de bridage adéquat doit être prévu, variable selon les caractéristiques acoustiques du modèle d'éolienne et la période d'analyse, afin de garantir le respect des valeurs limites acoustiques en vigueur. Sur base des données communiquées par les différents constructeurs et des modélisations acoustiques, cet objectif est réalisable mais induit une perte de production de 13,3 à 21,8 % selon le modèle considéré et les réglementations en vigueur (conditions sectorielles ou générales).

D'après l'article 29 du projet d'AGW des conditions sectorielles de 2020, adopté en seconde lecture auprès du Parlement Wallon en date du 12/11/2020, l'exploitant du parc est tenu de réaliser un suivi acoustique post-implantation afin de confirmer le respect des valeurs limites réglementaires par le constructeur du modèle d'éoliennes retenu. Cette réglementation n'est pas encore en vigueur au moment de la rédaction de cette étude. Toutefois, ce projet d'Arrêté devrait être validé en l'état au cours de l'année 2021. Dès lors, l'auteur d'étude recommande la réalisation d'un suivi acoustique post-implantation, afin de confirmer le respect des normes en vigueur et, le cas échéant, de valider le programme de bridage à mettre en œuvre selon le modèle d'éoliennes implanté.

Concernant la perception du bruit éolien dans l'environnement sonore, il est à noter que certaines entités proches du site sont exposées à un bruit de fond routier soutenu à prédominant. Ainsi, il est attendu que le bruit des éoliennes n'y soit que peu perceptible. Pour les habitations situées plus à l'écart de la route N63, la distance vis-à-vis du projet éolien sera telle que le bruit particulier des

éoliennes y sera peu voire pas perceptible durant la journée. Durant la nuit, le bruit des éoliennes pourrait y être perceptible, voire identifiable. Notons toutefois que ce phénomène ne serait que ponctuel, ayant lieu uniquement en présence de conditions météorologiques bien précises, rencontrées en moyenne moins de 10% de l'année. L'auteur d'étude recommande le choix d'un modèle présentant des niveaux sonores de l'ordre de 95 dB(A) à 97 dB(A) pour une vitesse de vent de 4 m/s à 10 m du sol, de sorte à limiter la perception du projet pour les habitations les plus proches.

En termes de production électrique, parmi les quatre modèles étudiés, les caractéristiques du modèle Nordex N149 5,7 MW STE permettent au mieux de limiter les pertes induites par le bridage acoustique des éoliennes.

4.9.7 Recommandations

4.9.7.1 Phase d'exploitation

- Privilégier un modèle d'éolienne présentant les puissances acoustiques les plus faibles pour des vitesses de vent à 10 m entre 4 et 6 m/s : modèle dont les caractéristiques acoustiques sont similaires à celles des modèles Nordex N149 5,7 MW STE ou Vestas V150 4,2 MW STE.
- Prévoir un système de bridage acoustique des éoliennes de manière à garantir le respect des réglementation en vigueur.
- Réalisation d'un suivi acoustique post-implantation par un organisme agréé, notamment au niveau de la rue Forville à Ochain, de la rue du Fond de Bois et de la rue de Clavier aux Avins, afin de confirmer le respect des normes en vigueur et, le cas échéant, de valider le programme de bridage à mettre en œuvre selon le modèle d'éoliennes implanté.

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, normatif et indicatif

- Arrêté du Gouvernement wallon du 14/06/2001 favorisant la valorisation de certains déchets ;
- Arrêté du Gouvernement wallon du 05/07/2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres.
- Arrêté du Gouvernement wallon du 25/10/2019 modifiant l'arrêté du Gouvernement wallon du 05/07/2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres et modifiant diverses dispositions en la matière ;
- Arrêté du Gouvernement wallon du 30/04/2020 modifiant l'arrêté du Gouvernement wallon du 05/07/2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres et modifiant diverses dispositions en la matière.

4.10.3 Situation existante

Sans objet.

4.10.4 Incidences en phase de réalisation

Le 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 et les déchets inertes, une analyse est effectuée aux parties 4.1. et 4.8.

- ▶ Voir PARTIE 4.1.3.3 : Mouvements de terre
- ▶ Voir PARTIE 4.8.4.1 : Impact du charroi lourd et exceptionnel

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

Néant

4.11 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'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 6 km autour des éoliennes). Au sein de ce périmètre, se situent les communes de Clavier, Tinlot, Modave, Havelange, Marchin, Somme-Leuze, Ouffet, Durbuy. L'analyse se concentre néanmoins sur les communes les plus directement concernées par le projet, à savoir Clavier.

4.11.2 Cadre réglementaire, normatif et indicatif

- Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne (2013).

4.11.3 Situation existante

4.11.3.1 Structure démographique

La commune de Clavier fait partie de la province du Liège. La commune de Clavier a une densité de population d'environ 58 habitants par km².

Tableau 75 : Données de population (source : CAP Ruralité, Gembloux Agro-Bio Tech).

Indicateur	Clavier
Superficie du territoire communal (ha) (2018)	7 950
Nombre d'habitants (2019)	4 637
Nombre de ménages (2019)	1 847
Densité de population (hab/km ²) (2019)	58

Au sein du périmètre d'étude immédiat de 1,2 km autour des éoliennes du projet, l'auteur d'étude a recensé une population d'environ 758 habitants sur la commune de Clavier (source : commune de Clavier, Service Population, 2020). Celle-ci se concentre principalement dans les villages de Les Avins, Clavier-Station et Ochain. Sur base des données de 2020, la population concernée représente donc environ 16 % de la population totale de la commune de Clavier.

- ▶ Voir CARTE n°7 : Densité de population

4.11.3.2 Activités socio-économiques

Agriculture

La commune de Clavier appartient à la zone agro-géographique de Condroz. La superficie agricole utile (SAU) totale représente environ 56 % du territoire de la commune de Clavier (4 489 ha) (source : CAP Ruralité, Gembloux Agro-Bio Tech, 2019). L'élevage et la culture occupent une place à peu près équivalente dans l'activité agricole. En effet, si le sol fertile du Condroz permet la culture de céréales, de betteraves sucrières et de plantes oléagineuses, on y trouve également une importante activité d'élevage de bovins (source : environnement.wallonie.be)

Le Condroz est une région relativement boisée (environ 40 % de son territoire en 2008 ; source : CPDT Wallonie 2011).

Dans le périmètre d'étude immédiat du projet, on trouve de nombreux champs et plusieurs bois, composés soit majoritairement de feuillus avec quelques groupements de résineux, soit exclusivement de résineux. Tous les bois situés dans ce périmètre sont des bois privés. On peut donc conclure à un potentiel exploitation des propriétaires, sans pour autant qu'il s'agisse d'une exploitation intensive.

Le site du projet éolien se caractérise par un milieu alternant plantations de feuillus et de résineux, zones agricoles.

- Voir CARTE n°6a : Milieu biologique

Industrie

Le secteur industriel est quasi inexistant sur la commune de Clavier, se résumant à des dépendances d'extractions au plan de secteur, qui ne sont pas toutes exploitées dans les faits, et une zone d'activité économique industrielle dans le village de Ocquier. Toutes ces zones sont hors du périmètre d'étude immédiat du projet à l'exception d'une dépendance d'extraction au plan de secteur, non exploitée dans les faits (boisement).

Tourisme

Sur le territoire communal de Clavier, le tourisme s'articule principalement autour du patrimoine bâti puisque la commune compte 8 châteaux, 2 églises romanes et de nombreuses bâtisses en pierre calcaire, mais compte aussi sur la mise en valeur des produits du terroir.

- Voir PARTIE 4.6 : Paysage et patrimoine

Tableau 76 : Infrastructures d'accueil touristique (source : Commissariat général au tourisme de 2018').

Tourisme rural	Clavier
Camping (capacité en nombre de lits) (2018)	//
Hôtellerie (capacité en nombre de lits) (2018)	//
Tourisme de terroir (capacité en nombre de lits) (2018)	84
Hors tourisme rural	
Nombre d'arrivées (2018)	1 047
Nombre de nuitées (2018)	3 837
Durée moyenne du séjour (nombre de nuits) (2018)	3,7

Au niveau du périmètre d'étude immédiat du projet (rayon de 1,2 km), un hébergement répertorié, le BnB *Au pied du Tulipier* est situé à environ 1,2 km au nord-est de l'éolienne n°1, à Clavier.

4.11.3.3 Activités récréatives

Principaux lieux d'attraction

Plus beaux villages de Wallonie

Le plus beau village de Wallonie le plus proche du site éolien d'implantation est le village de Chardeneux, situé à environ 4,9 km au sud.

Patrimoine Architectural

Sur la commune de Clavier se trouvent 8 châteaux, les châteaux de Pair, de Ponthoz, de Vervoz, de Hoyoux, de Saint-Fontaine, d'Ochain, de Saint-Lambert, de Pailhe, et 2 églises romanes, celles de Saint-Remacle d'Ocquier et Saint-Lambert de Bois.

Promenades

Promenades communales

Comme l'indique le site internet de la commune de Clavier (<https://www.clavier.be/loisirs/decouvrir-clavier/itineraires-balises/les-promenades>), « 12 promenades constituent un réseau de 160 Kms balisés à mobilité lente. Les diverses boucles sont variées, tant par le patrimoine naturel et bâti rencontré que par les revêtements des sols et par les longueurs proposées.

Ainsi, trois promenades « familiales » (accessibles aussi aux personnes à mobilité réduite), font 4 ou 5 Kms, une pour cyclistes classiques 23 Kms une pour VTTistes 40 Kms, plusieurs pour randonneurs de 8,5 à 15 Kms (sans compter toutes les combinaisons possibles entre ces parcours et ceux des communes proches). »

Parmi ces 12 promenades, deux se trouvent en partie au sein du périmètre d'étude immédiat de 1,2 km. La promenade n°5 traverse le site en empruntant la rue du Vicinal, située entre l'éolienne 2 et l'éolienne n°3.

La promenade n°12, longue de 40 km, entoure le site du projet. Elle passe à proximité du projet au niveau de Clavier station, à environ 1 070 m au nord-ouest de l'éolienne n°3.

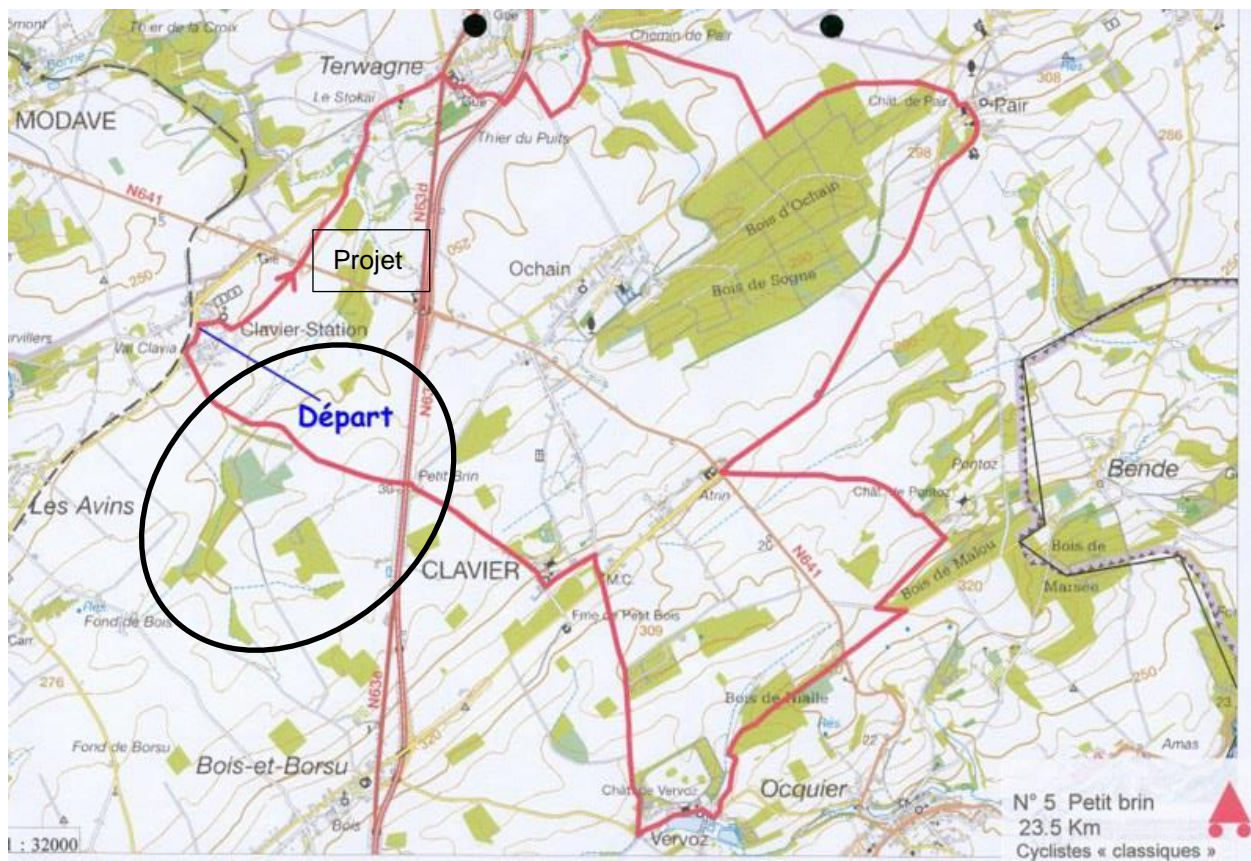


Figure 153 : Tracé de la promenade n°5.

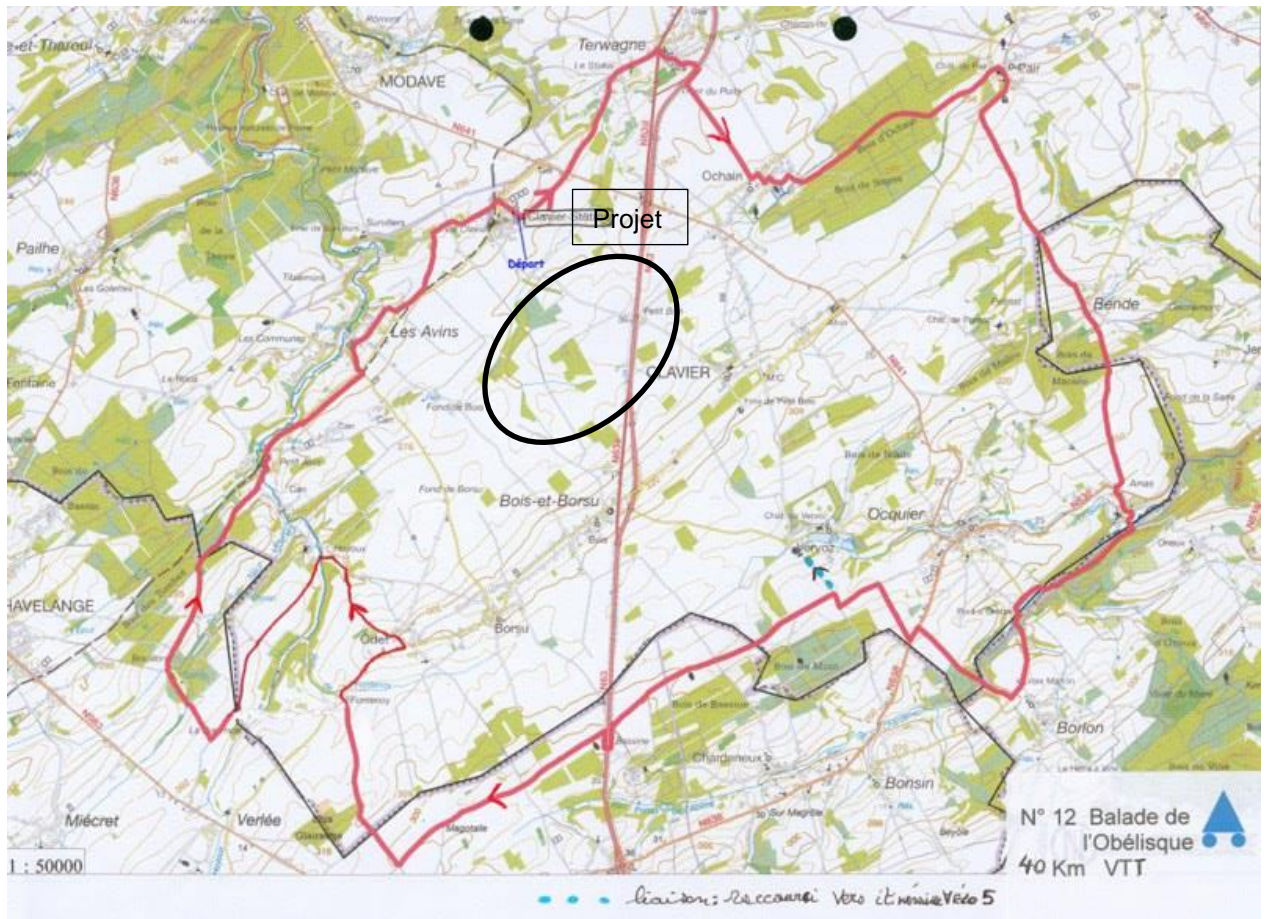


Figure 154 : Tracé de la promenade n°12.

Le Plan Communal de Développement Rural de Clavier mentionne l'existence d'un « circuit découverte » dont le tracé passe à proximité du projet. Le tracé de cette promenade est repris à la figure suivante.

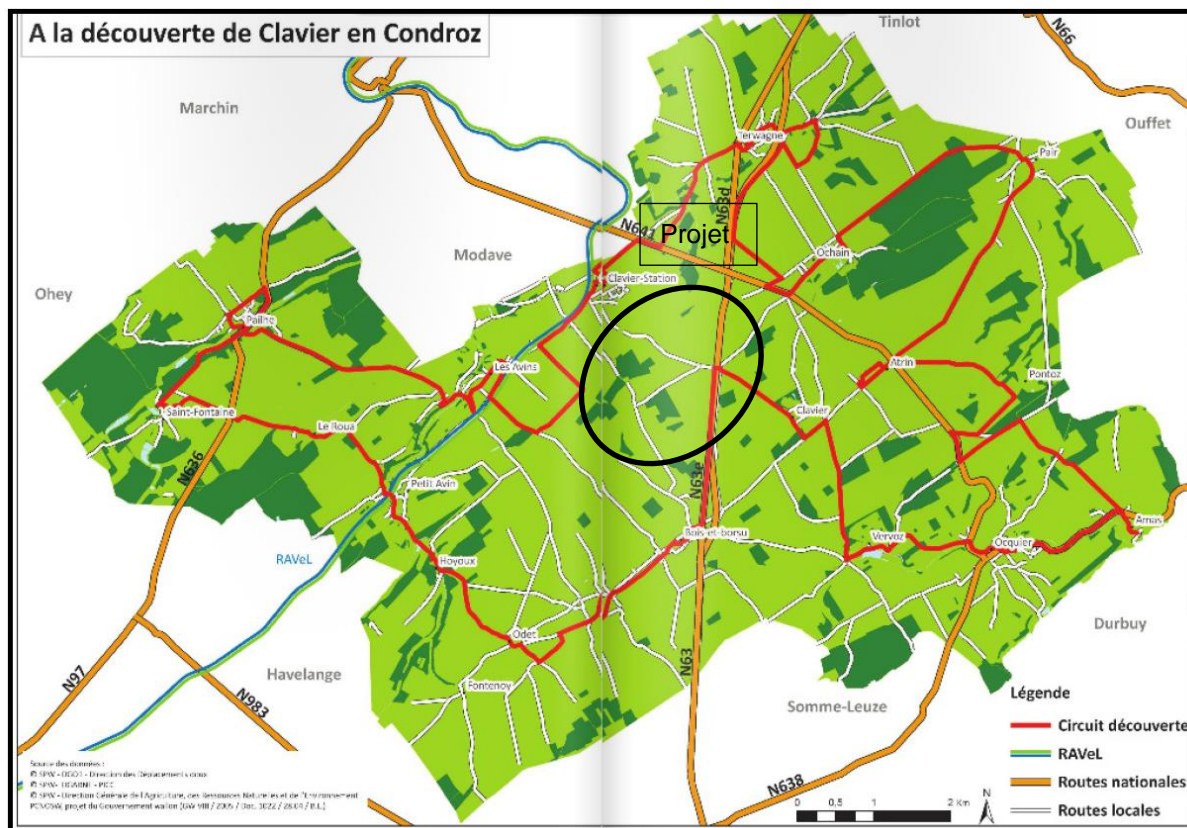


Figure 155 : Tracé du circuit découverte

RAVeL et PICVerts

Au sein du périmètre d'étude immédiat de 1,2 km passe la ligne RAVeL 126 à 835 m au nord-ouest de l'éolienne 6 et une liaison cyclable balisée à 830 m au sud-ouest de l'éolienne 6.

Sentiers de Grande Randonnée

Le sentier de Grande Randonnée 576 passe à 75 m à l'ouest de l'éolienne 5 et à 80 m à l'ouest de l'éolienne 7.

4.11.4 Incidences en phase de réalisation

4.11.4.1 Modification de l'activité sur le site pendant les travaux

Les travaux d'aménagement des chemins d'accès, de pose des câbles électriques et de montage des éoliennes 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.

La phase de réalisation nécessitera divers aménagements dont des poses de plaques sur certains chemins publics. En particulier, le sentier GR576 en fera l'objet. Une perturbation temporaire des promenades via ce sentier est attendue. Il en va de même pour le chemin agricole passant au sud de l'éolienne n°6 (voirie inconnue) se trouvant sur l'itinéraire du circuit découverte et dont une partie fera l'objet d'une pose de plaque.

De plus, la rue du Vicinal envisagée pour l'accès aux éoliennes n°2 et 3 faisant partie de l'itinéraire de la promenade n°5, il conviendra d'inciter le public à ne plus l'utiliser temporairement, durant les phases de chantier impliquant un trafic important.

Dans tous les cas, une bonne information des promeneurs devra être assurée quant à l'accessibilité des chemins de randonnée et la durée des travaux. En outre, une déviation des circuits de promenade pourra être envisagée et discutée avec les autorités communales.

4.11.4.2 Création d'emplois par les travaux

La fabrication des éoliennes est réalisée par des sociétés étrangères, qui font toutefois appel à des fournisseurs belges pour certaines pièces spécifiques.

La réalisation des travaux nécessite une main d'œuvre limitée. Le montage des éoliennes est réalisé par des équipes spécialisées, généralement belges, sous la supervision du constructeur des machines. Un recours à une main d'œuvre plus locale est opéré pour les travaux de génie civil (aménagement des chemins d'accès, 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.

4.11.4.3 Étalement des terres arables excédentaires et activité agricole

La construction du projet éolien va générer un volume de 4450 m³ de terres arables destinées à l'étalement sur des parcelles agricoles. Les parcelles cadastrales, sur lesquelles sont implantées les éoliennes (62 ha) accueilleront ces bonnes terres. Au maximum 4,5 ha seraient nécessaires pour étaler ces terres sur une épaisseur de 10 cm (2,3 ha si étalement sur 20 cm).

► Voir PARTIE 4.1.3.3 : Mouvements de terre

La nature et la qualité des terres agricoles qui seront étalées sur ces parcelles sont similaires à celles déjà présentes actuellement. Aucune modification du régime d'exploitation de la parcelle n'est donc attendue au niveau agricole.

Enfin, concernant la période d'étalement des terres, il conviendra de réaliser l'étalement en accord avec le calendrier d'exploitation des parcelles (période de récolte, semis, etc.)

4.11.5 Incidences en phase d'exploitation

4.11.5.1 Impact du projet sur l'agriculture et la sylviculture

L'emprise définitive du projet sur les surfaces agricoles est principalement liée aux aires de montage et aux chemins d'accès à créer. Dans le cas présent, elle est estimée à environ 1,2 ha pour le parc éolien.

Le morcellement des terres agricoles associé à la création des nouveaux chemins d'accès (329 m au total) sera faible compte tenu de la proximité des éoliennes avec des chemins existants et du respect autant que possible des limites de cultures.

L'impact de la pose des câbles du raccordement électrique interne à travers champs sera limité à la phase de chantier. En effet, la profondeur d'enfouissement prévue de ces câbles dans les tronçons en 'cross-country' (1,3 m) permet le maintien d'une activité agricole classique au-dessus.

Les propriétaires et/ou exploitants des parcelles concernées par l'emprise 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.

En ce qui concerne les mesures biologiques proposées par le demandeur pour compenser les impacts sur le milieu biologique, leur impact sur la surface agricole utile sera limité à ce qui est strictement nécessaire et proportionné selon l'évaluation et la recommandation de l'auteur d'étude. Notons que ces mesures sont relativement semblables aux mesures agroenvironnementales prévues dans le cadre de la politique agricole pour répondre aux objectifs environnementaux.

4.11.5.2 Impact du projet sur les autres activités

Activités touristiques et récréatives

L'impact d'un parc éolien sur les activités récréatives et touristiques est variable et subjectif. Il dépend principalement de la manière dont le public-cible perçoit les éoliennes et est susceptible de varier au cours du temps, en fonction de l'évolution de l'acceptation sociale des éoliennes.

D'après des analyses et enquêtes réalisées sur le sujet, il ressort d'une manière générale que les éoliennes existantes semblent bien acceptées par les touristes. Les réactions sont pour la plupart de l'indifférence à l'égard de ces installations qui ne les gênent pas. Il existe également cependant des réactions tranchées, de rejet total ou de franche approbation, qui montrent qu'il s'agit d'un sujet sensible⁵⁴. Ainsi, très peu de touristes déclarent qu'ils ne reviendront plus dans une région à cause des éoliennes, tout comme très peu viendraient exprès pour les voir. En cas de présence d'éoliennes, la plupart des touristes souhaitent les voir de près et cherchent à en savoir plus à leur sujet. Certains regrettent d'ailleurs l'absence de guide ou de panneau explicatif détaillé, ou d'aire de pique-nique⁵⁵.

Des études réalisées en Allemagne⁵⁶ et en France⁵⁷ mettent en évidence une différence de perception entre la clientèle d'habitues et celle occasionnelle d'un lieu. Ainsi, si les touristes non habitués semblent mettre en évidence une image positive des éoliennes, la clientèle qui revient chaque année souhaite par contre retrouver son paysage tel qu'elle l'a toujours connu. La majorité des touristes réguliers n'acceptent donc pas souvent les modifications paysagères. Dans l'étude française, la répartition des réponses par type d'établissement montre que c'est la clientèle des gîtes et des chambres d'hôtes qui est la plus critique ou réservée par rapport aux éoliennes.

Durant la phase d'exploitation, l'impact du projet sur les activités touristiques et récréatives sera limité.

La présence des éoliennes ne remettra globalement pas en question l'utilisation des chemins proches de celles-ci comme itinéraire de promenade, balisé ou non. Le cadre paysager de ces chemins sera toutefois fortement modifié par les éoliennes. Les tronçons concernés ne constituent généralement qu'une partie des itinéraires empruntés. Cette situation concernera principalement la promenade n°5, la promenade n°12, le circuit découverte de la ville de Clavier, le Ravel 126 et le sentier GR576.

- Voir PARTIE 4.6.5.10 : Perception depuis les principaux axes de déplacement

S'agissant des principaux lieux d'attraction, une modification du cadre paysager est essentiellement attendue pour les hauteurs de versants du Hoyoux. S'agissant du *BnB Au pied du Tulipier*, compte tenu de sa distance au projet (> 1 km) et de la faible visibilité des éoliennes depuis cet endroit, le projet ne devrait pas influencer significativement sur leur niveau de fréquentation.

- Voir PARTIE 4.6 : Paysage et patrimoine

⁵⁴ Mommens Françoise (2004), article sur <http://veilletourisme.ca/2004/06/10/danemark-integrer-les-parcs-eoliens-au-paysage-touristique/>

⁵⁵ ADEME / Synovate (2003), Sondage sur la perception de l'énergie éolienne en France : Synthèse des résultats de l'enquête réalisée par Synovate et l'ADEME en janvier 2003, avec un "suréchantillon" dans l'Aude et le Finistère.

⁵⁶ Touristische Effekte von On- und Offshore-Windkraftanlagen in Schlesig-Holstein, résultats d'une étude menée entre 1999 et 2000 par l'Institut für Tourismus- und Bäderforschung in Nordeuropa, http://78.47.31.10/fileadmin/dokumente/Themen_A-Z/Tourismus/Studie_NIT_Tourismus_zus-fas.pdf

⁵⁷ Gonçalves Amélie, CAUE de l'Aude (2002), Enquête concernant l'impact économique des éoliennes dans l'Aude et leur perception par les touristes

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 quatre parcs éoliens représentant un total de 36 éoliennes (aire d'étude = 22 km²), en comparaison avec cinq 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'habituait 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 exclus⁵⁸. 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 d'un parc éolien est limitée. L'équivalent d'environ un poste de travail est nécessaire pour assurer la maintenance courante et le dispatching de 3 à 6 éoliennes. Ces fonctions, généralement acquittées par le constructeur ou ses sous-traitants, étaient jusqu'à récemment principalement réalisées par du personnel en provenance de l'étranger, majoritairement d'Allemagne. Toutefois, avec l'expansion des parcs éoliens en Wallonie, des équipes de techniciens de maintenance des ouvrages et de dispatching se multiplient sur le territoire régional.

Ainsi, dans le cas du projet et selon le constructeur sélectionné, la maintenance du parc et son exploitation représenteront environ deux postes de travail.

4.11.5.4 Retombées financières locales et participation citoyenne

Le cadre de référence pour l'implantation d'éolienne en Région wallonne (2013) stipule que « *dès lors qu'une demande leur est faite, les développeurs éoliens permettent la participation financière dans leur projet de parc des communes et/ou des intercommunales, ainsi que des coopératives citoyennes avec ancrage local et supra-local. Par ailleurs, les communes pourront envisager différentes modalités de participation (financière ou en nature) et via création d'une association de projets, recours à une intercommunale, participation à une société exploitante ... Les développeurs s'adresseront en priorité aux communes sur lesquelles le projet éolien est situé. De la même manière, ils s'adresseront en priorité aux coopératives ayant un ancrage local.* »

⁵⁸ Une réserve est toutefois émise au sujet des cervidés, pour lesquels l'auteur recommande des études complémentaires afin de confirmer l'absence d'impact.

Au stade actuel du projet, le demandeur n'a pas eu de demande particulière et reste ouvert à la discussion.

4.11.6 Conclusions

Les incidences du projet sur les activités socio-économiques locales concernent principalement l'agriculture. Les propriétaires et/ou exploitants des terrains concernés par l'implantation d'une éolienne ou d'un chemin d'accès seront dédommagés par le promoteur pour les pertes de production subies. L'accessibilité des parcelles agricoles pourrait temporairement être rendue difficile pendant les travaux d'aménagement et des solutions *ad-hoc* devront être recherchées avec les exploitants concernés. Il en est de même de l'usage de certains chemins de promenade tels que le sentier GR576 et une bonne information du public devra être réalisée. En outre, une déviation des circuits de promenade pourra être envisagée et discutée avec les autorités communales.

Aucun impact significatif sur les activités touristiques et récréatives de la région n'est attendu du projet ; malgré une modification du cadre paysager de certains itinéraires de promenade sur une partie de leur parcours.

La création d'emploi à l'échelle locale sera relativement limitée et peut être estimée à dix postes de travail pendant environ un an pour la phase de réalisation. Environ deux postes de travail seront également créés pour assurer la maintenance et le dispatching du parc en phase d'exploitation.

Au stade actuel du projet, le demandeur n'a pas eu de demande particulière de participation citoyenne et reste ouvert à la discussion.

4.11.7 Recommandations

Phase de réalisation

- Information du public quant à l'inaccessibilité temporaire de certains chemins publics faisant l'objet d'une pose de plaque.
- Étalement en accord avec le calendrier d'exploitation des parcelles (période de récolte, semis, etc.)
- Discussion pour une éventuelle déviation des circuits de promenade avec les autorités communales ;

4.12 Santé et sécurité

4.12.1 Introduction

En phase de réalisation, un projet de parc éolien n'engendre pas de risque particulier 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. 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, normatif et indicatif

- Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne, 2013 ;
- Circulaire ministérielle GDF-03 relative au balisage des obstacles aériens ;
- Arrêtés Royaux du 25/01/2001 et du 19/01/2005 relatifs à la désignation d'un coordinateur sécurité-santé agréé de niveau 1 ;
- Arrêté du Gouvernement wallon du 13/02/2014 portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW, modifiant l'Arrêté du Gouvernement wallon du 04/07/2002 relatif à la procédure et à diverses mesures d'exécution du décret du 11/03/1999 relatif au permis d'environnement et modifiant l'Arrêté du Gouvernement wallon du 04/07/2002 arrêtant la liste des projets soumis à étude d'incidences et des installations et activités classées.

4.12.3 Situation existante

- ▶ Voir PARTIE 4.8 : Infrastructures et équipements publics

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.

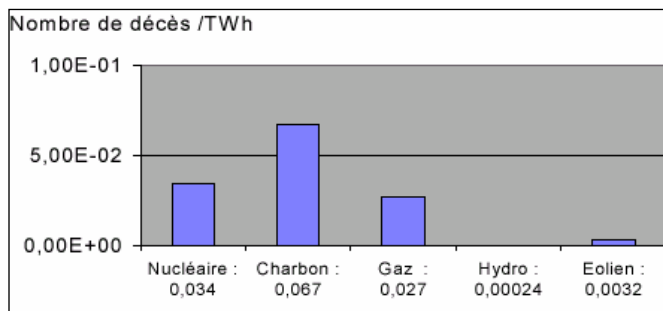


Figure 156 : Risques d'accidents mortels pour les travailleurs de différentes filières de production d'électricité (Source : Pauwels et al., 2000).

4.12.4.2 Sécurité par rapport aux infrastructures existantes sur le site

Le chantier ne se situe pas à proximité de lignes électriques haute tension ou des conduites souterraines impliquant un risque d'accident majeur en phase de chantier.

- ▶ Voir PARTIES 4.8.3.2 et 4.8.3.3 : Réseau électrique et Conduites
- ▶ Voir CARTE n°4b : Carte des contraintes (échelle locale)

4.12.5 Incidences en phase d'exploitation - Sécurité

4.12.5.1 Risques d'accidents majeurs

Caractéristiques des éoliennes en lien avec la sécurité

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

- IEC 61 400-1 : Sécurité et conception des éoliennes ;
- IEC 61 400-22 : Homologation des éoliennes ;
- IEC 61 400-23 : Essais de résistance des pales.

Ces normes précisent les exigences de conception à respecter pour fournir '*un niveau approprié de protection contre les dommages résultant de tout risque durant la durée de vie de l'éolienne*'. Ces exigences portent sur la conception, la fabrication, l'installation, l'exploitation et la maintenance des éoliennes ainsi que sur les procédures associées d'assurance de la qualité. Elles doivent garantir la sécurité de la structure, des équipements mécaniques et électriques et du système de contrôle de l'éolienne.

Entre autres, les fondations des éoliennes doivent leur permettre de résister à des vents extrêmes (250 km/h pendant 5 secondes ou 180 km/h durant 10 minutes).

Les éoliennes projetées sont systématiquement équipées de plusieurs dispositifs de sécurité. Ceux-ci comprennent notamment un système de protection contre la foudre, un dispositif de détection de la formation de givre sur les pales, un dispositif de contrôle et un système d'arrêt d'urgence (notamment en cas de surrégime, de surcharge, de vibrations excessives, etc.). Ces dispositifs permettent de limiter au maximum les risques d'accident en phase d'exploitation.

- ▶ Voir PARTIE 3.3.2 : Caractéristiques techniques des éoliennes

Nature, occurrence et distance d'effet des incidents liés aux éoliennes

L'inventaire approfondi des accidents impliquant des éoliennes, réalisé dans le cadre de l'élaboration du '*Handboek Risicozonering Windturbines*'⁵⁹ et 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 Miljødaten) au Danemark, a permis de classer les incidents par nature et d'établir, pour chaque classe, une probabilité d'occurrence et une distance d'effet maximale. Cette distance, comptée depuis le point d'implantation d'une éolienne, est celle jusqu'à laquelle des effets sont possibles au cas où le scénario considéré se produisait.

Selon cette étude, les scénarii d'incidents à considérer sont les suivants :

- Chute d'objets :

Ce scénario correspond à la chute vers le bas de la nacelle, du rotor, de blocs de glace et/ou de pièces diverses. Il met uniquement en péril la zone sous le rotor.

- Défaillance structurelle :

Ce scénario correspond à l'effondrement de la machine suite à une rupture du mât. Le périmètre de dommages potentiels est un cercle de rayon équivalent à la hauteur totale de l'éolienne (ou à la hauteur de mât pour les dommages sur des conduites souterraines). La cause de ce type d'incident peut être un incendie causé par la foudre ou un échauffement excessif des parties mécaniques ainsi qu'une pression trop forte exercée par la force du vent ou encore un phénomène de résonance entre la tour et les pales engendrant des vibrations non amorties.

- Bris et projection de pale :

Ce scénario correspond au détachement et à l'éjection d'une pale ou d'un morceau de pale. La zone à risque peut atteindre plusieurs centaines de mètres, selon notamment la vitesse de rotation du rotor au moment de l'éjection. Cette vitesse de rotation est en premier lieu contrôlée par les freins aérodynamiques dont les éoliennes modernes sont équipées, à raison d'un frein par pale. En cas de défaillance de ce système de freinage (la mise en drapeau d'une pale est généralement suffisante pour arrêter le rotor), le rotor est stoppé par freinage mécanique, via un système d'arrêt d'urgence utilisant des freins à disques.

Ainsi, deux cas de figure sont distingués pour ce type d'incident :

- Bris de pale à vitesse nominale ;
- Bris de pale à vitesse d'emballement du rotor (= 2 fois la vitesse de rotation nominale).

La cause de ce type d'incident peut être une faiblesse de la structure de la pale ou de sa fixation au moyeu ou une mise en survitesse de la machine en raison d'une défaillance des systèmes de freinage et de sécurité.

Le tableau suivant reprend pour chaque scénario d'incidents la fréquence d'occurrence, établie par le Département Environnement du Gouvernement flamand dans l'étude '*Handboek Windturbines*'⁶⁰. Il est à noter que ce tableau ne prend pas en compte la chute de glace, traitée distinctement en raison des dispositifs de sécurité spécifiques existants (*cf. point suivant*).

⁵⁹ *Handboek Risicozonering Windturbines*, Senter Novem, Version 2, janvier 2005. Ouvrage de référence européen en matière d'évaluation des risques d'accident liés aux éoliennes, réalisé par l'ECN (Institut pour l'innovation énergétique) pour l'administration hollandaise.

⁶⁰ '*Handboek Windturbines*' *Versie 1.1*, Département Omgeving, Bruxelles, octobre 2019, 72 pages. Ouvrage réalisé par le bureau Département Environnement à la demande du Gouvernement flamand et visant à actualiser la méthodologie de calcul et les critères d'évaluation des risques préconisés par le '*Handboek Risicozonering Windturbines*' (2013) au contexte flamand.

Tableau 77 : Probabilités d'occurrence des scénarios d'incidents (source : *Handboek Windturbines*, Departement Omgeving, 2019).

Type d'incident	Fréquence [1/éolienne.an]
Bris et projection de pale	
- <i>Vitesse de rotation nominale</i>	$6,2 \times 10^{-4}$
- <i>Emballement de la vitesse de rotation</i>	$5,0 \times 10^{-6}$
Mât	$5,80 \times 10^{-5}$
Nacelle et/ou rotor	$1,8 \times 10^{-4}$

Compte tenu du caractère relativement ancien des données utilisées pour établir ces statistiques (une dizaine d'année) et des importants développements technologiques des éoliennes intervenus depuis lors notamment en termes de résistance et de stabilité, il est attendu que ces données présentent un caractère maximaliste; bien que les probabilités d'occurrence obtenues apparaissent déjà très faibles.

Elles indiquent par exemple que la probabilité de projection d'un morceau de pale est de l'ordre de 6 cas par 10 000 années de fonctionnement d'une éolienne. Notons qu'aucun accident sérieux de cette nature n'a encore été identifié à ce jour dans le monde. 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, selon le modèle balistique proposé par l'étude '*Handboek Windturbines*', la projection n'atteint jamais plus de 650 m, ce qui limite fortement les dangers pour les riverains. En outre, compte tenu des forces d'inertie en jeu, la plupart des débris sont généralement détruits en vol.

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.

Le Condroz fait partie des régions européennes pouvant présenter un taux de givrage potentiel des pales modéré. En effet, le nombre de jours pouvant impliquer un risque de formation de glace sur les pales est estimé à plus de 2 à 7 jours par an (*cf. figure suivante*).

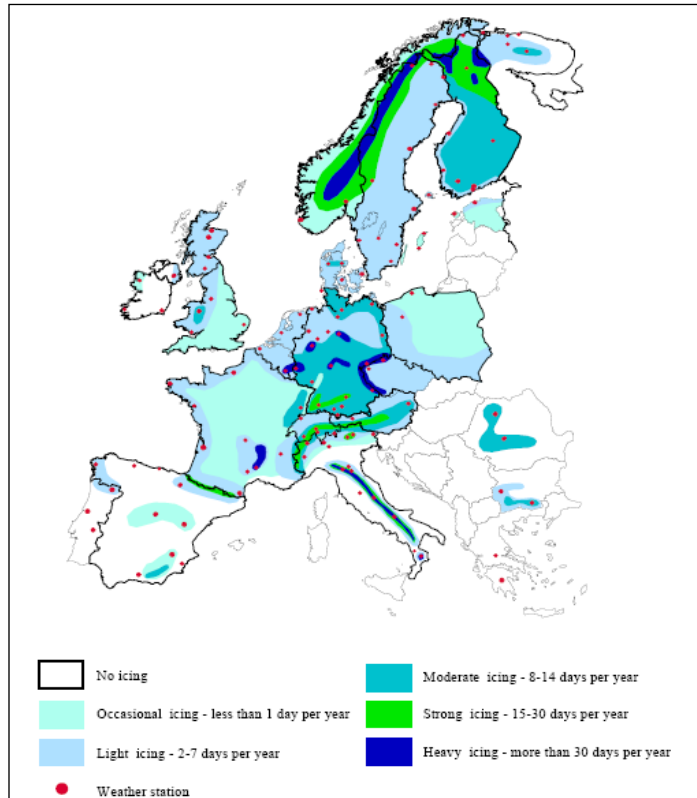


Figure 157 : Carte de formation de givre en Europe (source : International Energy Agency, 2003).

Des précautions sont prises pour limiter le danger associé à la chute et à la projection de glace qui se serait formée sur les pales. Le système d'arrêt des éoliennes en cas de formation de givre sur les pales est prévu d'office sur les machines. Le plus souvent, les éoliennes sont équipées de capteurs mettant en évidence la surcharge liée à la formation de givre sur les pales. Lorsque l'éolienne est en mouvement et que la température extérieure est favorable à la création de glace, les capteurs détectent 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, sachant que la présence de givre modifie les propriétés aérodynamiques des pales. A la moindre anomalie, le dispositif d'arrêt d'urgence est déclenché. L'éolienne ne peut être remise en route que par l'intervention d'un opérateur sur le site. Certains constructeurs prévoient également une remise en route automatique après un temps de dégel calculé sur base de la température extérieure (généralement plusieurs heures).

Pour information, les fiches techniques des constructeurs Siemens-Gamesa, Vestas, Enercon et Nordex relatives au système d'arrêt en cas de détection de givre sont présentées en annexe du présent rapport.

- Voir ANNEXE S : Fiches techniques des constructeurs relatives au système d'arrêt des éoliennes en cas de givre

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 publique et le risque d'accident associé à une chute de glace est dès lors minime.

4.12.5.3 Distances de sécurité par rapport aux infrastructures

Réseau routier

Le Cadre de référence (2013) demande le respect des distances de sécurité suivantes entre le pied d'une éolienne et le bord des principales voiries :

- Réseau autoroutier et routes régionales à quatre voies (avec berme centrale) : distance conditionnelle équivalente à hauteur totale de l'éolienne (mât et pale inclus), soit 200 m dans le cas présent. Dans le cas où la distance conditionnelle ne pourrait pas être respectée, une étude de risques doit démontrer que la sécurité des usagers de ces voiries est garantie.
- Routes (régionales) à deux voies : distance d'exclusion équivalente à 1,5 fois la longueur des pales des éoliennes, soit entre 104,7 m et 110,55 m dans le cas présent.

Dans le cas du projet, avec les distances minimales suivantes, les prescriptions du Cadre de référence sont respectées et aucune étude de risques particulière n'est requise :

- 220 m entre la route N63 (quatre voies) et l'éolienne n°1;
- 245 m entre la route N63 (quatre voies) et l'éolienne n°2;

Pour les voiries de moindre importance, le Cadre de référence ne fixe aucune distance de sécurité particulière. Pour celles-ci, il convient néanmoins d'analyser les risques en termes de sécurité lorsqu'elles sont concernées par le surplomb du rotor d'une éolienne.

Outre le Cadre de référence, une « note verte » du 09/10/2018 signée par le Ministre Di Antonio précise que le Gouvernement wallon a approuvé l'harmonisation des distances de garde pour l'implantation des éoliennes par rapport à tous types de voiries (autoroute, route, RAVeL). La distance minimale correspond à : longueur de pale + 10 m. Cette instruction a été diffusée auprès des différents services du SPW Mobilité et Infrastructures.

Dans le cas du projet, cette distance de garde minimale équivaut à 85 m et n'est pas respectée pour la rue du Vicinal par rapport à l'éolienne 3. Cependant les pales ne surplombent pas cette voirie qui correspond à une route de campagne reliant les villages de Clavier-Station et Clavier.

4.12.5.4 Distances de sécurité entre éoliennes

Le maintien d'une distance de sécurité entre éoliennes est nécessaire pour réduire les charges mécaniques et la fatigue sur les turbines, en s'assurant du fonctionnement des éoliennes dans leur limite de conception⁶¹. Cette distance dépend, d'une part, des conditions de vent et de turbulence sur site et, d'autre part, des spécifications techniques des constructeurs.

Des notes techniques fournies par différents constructeurs (Vestas, Nordex, ...), il ressort qu'il n'est pas nécessaire de réaliser une étude détaillée de calcul des dépassements de charge si les interdistances entre éoliennes sont au minimum de 2,2 fois le diamètre de rotor. Dans le cas du présent projet, ces inter-distances sont comprises entre 303 et 330 m.

Dans le cas du projet, les distances mentionnées ci-dessus sont respectées par toutes les éoliennes.

⁶¹ Le maintien d'une certaine distance entre éoliennes est également requis pour limiter les pertes de production d'un parc éolien par effet de sillage. Dans ce cas, il ne s'agit toutefois pas d'une distance de sécurité à proprement parler. Cet aspect est traité au chapitre 4.4 : Energie et climat.

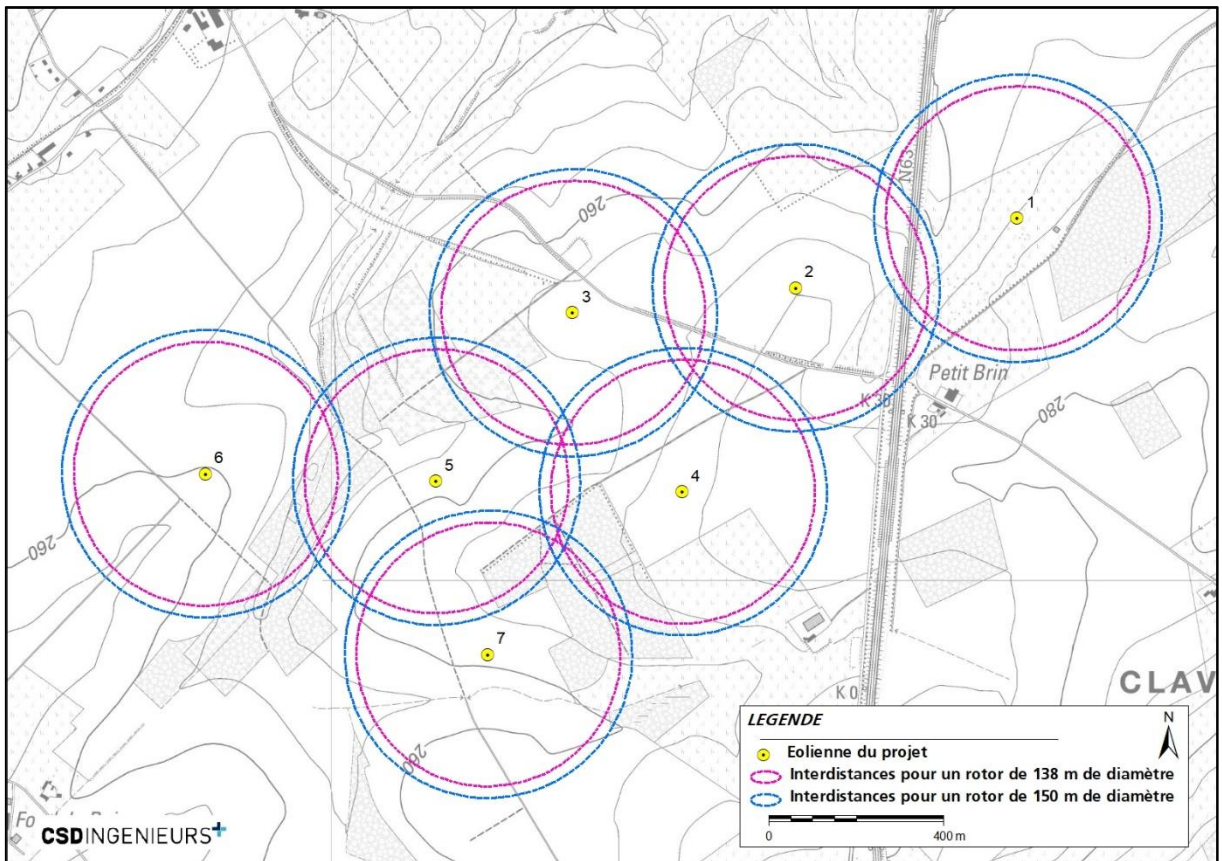


Figure 158 : Distances de sécurité entre éoliennes pour les modèles Vestas et Nordex.

Pour les 2 autres constructeurs (Enercon et Siemens-Gamesa) il ressort qu'il n'est pas nécessaire de réaliser une étude détaillée de calcul des dépassements de charge si les interdistances entre éoliennes respectent au minimum :

- cinq fois le diamètre de rotor dans l'axe des vents dominants, soit entre 690 m et 725 m avec les modèles envisagés par le promoteur ;
- trois fois le diamètre du rotor perpendiculairement l'axe des vents dominants, soit entre 414 m et 435 m avec les modèles envisagés par le promoteur.

En deçà de ces distances, le constructeur retenu par le demandeur réalisera, après obtention du permis, une étude détaillée des dépassements de charge attendus sur base du modèle d'éolienne choisi, de la configuration du projet et des conditions de vent et de turbulence du site. Si l'étude détaillée met en évidence des dépassements de charge, le constructeur prévoira un bridage des éoliennes responsables des turbulences problématiques 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.

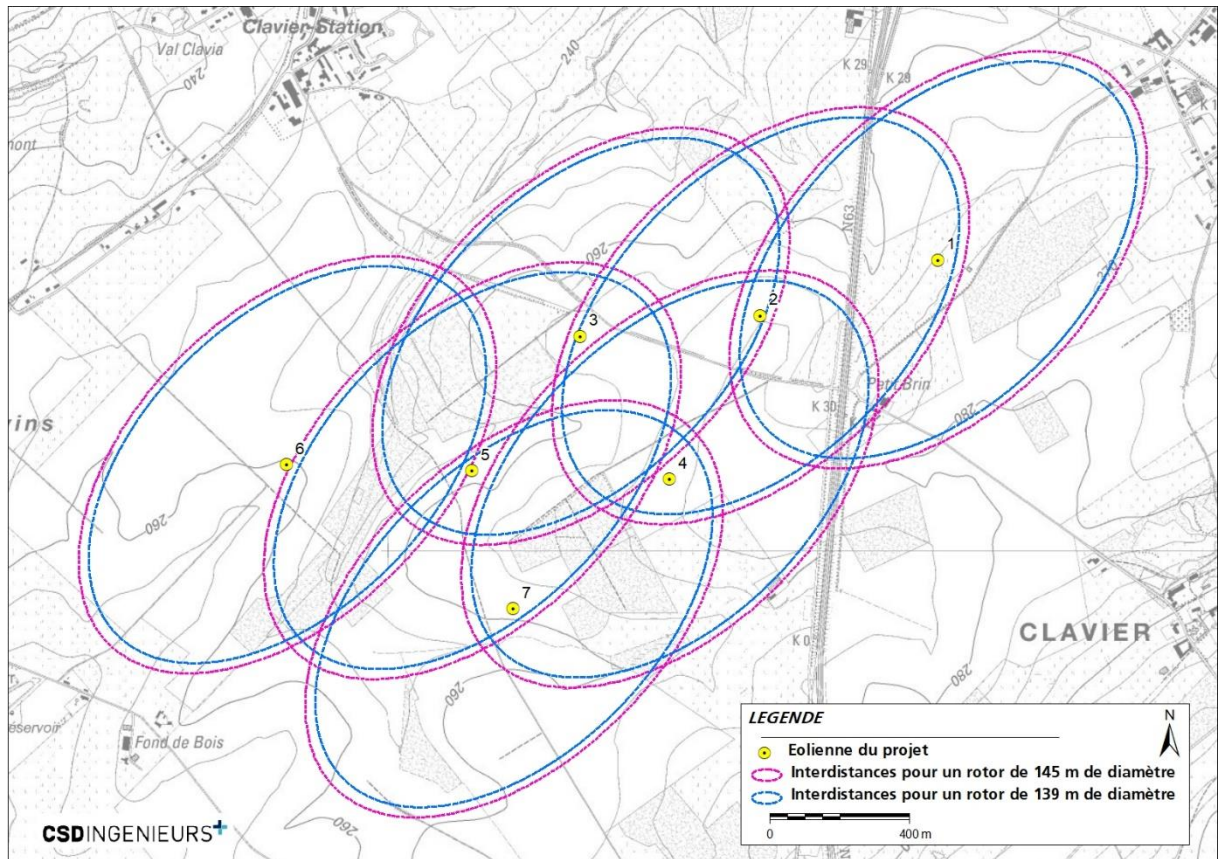


Figure 159 : Distances de sécurité entre éoliennes pour les modèles Siemens-Gamesa et Enercon

Dans le cas du projet, en considérant les vents dominants d'orientation sud-ouest, les distances mentionnées ci-dessus ne seraient pas respectées entre les éoliennes 1-2, 2-3, 2-4, 3-5, 4-7 et 5-7 pour les modèles d'éoliennes Enercon et Siemens-Gamesa. L'auteur d'étude recommande, en phase de réalisation du projet, que le demandeur fournisse une attestation du constructeur retenu (si Enercon ou Siemens-Gamesa) qui confirme l'adéquation du projet avec les conditions de fonctionnement du modèle d'éolienne choisi (principalement en ce qui concerne l'interdistance entre les éoliennes 1-2, 2-3, 2-4, 3-5, 4-7 et 5-7 et précise, le cas échéant, le programme de bridage éventuellement requis. Cette recommandation garantit une mise en exploitation sécurisée du projet à ce niveau, en fonction du modèle d'éolienne choisi.

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. À cet effet, une limitation de hauteur et/ou un balisage des éoliennes peut être requis. La circulaire ministérielle GDF-03 définit les prescriptions en matière de balisage des éoliennes sur le territoire belge.

Dans le cas du projet, en raison de la localisation du parc en zone de catégorie C (zone d'exercices militaires aériens à basse altitude), les éoliennes devront être balisées, de jour et de nuit, selon les prescriptions de la circulaire.

► Voir PARTIE 3.3.2.7 : Balisage

Un avis définitif des autorités aéronautiques sera sollicité en cours d'instruction de la demande de permis. Par ailleurs, le demandeur devra avertir le SPF Mobilité et Transports, la Défense et Skeyes, au plus tard 60 jours avant le 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 d'un aérodrome.

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.

- ▶ Voir CARTE n°4a : Carte des contraintes (échelle régionale)

4.12.6 Incidences en phase d'exploitation - Santé

4.12.6.1 Ombre portée et 'effet d'ombre mouvante'

Explication du phénomène

Le phénomène d'ombre portée intermittente associé au fonctionnement des éoliennes est communément appelé 'effet d'ombre mouvante'. Il se manifeste quand la rotation des pales vient masquer de manière intermittente le soleil à un observateur. Ce phénomène peut se produire lorsque certaines conditions précises sont réunies :

- Temps ensoleillé ;
- Orientation défavorable du rotor de l'éolienne et de la façade concernée par rapport au soleil ;
- Vitesse du vent dans la gamme de fonctionnements de l'éolienne.

En cas d'exposition prolongée, ce phénomène peut constituer une gêne pour un observateur statique, voire porter atteinte au bien-être de personnes sensibles.

Lorsque plusieurs éoliennes sont impliquées, l'ombre mouvante générée par chacune d'elle peut se produire de façon :

- simultanée : au même moment de la même journée ;
- cumulative : lors de la même journée, l'un après l'autre (continu ou discontinu) ;
- répétitive : au cours de l'année, l'un après l'autre.

Cadre réglementaire

En date du 17 février 2020, un projet de nouvel Arrêté du Gouvernement wallon portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW a été soumis à enquête publique. Ce projet définit au niveau des zones sensibles à l'ombre mouvante des seuils de tolérance de maximum 30 heures par an et 30 minutes par jour, précisant que les effets d'ombrage sont calculés selon le scénario de calcul le plus défavorable 'Worst case', c'est-à-dire sans prendre en compte les conditions météorologiques.

La valeur limite quotidienne est applicable pour l'ensemble des éoliennes du parc éolien générant une ombre sur un même point lors d'une même journée (ombrage simultané et/ou cumulatif). La valeur limite annuelle est applicable pour l'ensemble des éoliennes du parc éolien générant une ombre sur un même point tout au long de l'année (ombrage répétitif).

En cas de dépassement de ces valeurs seuils, un système d'arrêt temporaire des éoliennes générant la nuisance doit être mis en œuvre, sauf si l'ombre générée par le fonctionnement des éoliennes n'affecte pas les habitants au sein de leur logement.

Le Cadre de référence du 11 juillet 2013 (document d'orientation) considère les mêmes valeurs seuils (maximum 30 heures par an et 30 minutes) dans le cas de figure de la situation probable qui prend en compte les conditions météorologiques (ensoleillement et vent).

Scénarios de calcul

Conformément aux règles en application dans plusieurs régions d'Allemagne (Rhénanie-du-Nord-Westphalie par exemple) et d'autres pays européens (Danemark ou Suède), l'auteur d'étude considère deux scénarios de calcul : un 'worst case' (cas le plus défavorable) et une situation probable.

Worst case

Le scénario 'worst case' (cas de figure le plus défavorable) est celui envisagé par l'Arrêté des conditions sectorielles. Celui-ci ne tient pas compte des conditions météorologiques locales et considère que :

- Le soleil brille du matin au soir (ciel continuellement dégagé) ;
- Les éoliennes fonctionnent en permanence (vitesses du vent toujours dans la gamme de fonctionnement des éoliennes et disponibilité de celles-ci de 100 %) ;
- Le rotor des éoliennes est toujours orienté perpendiculairement aux rayons du soleil (orientation du vent toujours défavorable).

Le cas de figure 'ombrage journalier' (minutes/jour) en 'Worst Case' met particulièrement bien en évidence les problèmes d'ombre portée qui pourraient être rencontrés chez les riverains lorsque les conditions d'ombrage sont réunies.

Situation probable

Le Cadre de référence précise que l'évaluation du phénomène d'ombrage doit être réalisée pour une 'situation probable' calculée en tenant compte du nombre d'heures effectives (données statistiques) pendant lesquelles :

- le soleil brille, sur base des statistiques d'irradiation fournies par l'IRM ;
- les éoliennes fonctionnent, sur base des statistiques de vitesses de vent de l'IRM ;
- l'ombre est susceptible d'être projetée sur les habitations en tenant compte de l'orientation du rotor, sur base des statistiques de la direction des vents fournies par l'IRM.

Le cas de figure ombrage annuel (heures/an) en situation probable (basé sur des données statistiques) illustre particulièrement bien la durée, la probabilité d'occurrence et de répétitivité de l'évènement tout au long d'une année pour l'habitation concernée.

Méthodologie

L'ombre portée dans les habitations peut être estimée par une modélisation numérique au moyen du logiciel WindPro, en assimilant la rotation des pales à un disque. Dans ce cas, l'ombre portée engendrée par les 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 la présente étude, des récepteurs sont placés au niveau des habitations isolées et des zones d'habitat les plus proches du projet. Le positionnement de ces récepteurs est représentatif de la situation de l'ensemble des riverains proches.

La formation d'ombre est considérée dès lors que les conditions suivantes sont rencontrées, conformément au document de référence allemand⁶² :

- L'angle que forme le soleil au-dessus de l'horizon est supérieur ou égal à 3°;
- Les pales masquent au moins 20% du disque solaire.

Par ailleurs, les paramètres considérés dans la modélisation sont les suivants :

Environnement :

- Orientations et vitesses de vent (scénario 'situation probable' uniquement) : données calculées à partir des données statistiques enregistrées au niveau des stations IRM de Spa, Saint-Hubert, Florennes, Middelkerke et Melsbroek sur une période de 6 à 10 ans ;
- Ensoleillement (scénario 'situation probable' uniquement) : moyennes mensuelles enregistrées au niveau de la station IRM de Saint-Hubert sur une période de 15 ans ;
- Relief : modèle numérique de terrain (MNT) de la Région wallonne (résolution horizontale de 10 m et précision verticale de 50 cm) ;
- Obstacles : non prise en compte des obstacles naturels ou bâtis.

La non-prise en compte des obstacles naturels et bâtis amène à une estimation maximaliste des durées d'ombrage (même pour le scénario 'situation probable').

Récepteurs :

- Le récepteur est matérialisé par une baie vitrée d'une surface de 10 m² (largeur : 5 m et hauteur : 2 m) ;
- L'orientation du récepteur est omnidirectionnelle de manière à être toujours perpendiculaire aux rayons du soleil ;
- Le récepteur est perpendiculaire au sol et sa base est placée à 1 m du niveau du sol ;
- La situation est ainsi établie pour une personne présente dans une pièce du rez-de-chaussée dotée d'une baie vitrée.

Les tableaux suivants reprennent les paramètres météorologiques utilisés pour la situation probable uniquement.

Tableau 78 : Heures de fonctionnement des éoliennes en fonction de la direction des vents (cas de figure maximaliste du modèle Siemens-Gamesa SG 5.0-145).

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSO	OSO	O	ONO	NNO
471	546	542	499	579	782	865	952	1071	968	717	523

Tableau 79 : Ensoleillement mensuel moyen en heure par jour.

Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1,58	3,05	3,17	4,85	6,15	5,19	6,45	6,12	4,77	3,14	2,23	1,13

⁶² WEA-Shattenwurf-Hinweise

Portée maximale :

L'éolienne ayant la plus grande portée est considérée comme étant le modèle le plus défavorable dans cette analyse. Ci-dessous, un tableau reprend les caractéristiques des modèles étudiés.

Tableau 80 : Portée maximale des modèles envisagés.

Modèle	Puissance nominale [kW]	Hauteur moyeu [m]	Diamètre rotor [m]	Tour/min	Diamètre des pales max/90%	Portée maximale de l'ombre (m)
Siemens-Gamesa SG 5.0-145	5.000	102,5	145,0	10,7	4,48 / 1,16	<u>1919</u>
Vestas V150 4,2 MW STE	4.200	105,0	150,0	10,4	4,20 / 1,40	<u>1905</u>
Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES	4.200	111,0	138,0	10,8	3,93 / 1,02	<u>1683</u>
Nordex N149 5.7 MW STE	5.700	105,0	149,0	10,7	4,15 / 1,17	<u>1809</u>

Sur base des résultats obtenus par la modélisation en scénario 'worst case' (cas de figure le plus défavorable), en cas de dépassement des seuils de tolérance de 30 h/an et 30 min/jour (définis par l'Arrêté des conditions sectorielles), une analyse au cas par cas est réalisée afin de vérifier les hypothèses posées au niveau des habitations concernées : taille et orientation effectives des ouvertures vitrées, présence d'obstacles visuels, etc. Sur cette base, les incidences potentielles du projet en termes d'ombrage sont précisées et les mesures nécessaires au respect des seuils de tolérance sont recommandées.

Les résultats de la modélisation pour le scénario 'situation probable' permettent, quant à eux, d'estimer de manière plus réaliste, en fonction des statistiques météorologiques, les incidences probables en termes d'ombrage pour les riverains.

Résultats

Le tableau ci-dessous reprend les durées d'exposition annuelle et journalière pour les scénarios 'worst case' et 'situation probable', calculées au niveau des zones sensibles à l'ombre mouvante les plus proches du projet (R1 à R28). Ils sont établis pour le modèle d'éolienne considéré dans la présente étude comme étant le plus défavorable en termes de portée de l'ombre (modèle Siemens-Gamesa SG 5.0-145).

Les résultats obtenus en termes d'exposition journalière et annuelle pour la 'situation worst case' avec le modèle Siemens-Gamesa SG 5.0-145 sont également illustrés sur les cartes n°10a et 10b.

Tableau 81 : Durées d'exposition à l'ombre portée pour les scénarios 'situation probable' et 'worst case' avec le modèle d'éoliennes Siemens-Gamesa SG 5.0-145.

Récepteur	Localisation	Situation probable		Worst case	
		Exposition journalière [minutes]	Exposition annuelle [heures]	Exposition journalière [minutes]	Exposition annuelle [heures]
R1	Ochain, route de Marche	4	3	45	29
R2	Ochain, route de Huy	4	4	31	32
R3	Ochain, rue du Frêne	13	14	72	97
R4	Ochain, rue Forville	10	8	44	39
R5	Ochain, rue Forville	9	8	36	32
R6	Clavier, voie de Messe	5	3	21	13
R7	Clavier, rue de l'Eglise	6	5	26	22
R8	Clavier, rue du Vicinal	17	22	74	106
R9	Bois-et-Borsu, rue des	11	20	47	89

Récepteur	Localisation	Situation probable		Worst case	
		Exposition journalière [minutes]	Exposition annuelle [heures]	Exposition journalière [minutes]	Exposition annuelle [heures]
	Condruzes				
R10	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	12	13	49	56
R11	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes	4	3	19	11
R12	Les Avins, rue du Fond de Bois	8	8	34	31
R13	Les Avins, rue du Fond de Bois	8	7	34	26
R14	Les Avins, La Campagne	5	4	19	16
R15	Les Avins, rue du Fond de Bois	7	11	29	45
R16	Les Avins, rue du Fond de Bois	7	9	30	35
R17	Les Avins, La Campagne	6	6	25	26
R18	Les Avins, rue des Sept Bonniers	6	3	25	11
R19	Les Avins, rue du Fond de Bois	6	3	27	12
R20	Les Avins, rue de Clavier	9	6	42	28
R21	Les Avins, rue de Clavier	8	13	58	89
R22	Les Avins, rue de Clavier	5	9	33	64
R23	Clavier-Station, rue du Vicinal	7	11	42	75
R24	Clavier-Station, Vieille Chaussée	6	9	43	67
R25	Clavier-Station, Aux Champs	4	5	30	36
R26	Clavier-Station, rue de la Gendarmerie	2	2	17	13
R27	Clavier-Station, rue de la Gendarmerie	2	2	19	10
R28	Clavier-Station, rue sur Fosses	3	3	24	22
Seuils de tolérance du projet de l'AGW des conditions sectorielles 2020		/	/	30	30
Seuils de tolérance du Cadre de référence 2013		30	30	/	/

Interprétation des résultats au regard du projet d'AGW des conditions sectorielles de 2020

En considérant les résultats de la modélisation pour le scénario 'worst case' du projet d'Arrêté des conditions sectorielles du 17/02/2020, des dépassements des seuils d'exposition de 30 min/jour et 30 h/an pourraient apparaître au niveau des récepteurs R1 à R5, R8 à R10, R12, R13, R15, R16 et R20 à R25.

Rappelons toutefois qu'il s'agit d'une analyse très maximaliste, ne tenant compte ni des conditions météorologiques, ni des obstacles bâtis ou naturels, ni de la configuration réelle des zones sensibles à l'ombre mouvante étudiées (orientation, façade exposée ...). Afin d'évaluer le niveau de nuisance potentielle, une analyse détaillée des zones sensibles à l'ombre mouvante concernées par un

dépassement en scénario 'worst case' est réalisée ci-dessous. Sur chaque extrait de la carte n°10, une flèche bleue symbolisera le sens de propagation de l'ombre de la ou des éoliennes principalement à l'origine du phénomène vers les habitations concernées.

Ochain (R1 à R5)

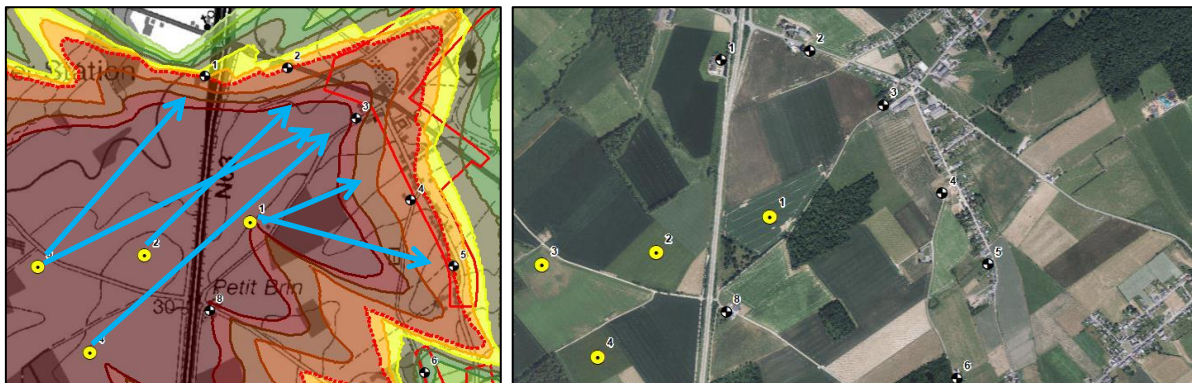


Figure 160 : Extraits de la carte 10 et d'une vue aérienne au niveau de Ochain (Sources : CSD et WalOnMap)

Un ombrage s'exprimera au niveau des récepteurs R1 et R2 en fin de journée de fin-novembre à mi-janvier. Ce phénomène sera principalement dû à l'éolienne n°3 au niveau du récepteur R1 et à l'éolienne n°2 au niveau du récepteur R2.

L'ombre portée de l'éolienne n°1 s'exprimera en fin de journée :

- De fin octobre à mi-février au niveau du récepteur R3 ;
- De mars à début avril au niveau du récepteur R4 ;
- En avril et en août au niveau du récepteur R5.

Un ombrage supplémentaire cumulatif dû aux éoliennes n°2, 3 et 4 aura également lieu au niveau du récepteur R3 durant les mois de janvier, février, octobre et novembre.

Aucun obstacle n'est de nature à empêcher les ombres mouvantes d'atteindre les habitations concernées par ce phénomène.

Clavier (R8 à R10)

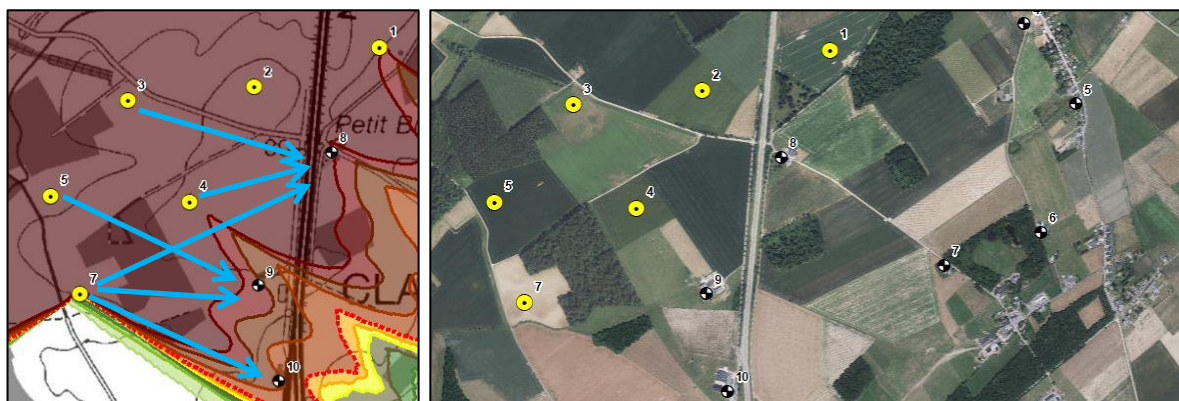


Figure 161 : Extraits de la carte 10 et d'une vue aérienne au niveau de Clavier (Sources : CSD et WalOnMap)

L'ombre portée de l'éolienne n°7 s'exprimera en fin de journée :

- En février et octobre au niveau du récepteur R8 ;
- De mi-mars à mi-avril, puis en septembre au niveau du récepteur R9 ;
- De mai à début août au niveau du récepteur R10.

Un ombrage supplémentaire cumulatif aura lieu au niveau du récepteur R8. Ce phénomène sera dû à l'éolienne n°3 de mi-avril à mi-mai, puis en août, et à l'éolienne n°4 de mi-février à mi-mars puis de mi-septembre à mi-octobre.

Au niveau du récepteur R9, l'ombre portée de l'éolienne n°5 s'exprimera de mai à mi-août.

Aucun obstacle n'est de nature à empêcher les ombres mouvantes d'atteindre les habitations concernées par ce phénomène.

Les Avins, rue du Fond de Bois (R12, R13, R15 et R16)



Figure 162 : Extraits de la carte 10 et d'une vue aérienne au niveau de la rue du Fond de Bois, aux Avins (Sources : CSD et WalOnMap)

Un ombrage dû aux éoliennes n°4 et 7 aura lieu au niveau des récepteurs R12, R13, R15 et R16, en début de journée, durant les mois d'avril, mai, août et septembre.

L'ombre portée de l'éolienne n°5 s'exprimera également au niveau du récepteur R15 de mi-mai à fin juillet, de même que l'ombre portée de l'éolienne n°6 au niveau du récepteur R16 de mi-mai à mi-juillet.

Aucun obstacle n'est de nature à empêcher les ombres mouvantes d'atteindre les habitations concernées par ce phénomène.

Les Avins, rue de Clavier (R20 à R22)



Figure 163 : Extraits de la carte 10 et d'une vue aérienne au niveau de la rue de Clavier, aux Avins (Sources : CSD et WalOnMap)

Un ombrage principalement dû à l'éolienne n°6 aura lieu au niveau du récepteur R20, en début de journée, en mars, puis de mi-septembre à mi-octobre.

Au droit du récepteur R21, l'ombre portée de l'éolienne n°6 s'exprimera en début de journée, de fin octobre à mi-février, de même qu'un ombrage cumulatif dû aux éoliennes n°3, 4 et 5 durant les mois de février, mars, octobre et novembre.

Au droit du récepteur R22, l'ombre portée de l'éolienne n°5 s'exprimera en début de journée, de mi-novembre à fin janvier, de même qu'un ombrage cumulatif dû aux éoliennes n°2, 3 et 4 durant les mois de février, mars, octobre et novembre.

Aucun obstacle n'est de nature à empêcher les ombres mouvantes d'atteindre les habitations concernées par ce phénomène.

Clavier-Station (R23 à R25)



Figure 164 : Extraits de la carte 10 et d'une vue aérienne au niveau de Clavier-Station (Sources : CSD et WalOnMap)

Un ombrage principalement dû à l'éolienne n°2 aura lieu au niveau du récepteur R25, en début de journée, de novembre à janvier.

L'ombre portée des éoliennes n°3 et 4 s'exprimera au niveau des récepteurs R23 et R24 de novembre à mi-février, de même que l'ombre portée des éoliennes n°1 et 2 durant les mois de février, mars, octobre et novembre.

Aucun obstacle n'est de nature à empêcher les ombres mouvantes d'atteindre les habitations concernées par ce phénomène.

Le tableau suivant reprend un récapitulatif des zones sensibles à l'ombre mouvante potentiellement concernés par un dépassement des seuils d'exposition de 30 min/jour et 30 h/an (définis par le projet d'Arrêté des conditions sectorielles de 2020) pour le scénario 'worst case'.

Tableau 82 : Tableau récapitulatif des récepteurs potentiellement concernés par un ombrage en situation 'Worst Case'

Récepteurs	Localisation
R1	Ochain, route de Marche
R2	Ochain, route de Huy
R3	Ochain, rue du Frêne
R4	Ochain, rue Forville
R5	Ochain, rue Forville
R8	Clavier, rue du Vicinal
R9	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes
R10	Bois-et-Borsu, rue des Condruzes
R12	Les Avins, rue du Fond de Bois
R13	Les Avins, rue du Fond de Bois
R15	Les Avins, rue du Fond de Bois
R16	Les Avins, rue du Fond de Bois
R20	Les Avins, rue de Clavier
R21	Les Avins, rue de Clavier
R22	Les Avins, rue de Clavier
R23	Clavier-Station, rue du Vicinal
R24	Clavier-Station, Vieille Chaussée
R25	Clavier-Station, Aux Champs

L'auteur d'étude recommande d'équiper toutes les éoliennes d'un module spécifique (*shadow module*) qui permet de garantir que les seuils de tolérance définis par les conditions sectorielles pourront être respectés en toute circonstance. À cette fin, la programmation du *shadow module* devra considérer en tant que points d'immission les zones sensibles à l'ombre mouvante précitées.

Par ailleurs, l'auteur d'étude recommande au demandeur de constituer et tenir à la disposition de l'autorité compétente des rapports annuels d'exploitation permettant de prouver le respect des seuils réglementaires en vigueur, en enregistrant et croisant :

- les périodes effectives d'ensoleillement suffisant mesurées à l'aide des capteurs de rayonnements solaires installés sur les machines ;
- les périodes durant lesquelles les éoliennes sont susceptibles de pouvoir générer de l'ombre sur les habitations riveraines (suivant la modélisation et la position relative des habitations riveraines susceptibles d'être impactées par l'ombre mouvante) ;
- les périodes de fonctionnement des éoliennes (une éolienne qui ne tourne pas ne génère pas d'ombre mouvante).

Ces rapports permettraient à l'autorité compétente de contrôler le respect des valeurs limites d'exposition à l'ombre mouvante au niveau des habitations riveraines.

Interprétation des résultats au regard du Cadre de référence de 2013

En considérant les résultats de la modélisation pour le scénario 'situation probable' du Cadre de référence du 11/07/2013 (document d'orientation), aucun dépassement des seuils d'exposition de 30 min/jour et 30 h/an n'apparaît au niveau des habitations riveraines.

Néanmoins, au vu de la gêne possible pour les riverains, l'auteur d'étude recommande d'équiper les sept éoliennes du projet d'un module spécifique (*shadow module*) permettant leur arrêt si des problèmes répétés étaient constatés pour les habitations soumises à des dépassements des seuils de 30 heures par an et/ou de 30 minutes par jour en situation 'Worst case' (cf. analyse au regard des conditions sectorielles ci-dessus).

Description du module d'arrêt (*shadow module*)

Les éoliennes sont toutes pourvues d'une technologie de contrôle microélectronique. Le processeur principal est en contact permanent avec les éléments périphériques tels que la commande d'orientation de la nacelle et le système d'orientation des pales. Un fonctionnement optimal de l'éolienne est commandé sur base d'une analyse permanente des mesures faites par les anémomètres placés sur la nacelle.

Le 'shadow module' est un module optionnel qui peut être installé sur les machines (de préférence avant leur construction), en connexion avec leur processeur principal. Le *shadow module* comprend un data-logger, protégé des intempéries, relié à un capteur de mesure du rayonnement solaire, présent à l'extérieur de la tour. À partir des données horaires qui lui sont fournies (ensoleillement, position du rotor), il vérifie si les points où l'ombrage peut être problématique, dont les coordonnées sont préenregistrées, sont concernés par une projection d'ombre. En cas de risque d'ombrage pour ces points d'immission, il déclenche l'arrêt de l'éolienne.

Le *shadow module* installé sur une éolienne ne déclenche donc l'arrêt de celle-ci que lorsque les conditions effectives d'ensoleillement et de vent sont favorables à l'ombrage pour les riverains. Selon les constructeurs, le *shadow module* peut être programmé pour n'enclencher des arrêts qu'après le dépassement d'une valeur-seuil.

Les fiches techniques des constructeurs Siemens-Gamesa, Vestas, Enercon et Nordex relatives au *shadow module* sont présentées en annexe (versions originale et traduite).

- Voir ANNEXE T : Fiches techniques des constructeurs relatives au '*shadow module*'

Durées d'arrêt des éoliennes pour cause d'ombrage en 'situation probable'

Le scénario 'worst case' ne constituant pas un scénario réaliste du fait de la non prise en compte des statistiques météorologiques, il convient de se référer au scénario 'situation probable' pour estimer les durées annuelles d'arrêt à attendre de la mise en place d'un 'shadow module' sur certaines éoliennes. Cette estimation reste cependant maximaliste car elle ne tient pas compte d'éventuels obstacles bâtis ou naturels, ni de l'orientation réelle des façades des bâtiments. De plus, elle est estimée sur base du modèle d'éolienne le plus défavorable et ne soustrait pas les heures d'ombrage acceptées par les conditions sectorielles.

À titre indicatif, le tableau suivant présente, pour chaque éolienne à équiper d'un 'shadow module', une estimation du nombre annuel d'heures d'arrêt probable selon le respect du projet d'Arrêté des conditions sectorielles du 17/02/2020.

Tableau 83 : Nombre annuel d'heures d'arrêt probable par éolienne à équiper d'un 'shadow module'.

Eolienne	Nombre annuel d'heures d'arrêt probable par éolienne (h/an) selon projet d'AM du 17/02/2020
1	11
2	4
3	15
4	13
5	25
6	7
7	16

Étant donné que le phénomène d'ombrage concerne des périodes relativement courtes et se rencontre généralement lors de conditions météorologiques de vents faibles, la perte de production liée à l'arrêt d'une éolienne est souvent très faible à négligeable.

Dans le cas du présent projet et à titre indicatif, la perte de production induite par la mise en place d'un 'shadow module' sur les sept éoliennes a été estimée par le bureau 3E sur base du nombre annuel d'heures d'arrêt probable estimé ci-dessus. Cette perte est estimée à moins de 0,2% par éolienne en projet et est relativement faible par rapport à la production annuelle nette attendue.

► Voir ANNEXE H : Étude de vent

Incidences pour les automobilistes

Bien que l'Arrêté des conditions sectorielles ou le Cadre de référence ne traite de la problématique de l'ombre mouvante que pour des observateurs statiques, il importe également de l'envisager au niveau de la circulation routière. Pour les automobilistes, la gêne que pourrait provoquer l'ombre portée peut être directe (conjuguée avec un effet d'éblouissement par soleil rasant) et/ou indirecte, à partir de l'ombre formée au sol par les pales des éoliennes bordant la route. Toutefois, pour les deux situations, l'impact est généralement 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. En effet, la fréquence de l'intermittence lumière/ombrage est beaucoup plus faible dans le cas d'une éolienne (< 1 Hz pour une vitesse de rotation maximale des pales de 18 tours / minute) que dans ce dernier cas (> 10 Hz). D'autre part, l'auteur d'étude n'a pas connaissance de situations problématiques sur la conduite automobile engendrées par des éoliennes, mises en évidence par le SPF Mobilité et Transport ou tout autre gestionnaire de voiries. Cet impact peut donc être jugé non significatif, même si le projet de Clavier pourra générer sur la route N63 une durée annuelle d'exposition à l'ombrage supérieure aux critères définis par le Cadre de référence / l'Arrêté du projet des conditions sectorielles 2020 pour les habitations.

4.12.6.2 Infrasons et basses fréquences

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 Hz⁶³.

Les infrasons font parties de notre environnement quotidien ; nous y sommes constamment exposés. Ils sont produits aussi bien par des sources naturelles (le vent, les chutes d'eau, les vagues, etc.) que par des sources artificielles (pompe à chaleur, lave-linge, bruit routier, etc.). Ils se déplacent selon les mêmes lois physiques que les sons audibles (et non comme les ondes électromagnétiques), c'est-à-dire à une vitesse de 340 m/s et dans toutes les directions à partir du point d'émission. Leur intensité diminue avec la distance et les obstacles traversés (mur, fenêtre, etc.).

Les infrasons peuvent être mesurés à l'aide d'appareils de mesure spécifiques, mais il n'existe actuellement aucune valeur limite à respecter en Région wallonne.

Une étude spécifique⁶⁴ a été menée en Allemagne pour viser à déterminer si les éoliennes génèrent davantage d'infrasons que d'autres sources. Cette étude a été commandée par le Ministère de l'environnement, du climat et de l'énergie du Land du Baden-Württemberg, une région du sud de l'Allemagne, deux fois plus grande que la Wallonie tant en termes de superficie qu'en termes de population. Un projet de recherche et de mesures a été mis en place par l'institut régional pour l'environnement, les mesures et la protection de la nature du Baden-Württemberg, le LUBW. L'objectif du projet consistait à mesurer et collecter des données récentes sur les infrasons (< 20 Hz) et les bruits basses fréquences dans l'environnement d'éoliennes. D'autres sources de bruit telles que les routes, l'intérieur d'une voiture ou encore les appareils électroménagers (machine à laver, radiateur et frigo) ont également été étudiées.

⁶³ ISO 7196 mars 1995: Acoustics – Frequency-weighting characteristic for infrasound measurements.

⁶⁴ *Tieffrequente Geräusche und Infraschall von Windkraftanlagen und andere Quellen*, Baden Württemberg, 2013-2015.

Des mesures d'infrasons ont été réalisées à différentes distances (entre 150 m et 700 m) du pied de plusieurs modèles d'éoliennes de 120 m à 180 m de hauteur totale et de 1,8 à 3,2 MW de puissance électrique nominale (Senvion, Enercon et Nordex) et à différentes vitesses de vent. De manière générale, il est à noter que les infrasons sont davantage perceptibles lorsque la vitesse du vent est plus élevée. La figure suivante illustre l'intensité des infrasons générés par le modèle Senvion 3.2M114 et Senvion MM92, en fonction de leur fréquence et de la distance d'immission, pour une vitesse de vent de respectivement 5,5 et 6,5 m/s. La courbe du seuil de perception en fonction de la

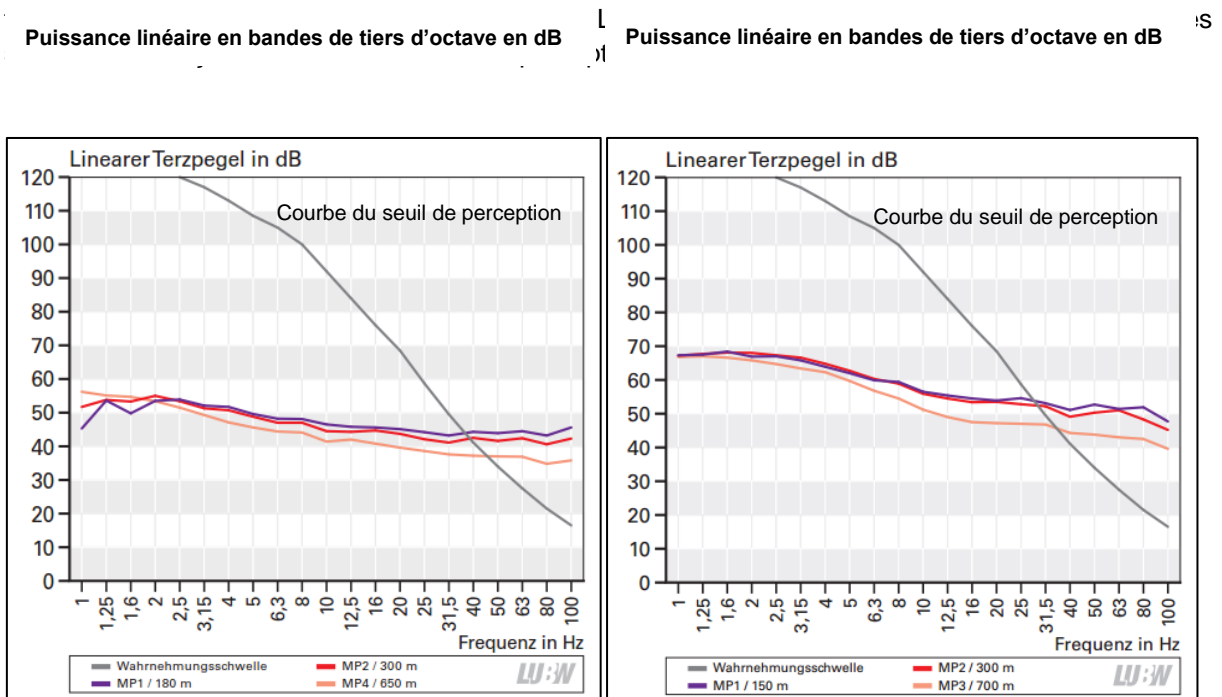


Figure 165 : Graphique du niveau sonore par tiers d'octave en fonction de la fréquence et selon la distance à l'éolienne pour le modèle Senvion 3.2M114 pour une vitesse du vent de 5,5 m/s (à gauche) et pour le modèle Senvion MM92 pour une vitesse de 6,5 m/s (à droite). (Source : Baden Württemberg, 2013-2015).

Comparativement à d'autres sources d'infrasons, le graphique ci-dessous montre que les éoliennes ne génèrent pas d'infrasons en plus grande intensité que d'autres sources de bruit telles que, par exemple, l'intérieur d'une voiture roulant à 130 km/h.

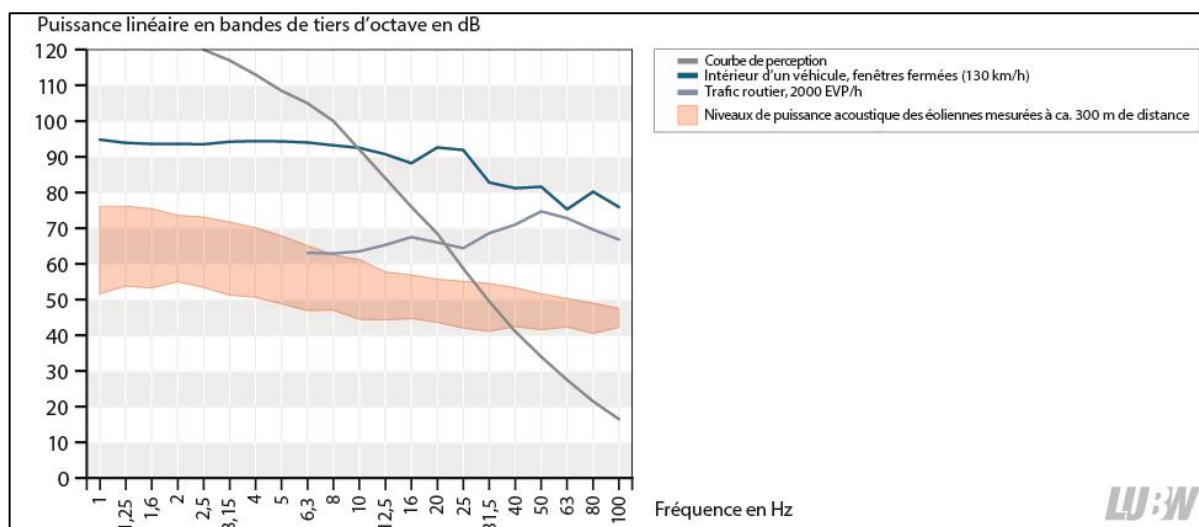


Figure 166 : Comparaison des niveaux de pression acoustique à l'intérieur d'une voiture, du bruit routier et des éoliennes mesurées à 300 m de distance. À titre de comparaison, la courbe du seuil de perception est également illustrée. (Source : Baden Württemberg, 2013-2015).

Les infrasons sont perçus de différentes manières par le corps humain. Plus l'intensité de la source est élevée, plus les effets se ressentent. Ainsi, pour une intensité élevée, le corps humain percevra directement une pression et des vibrations au niveau de l'audition (exemple : la fenêtre ouverte d'une voiture). Les effets indirects de cette intensité élevée se marqueront par une pression et des vibrations au niveau des cavités telles que les poumons et les sinus.

L'étude complète est présentée en annexe pour information.

► Voir ANNEXE U : Étude allemande sur les infrasons

L'impact des sons sur la santé a fait l'objet de nombreuses études. De ces études, il ressort que si le corps humain est exposé à des intensités élevées, les sons (infrasons et autres) au-dessus du seuil de perception peuvent provoquer divers effets tels que la fatigue, une diminution de la concentration, de l'anxiété et une réduction de la fréquence respiratoire. Toutefois, malgré les nombreuses recherches à ce sujet, aucune hypothèse n'a encore été confirmée au niveau de l'impact des infrasons isolés de niveau sonore inférieur au seuil de perception humaine (Umweltbundesamt, Juin 2014).

Dans son rapport 'Éoliennes et santé publique' (2009), l'Institut national de santé publique du Québec aboutit ainsi à la conclusion suivante : les infrasons se retrouvent partout dans l'environnement et *'selon les connaissances scientifiques actuelles, ceux émis par les éoliennes en représentent une quantité négligeable sans effet nocif pour la santé puisque leur intensité est inférieure au seuil d'audition, même à une distance rapprochée'*.

Récemment, une étude⁶⁵ (mars 2017) a été réalisée en France par l'Agence nationale de sécurité sanitaire (Anses) afin d'évaluer les effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éoliens. Cette étude confirme que les éoliennes sont des sources de bruit dont la part des infrasons et basses fréquences sonores prédomine dans le spectre d'émission sonore. En outre, elle ne montre aucun dépassement des seuils d'audibilité dans les domaines des infrasons et basses fréquences sonores (< 50 Hz).

La même année, un rapport⁶⁶ de l'Académie Nationale de Médecine 2017 sur les nuisances sanitaires des éoliennes terrestres (version actualisée d'un précédent rapport⁶⁷ sur le « retentissement du fonctionnement des éoliennes sur la santé de l'homme » ; Chouard C.H. 2006), indique que les infrasons émis par notre propre corps et transmis à l'oreille interne sont plus intenses que ceux émis par les éoliennes. De plus, selon l'OMS, la définition de la santé ayant évolué, celle-ci ne constitue pas seulement l'absence de maladie ou d'infirmité. Dans ce contexte, l'Académie Nationale de Médecine considère *« qu'il est très improbable qu'aux intensités étudiées, les infrasons puissent être audibles par l'oreille humaine, ce qui ne signifie toutefois pas qu'ils ne puissent être ressentis »*. Néanmoins, elle ajoute qu'aucune maladie ni infirmité ne semble pouvoir être imputée au fonctionnement des éoliennes. Enfin, le rapport conclut que *« le rôle des infrasons [...] peut être raisonnablement mis hors de cause à la lumière des données physiques, expérimentales, et physiologiques référencées, sauf peut-être dans la survenue de certaines manifestations vestibulaires, toutefois très mineures en fréquence par rapport à d'autres symptômes »*.

Plus récemment, Poulsen *et al.* (2019) ont réalisé une étude⁶⁸ sur un échantillon de personnes à l'échelle nationale du Danemark avec pour objectif d'étudier le lien entre l'exposition à long terme au bruit créé par les éoliennes (bruit en extérieur et basse fréquence en intérieur de bâtiment) et

⁶⁵ Evaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éoliens, Anses, 2017.

⁶⁶ Académie Nationale de Médecine 2017. Nuisances sanitaires des éoliennes terrestres. Rapport de l'Académie Nationale de Médecine. Bull. Acad. Natle Méd., 201, n° 4-5-6, 529-547.

⁶⁷ Chouard CH et coll. (2006). Le retentissement du fonctionnement des éoliennes sur la santé de l'homme. Rapport à l'Académie Nationale de Médecine. Bull Natle Acad Med, 190,753-4.

⁶⁸ Poulsen A.H., Raaschou-Nielsen O., Peña A., Hahmann A.N., Nordsborg R.B., Ketzler M., Brandt J. and Sorensen M. 2019. Impact of long-term exposure to wind turbine noise on redemption of sleep medication and antidepressants: a nationwide cohort study. Environmental health perspectives, 127 (3).

l'utilisation d'antidépresseurs et de prescriptions médicales pour le sommeil. Bien que cette étude ait considéré une longue période de temps entre 1996 et 2013, sa faiblesse réside sur le non prise en compte de certains facteurs liés au style de vie des personnes ou encore l'existence possible de biais chez les personnes en bonne santé. Bien qu'une association puisse exister entre le bruit d'extérieur généré par les éoliennes et le sommeil ou encore la santé mentale des personnes âgées (plus de 65 ans), les auteurs concluent n'avoir trouvé aucune association cohérente similaire avec un bruit de basses fréquences.

En conclusion, il ressort de la littérature scientifique que les infrasons émis par les éoliennes ne sont pas susceptibles de dépasser le seuil de perception humaine au niveau des habitations riveraines (compte tenu des distances de garde recommandées en Wallonie). Et malgré les nombreuses recherches à ce sujet, aucune ne fait état d'un effet avéré des infrasons de niveau inférieur au seuil de perception (comme ceux émis par les éoliennes) sur la santé humaine.

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 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'objets 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 que s'il y a une circulation de courant. Son intensité, mesurée en ampère par mètre (A/m) ou, plus communément, en Tesla (T)⁶⁹, 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 moindre obstacle interposé entre la source et le récepteur, ce qui n'est pas le cas avec un champ magnétique.

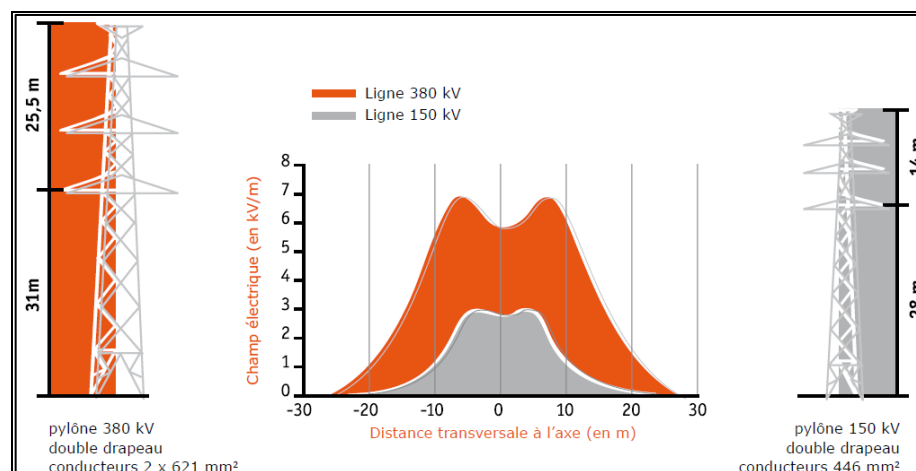


Figure 167 : Intensité du champ électrique généré par une ligne aérienne haute tension (source : Elia).

⁶⁹ Le Tesla représente en réalité l'unité de la densité de flux magnétique ou flux d'induction magnétique.

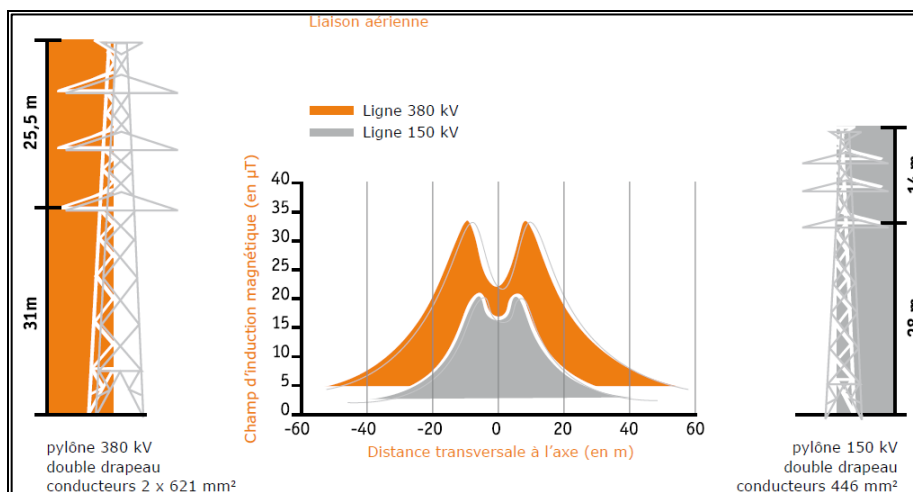


Figure 168 : Intensité du champ magnétique généré par une ligne aérienne haute tension (source : Elia).

Tableau 84 : 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'énergie⁷⁰.

⁷⁰ Aux fréquences supérieures à 10^{15} 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'.

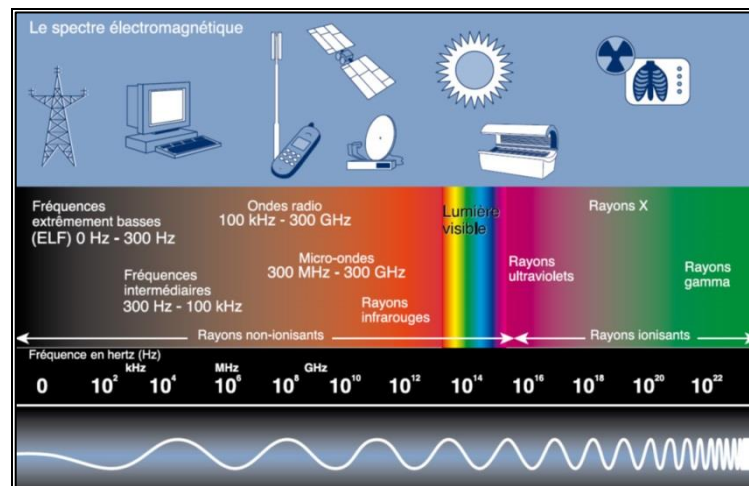


Figure 169 : Le spectre électromagnétique (source : www.infogsm.be).

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'une 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 950 V selon les modèles. Cette tension est élevée par un transformateur situé à l'intérieur de la tour (ou de la nacelle) des éoliennes à une tension comprise entre 10 et 30 kV. Les câbles provenant des différentes éoliennes du parc sont concentrés dans la sous-station électrique 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). Ainsi, lorsque les postes de moyenne tension sont saturés (ou que la puissance installée du parc est supérieure à 25 MW), l'injection dans le réseau se fait à haute tension, généralement à 70 kV. Dans ce cas, un transformateur additionnel est nécessaire entre la sous-station électrique et le poste de raccordement au réseau. Afin de limiter les pertes, inversement proportionnelles à la tension, ce transformateur est généralement installé à proximité immédiate de la sous-station électrique afin de réaliser l'acheminement de l'électricité en haute tension.

Seuls les champs électromagnétiques liés aux câblages du raccordement interne et externe sont évalués dans la présente étude étant donné la proximité possible avec l'homme, les animaux d'élevage ou des infrastructures diverses (moins de deux mètres). Les postes de raccordement, cabines de tête ou poste de transformation disposent de sécurités adaptées (locaux fermés, barrières,...), permettant de garantir une distance suffisante à la source de champ électromagnétique.

En outre, l'Arrêté du 13/02/2014 relatif aux conditions sectorielles précise en son article 9 que le champ magnétique inhérent à l'activité et mesuré à 1,5 m du sol ne peut dépasser la valeur limite des 100 μ T à l'intérieur du parc mais à l'extérieur des éoliennes.

L'éolienne en elle-même (mât, nacelle et pales) génère un champ électromagnétique faible qui ne nécessite aucune précaution particulière. La figure suivante permet de comparer le champ magnétique mesurable au pied d'une éolienne à celui d'une ligne haute tension et ceux des appareils électriques ménagers courants (1 Milligauss [mG] = 0,1 Microtesla [μ T]).

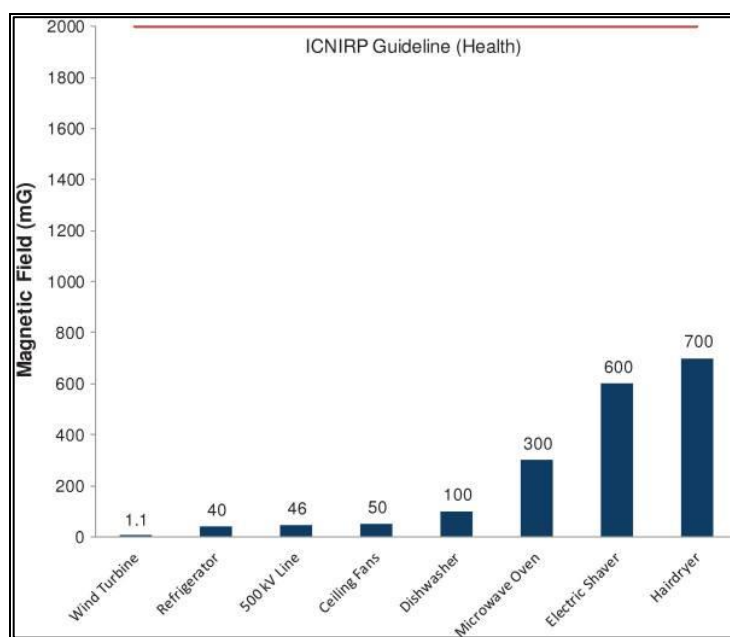


Figure 170 : Comparaison des champs magnétiques produits par les éoliennes et les lignes électriques 500 kV avec les appareils électriques ménagers courants. (source : Measuring electromagnetic fields (EMF) around wind turbines in Canada: is there a human health concern?, McCallum LC, Environ Health. 2014 Feb 15).

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 (stimulation électrique). 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. Sur base des recommandations de l'*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)*, commission indépendante reconnue par l'OMS, le Parlement et le Conseil européens ont arrêté des 'valeurs limites d'exposition' (VLE) correspondantes aux intensités de champs électriques internes au-dessus desquelles la personne concernée est susceptible de subir des effets nocifs pour sa santé ou des troubles passagers. Les champs électriques et magnétiques externes susceptibles d'induire ces VLE ont été adoptés pour le public et pour les travailleurs respectivement en tant que 'niveau de référence' et 'valeurs déclenchant l'action' (VA) (ci-après dénommées 'Valeurs limites')⁷¹.

Tableau 85 : Valeurs limites européennes des champs électriques et magnétiques 50 Hz.

	Champ électrique [kV/m]	Champ magnétique [μT]
Milieu professionnel	10	1 000
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.

⁷¹ 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 2013/35/UE du Parlement européen et du Conseil du 26/06/2013 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (champs électromagnétiques).

Tableau 86 : 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 ou régional, 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 biophysiques directs à courts terme*' pour lesquels des '*liens scientifiquement bien établis existent avec l'exposition aux champs électromagnétiques*'. 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 μ T. 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 μ T, 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 cancérigène' (classe 2-b)⁷². Se référant au principe de précaution, dans le cadre de la qualité du milieu intérieur, le Gouvernement flamand a fixé le niveau de 0,2 μ T comme valeur guide et de 10 μ T comme valeur d'intervention⁷³. La Suisse fixe comme valeur limite 1 μ T⁷⁴.

Les niveaux d'exposition de la population se situent généralement entre 0,01 et 0,2 μ 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 μ T⁷⁵.

Incidences du projet

Le projet prévoit la pose d'environ 16,2 km de câbles électriques souterrains, répartis comme suit :

- Environ 4 km de câbles moyenne tension (33 kV) pour le raccordement électrique interne du parc ;
- Environ 12,2 km de câbles haute tension (150 kV) pour le raccordement électrique externe du parc depuis la sous-station électrique 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 sous-station électrique, présentant des équipements électriques non enterrés, l'exposition aux champs électriques sera également non problématique en

⁷² La classification de l'IARC comprend par ordre décroissant de dangerosité la catégorie 1 'cancérigène' (amiante, tabac, etc.), la catégorie 2-a 'probablement cancérigène' (moteur diesel, lampe solaire, etc.), la catégorie 2-b 'peut-être cancérigène' (champs magnétique 50 Hz, café, laine de verre, etc.), la catégorie 3 'inclassable' et la catégorie 4 'probablement non cancérigène'.

⁷³ Arrêté du Gouvernement flamand du 11/06/2004 contenant des mesures de lutte contre les risques de santé par la pollution intérieure.

⁷⁴ Ordonnance du Gouvernement fédéral du 23/12/1999.

⁷⁵ 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, Milieurapport Vlaanderen, MIRA/2007/07, December 2007.

raison de l'absence de toute habitation à proximité (1^{ère} habitation à 150 m), ce qui permet d'éviter toute exposition prolongée.

Les champs magnétiques ne sont quant à eux 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.

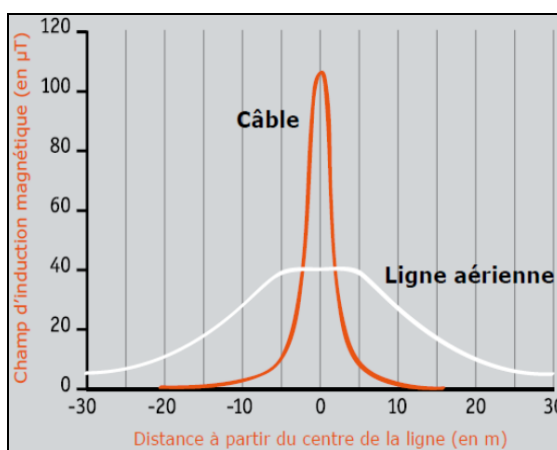


Figure 171 : Champs magnétiques générés par une ligne aérienne et par un câble souterrain 150 kV (source : Elia).

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 μT pour le milieu de vie) et au seuil épidémiologique (0,4 μT pour les lieux de résidence habituel de l'enfant).

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, le raccordement électrique externe doit être considérés, compte tenu de la présence d'habitations à proximité du tracé électrique.

Le tableau suivant synthétise les données prises en compte, en considérant la situation au droit des habitations et en utilisant le modèle d'éoliennes engendrant la situation la plus défavorable (Nordex N149 5.7 MW).

Tableau 87 : Caractéristiques du projet en lien avec le rayonnement électromagnétique.

Paramètres	Raccordement externe
Tension (kV)	150
Production annuelle nette (MWh/an)	68 815
Courant maximal i_M (A)	154
Courant moyen i_m (A)	30
Diamètre intérieur des câbles (mm ²)	630
Profondeur de la génératrice supérieure (m)	1,3
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 belge⁷⁶, 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 0,33 μ T. Il peut également être avancé que le champ magnétique moyen généré par le projet n'est pas susceptible de dépasser le seuil épidémiologique, et ce même à la projection verticale de l'axe du câblage.

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 globalement de faible importance, tant au niveau des symptômes psychiques que physiques⁷⁷. L'étude montre que la perception du balisage est en réalité fortement dépendante de l'acceptation générale 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 un 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 :
 - régler l'intensité du balisage en fonction de la visibilité ;
 - synchroniser le balisage des différentes éoliennes ;
 - réaliser un balisage de groupe.

⁷⁶ 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, Milieurapport Vlaanderen, MIRA/2007/07, Décembre 2007.

⁷⁷ Acceptation et éco-compatibilité du balisage d'obstacles des éoliennes, Institut de psychologie, Université Martin Luther de Halle-Wittenberg, Allemagne, 2010.

Afin d'évaluer l'ampleur des personnes concernées par une gêne, l'auteur d'étude a contacté l'administration de plusieurs communes disposant sur leur territoire d'un parc en activité et doté d'un balisage lumineux. Des réponses reçues, il ressort que pour chacun des parcs, entre 0 à 3 plaintes ont été adressées aux communes, et ce au début de l'exploitation des parcs.

Sur base de ces éléments, les nuisances qui seront occasionnées pour les riverains par le balisage 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 :

- de réduire l'intensité lumineuse des feux de danger en fonction de la visibilité météorologique :
-70 % pour une visibilité > 5 km, - 90 % pour une visibilité > 10 km) ;
- de synchroniser les balisages, de jour et de nuit.

4.12.7 Conclusions

En phase de réalisation, le projet n'implique pas de risque particulier. La sécurité du chantier sera notamment assurée par le respect de la législation en vigueur qui, entre autres, oblige 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.

Aucune infrastructure ni impétrant n'a été identifié sur le site projeté.

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 sont respectées. Néanmoins, afin de prévenir tous risques liés à la chute de glace, l'auteur d'étude recommande la pose d'une barrière au début des chemins privés à créer afin de dissuader toute présence du public sous le rotor des éoliennes.

En raison de la localisation du parc en zone de contrainte aérienne militaire, un balisage des éoliennes, de jour et de nuit, est demandé par les administrations compétentes.

En matière d'ombre portée, l'impact du projet pour les riverains en termes d'effet d'ombre mouvante est susceptible de concerner principalement des habitations de Ochain, Clavier, Les Avins et Clavier-Station. De manière à respecter le cas le plus défavorable (prévu par le projet des conditions sectorielles 2020), l'auteur d'étude estime nécessaire d'équiper les sept éoliennes d'un module spécifique (shadow module) permettant leur arrêt si des phénomènes d'ombre mouvante répétés étaient constatés lors de conditions météorologiques particulièrement favorables à ce genre de phénomène.

Compte tenu du tracé de raccordement interne qui ne passe pas à proximité d'habitation, aucune influence du champ magnétisme n'est à constater. Concernant le raccordement externe il peut également être avancé que le champ magnétique moyen généré par le projet n'est pas susceptible de dépasser le seuil épidémiologique, et ce même à la projection verticale de l'axe du câblage.

En ce qui concerne les infrasons et basses fréquences émis par les éoliennes, ils sont de moindre intensité que ceux émis par d'autres sources couramment rencontrées dans notre environnement. Par ailleurs, actuellement, la littérature scientifique ne fait pas état d'un effet avéré des infrasons de niveau inférieur au seuil de perception (comme ceux émis par les éoliennes) sur la santé humaine.

Enfin, les nuisances engendrées par le balisage des éoliennes seront de faibles importances.

4.12.8 Recommandations

Phase de réalisation

- Installation d'une barrière au début des chemins privés à créer pour accéder aux éoliennes.
- Confirmation par le constructeur du modèle d'éoliennes retenu (si Enercon ou Siemens-Gamesa) de l'adéquation du projet avec les conditions de fonctionnement de celles-ci, principalement en ce qui concerne l'interdistance entre les éoliennes n°1-2, 2-3, 2-4, 3-5 4-7 et 5-7.
- Implantation d'un shadow module sur toutes les éoliennes.
- Maintien d'une distance minimale de 5 m entre les boîtes de jonction des câbles du raccordement électrique et les habitations ou blindage de ces boîtes.
- Implantation du câblage électrique selon une disposition des phases en trèfle serrée.

Phase d'exploitation

- Constitution et mise à la disposition de l'autorité compétente d'un rapport annuel prouvant le respect des seuils d'exposition à l'ombrage stroboscopique en vigueur, par le croisement des périodes effectives d'ensoleillement suffisant mesurées à l'aide des capteurs de rayonnements solaires installés sur les machines, des périodes durant lesquelles les éoliennes sont susceptibles de pouvoir générer de l'ombre sur les habitations riveraines et des périodes de fonctionnement des éoliennes.
- Adaptation de l'intensité lumineuse des feux de danger en fonction des conditions de visibilité météorologique ;
- Synchronisation des balisages lumineux (balisage de jour et de nuit).

5. Description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le demandeur

Dans le cadre du développement d'un projet éolien, le demandeur du permis unique peut envisager trois types de solutions de substitution : les alternatives de localisation, les alternatives de configuration et les alternatives techniques.

Dans le cas présent, l'auteur d'étude d'incidences a effectué ce travail d'analyse des différents types d'alternatives pour permettre aux autorités compétentes de pouvoir disposer d'une analyse indépendante.

Par ailleurs, l'auteur d'étude présente l'alternative 'zéro' correspondant à l'absence de mise en œuvre du projet.

5.1 Alternatives de localisation

5.1.1 Cartographie des zones favorables

Pour l'identification d'autres sites éoliens potentiels autour du présent projet, le secteur éolien et les auteurs d'études d'incidences sur l'environnement utilisent notamment le travail élaboré en 2013 par Gembloux Agro-Bio Tech de l'Université de Liège à la demande de la Région wallonne. Il s'agit du projet de cartographie positive des zones favorables à l'implantation d'éoliennes à l'échelle de la Wallonie et disposant d'un potentiel de vent suffisant. Cette cartographie traduit notamment les critères du Cadre de référence de juillet 2013 et, sur cette base, définit trois catégories de zones :

- Zones sous contrainte d'exclusion intégrale ;
- Zones sous contrainte d'exclusion partielle ;
- Zones avec absence de contrainte.

Les contraintes prises en compte sont d'ordre juridique, technique et stratégique. Elles sont listées dans le tableau suivant.

Tableau 88 : Liste des contraintes prises en compte dans le projet de cartographie positive.

Catégorie	Contrainte d'exclusion intégrale	Contrainte d'exclusion partielle
Incompatibilité technique	Plans d'eau	
	Zones de dépendance d'extraction au plan de secteur	
	Zones de pente	
Zonage du plan de secteur	Zones forestières du plan de secteur	
	Zones d'espaces verts du plan de secteur	
	Zones naturelles du plan de secteur	
	Zones de parc du plan de secteur	
Sécurité des infrastructures	Réseau ferroviaire	
	Réseau électrique à haute tension	
Sécurité dans les zones à risque	Zones inondables	
	Zones à risque de glissement de terrain	
	Zones à risque karstique	
	Zones de prévention rapprochée des captages	
Aéronautique	Zones de contrôle des aéroports civils	
	Zones à risque d'interférence avec les	Zones à risque d'interférence avec les radars et

Catégorie	Contrainte d'exclusion intégrale	Contrainte d'exclusion partielle
	radars et balises de l'espace aérien civil	balises de l'espace aérien civil (distance de 8 à 16 km)
Défense nationale	Zonage de l'espace aérien selon ses usages militaires	
	Distance aux radars de la Défense nationale	Zones à risque d'interférence avec les radars et balises de l'espace aérien militaire (distance de 8 à 16 km)
	Zones de contrôle des aéroports militaires	
Patrimoine immobilier	Sites classés	
Patrimoine naturel	Réserves naturelles et réserves forestières	
	Zones humides d'intérêt biologique	
	Cavités souterraines d'intérêt scientifique	
	Sites Natura 2000	
Biodiversité	Zones d'intérêt ornithologique à niveau de priorité élevé	Zones d'intérêt ornithologique à niveau de priorité moyen
		Zones d'intérêt pour les chauves-souris
		Zones de concentration des migrations d'oiseaux et de chauves-souris
		Structure écologique principale
Paysage	Préservation des paysages	
Cadre de vie	Zone d'habitat du plan de secteur (0 à 600 m)	
	Habitat hors de la zone d'habitat au plan de secteur (0 à 400 m)	Habitat hors de la zone d'habitat au plan de secteur (distance 400 à 600 m)
Scientifique	Station de radioastronomie de Humain et radar IRM de Wideumont	

S'agissant d'un document scientifique qui traduit les critères du Cadre de référence et d'autres contraintes, il est pertinent de s'y référer pour l'analyse des alternatives de localisation du projet.

- Voir PARTIE 2.2.2.2 : Cartographie positive des zones favorables à l'implantation d'éoliennes

5.1.2 Identification et analyse des sites éoliens potentiels

Le périmètre d'étude considéré pour l'examen des alternatives de localisation est de 10 km autour du projet étudié. Au-delà de cette distance, le développement d'autres projets éoliens est *a priori* compatible avec le projet étudié car les impacts cumulatifs biologiques et paysagers deviennent très réduits. Entre autres, les critères d'interdistance entre parcs éoliens et d'encerclement des unités d'habitat recommandés par le Cadre de référence de 2013 sont d'office respectés. Par contre, en-deçà de 10 km, le développement de projets éoliens sur d'autres sites pourrait être incompatible avec le projet étudié, ce qui justifie une analyse comparative des avantages et inconvénients des différents sites éoliens potentiels.

Au sein du périmètre d'étude de 10 km autour du projet, il apparaît de manière générale que les principales contraintes d'exclusion suivantes limitent le nombre de zones favorables à l'implantation d'éoliennes :

- la présence de nombreuses zones d'habitat ;
- les contraintes aériennes militaires ;
- les sites Natura 2000 au nord-ouest du projet et au sud-est du périmètre de 10 km ;
- le potentiel vent faible sur le nord-ouest du périmètre, ainsi qu'à l'extrême sud-est.

En première analyse et sur base des seules données théoriques et cartographiques, la superposition de l'ensemble des contraintes d'exclusion et du potentiel venteux fait apparaître 13 sites susceptibles d'accueillir un projet éolien dans un périmètre de 10 km. Ces sites se situent majoritairement en zone agricole au plan de secteur, mais également en zone forestière occupée par du résineux.

Dans l'optique défendue par le Cadre de référence wallon de juillet 2013 de grouper les unités de production et limiter la dispersion de petites unités sur le territoire, seuls sont considérés (de manière maximaliste) les sites potentiels pouvant accueillir au minimum 3 éoliennes (pour rappel, le Cadre de référence demande de privilégier les parcs éoliens de minimum 5 turbines).

Aucun autre site éolien potentiel n'a été renseigné à l'auteur d'étude par le demandeur dans le cadre du présent projet.

► Voir CARTE n°11 : Sites éoliens potentiels

Chacun des sites identifiés est présenté et sommairement analysé dans le tableau suivant. Cette analyse sommaire ⁷⁸ identifie les principales contraintes et potentialités techniques et environnementales de chacun des sites potentiels, afin d'apprécier ensuite leurs avantages et inconvénients comparativement au projet objet de la présente étude.

Outre les contraintes d'exclusion intégrale considérées dans la cartographie positive des zones favorables à l'implantation d'éoliennes (*cf. ci-dessus*), les principales contraintes prises en considération par l'auteur d'étude sont :

- la proximité d'habitations isolées (à moins de 4 fois la hauteur totale de l'éolienne) ;
- la proximité de sites Natura 2000 ;
- la localisation dans une zone d'intérêt ornithologique ou chiroptérologique ;
- la proximité de zones forestières
- la proximité de biens classés et de périmètres d'intérêt paysager ;
- la localisation dans une zone à risque d'interférences avec un radar aéronautique ;
- la présence ou la proximité d'autres activités ou infrastructures potentiellement non compatibles ou sensibles (activités industrielles, touristiques, conduites de gaz, etc.) ;
- des interdistances réduites par rapport à d'autres parcs éoliens (risque de 'surcharge' paysagère et d'encerclement de zones d'habitat) ;
- l'éloignement par rapport aux postes d'injection dans le réseau public (comparativement au projet étudié) ;
- le faible nombre d'éoliennes susceptibles d'être implantées (comparativement au projet étudié) ;

⁷⁸ L'analyse sommaire des sites potentiels n'est donc pas du même niveau de détail que l'évaluation environnementale du projet objet de la présente étude. Entre autres, aucune visite de terrain n'est réalisée pour ces sites potentiels (ni pour le paysage, ni pour le milieu biologique).

- le développement d'un projet éolien par un autre promoteur.
- Les phénomènes karstiques

Les principales potentialités mises en évidence sont :

- le grand nombre d'éoliennes susceptibles d'être implantées (comparativement au projet étudié) ;
- la proximité par rapport aux postes d'injection dans le réseau public (comparativement au projet étudié) ;
- la proximité de grands axes de transport (autoroute, etc.) ou de parcs éoliens ;
- la proximité d'une zone d'activité économique.

En outre, pour chacun des sites identifiés, il est précisé s'il nécessite une demande de dérogation au plan de secteur conformément au CoDT entré en vigueur le 01/06/2017.

Tableau 89 : Analyse des sites éoliens potentiels

Sites potentiels	Contraintes	Potentialités
Site 1 : Site d'Ouffet	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiel : environ 4 éoliennes • Aucune infrastructure du réseau RGG localisée au niveau de ce site potentiel • Inclus en partie au sein d'un périmètre d'intérêt paysager ADESA et du plan de secteur • Un monument classé (le donjon de Lizin) à moins de 1 km du site • Site en partie en zone d'intérêt ornithologique à niveau de priorité moyen (contrainte d'exclusion partielle) (DEMNA et Natagora) • Site à proximité d'une zone Natura 2000 • Présences de sites karstiques (Perte-Chantoir, résurgence, doline-dépression) • Site traversé au nord par une ligne haute tension existante et en projet reprise au plan de secteur • Site en zone d'entraînement militaire • Habitation isolée à moins de 400 m • A proximité des lisières forestières (< 100 m) • Dérogation au plan de secteur <p>→ Site non retenu comme alternative raisonnablement envisageable pour le demandeur en raison de sa localisation partielle au sein d'un périmètre d'intérêt paysager et du fait d'un potentiel moindre et qu'il n'engendre pas, en première analyse, moins d'incidences sur l'environnement, principalement au niveau des contraintes biologiques et paysagères.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hors zone soumise à étude radar • Poste de raccordement à 7,7 km, d'ABEE-SCRY
Site 2 : Site Tinlot / Hamoir	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiel : environ 4-5 éoliennes • Éloignement par rapport aux infrastructures du réseau RGG localisées au niveau de ce site potentiel • Habitations isolées à moins de 400 m • Présences de sites karstiques (Perte-Chantoir, résurgence) • Site situé au sein d'un périmètre d'intérêt paysager de l'ADESA • Présence d'un périmètre d'intérêt paysager repris au plan de secteur situé en bordure sud du site • Zone localisée à proximité d'un monument et site 	<ul style="list-style-type: none"> • Poste de raccordement, à 6,5 km, à Bomal-sur-Ourthe • Hors zone soumise à étude radar

Sites potentiels	Contraintes	Potentialités
	<p>classé (Donjon, dit ancienne cour de justice)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Site en zone d'entraînement militaire • Site Natura 2000 au niveau du site • Site en partie en zone d'intérêt ornithologique à niveau de priorité moyen (contrainte d'exclusion partielle) (DEMNA et Natagora) • Proximité (< 200 m) de lisière forestière • Présence de zones reprises en dépendance d'extraction au plan de secteur • Présence de zone de prévention rapprochée de captage • Présence de parcelles reprises à la BDES (DGO3) • Dérogation au plan de secteur <p>→ Site non retenu comme alternative raisonnablement envisageable pour le demandeur en raison de sa localisation au sein d'un périmètre d'intérêt paysager et du fait d'un potentiel moindre qu'il n'engendre pas, en première analyse, moins d'incidences sur l'environnement, principalement au niveau des contraintes biologiques et paysagères.</p>	
<p>Site 3 : Site de Clavier</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiel : environ 4-5 éoliennes • Éloignement par rapport aux infrastructures du réseau RGG localisées au niveau de ce site potentiel • Inclus en grande partie au sein d'un périmètre d'intérêt paysager ADESA et partiellement au sein d'un périmètre d'intérêt paysager du plan de secteur • Présences de sites karstiques (doline-dépression) • Site en zone d'entraînement militaire • Zone localisée à proximité d'une zone d'exclusion paysagère • Inter-distance non respectée avec les projets à l'étude d'Eneco à Clavier/Havelange, Aspiravi à Clavier (Bois-et-Borsu) et projet en instruction d'Elicio (Ouffet Thier de la Croix) • Site en partie en zone d'intérêt ornithologique à niveau de priorité moyen (contrainte d'exclusion partielle) (DEMNA et Natagora) • Dérogation au plan de secteur <p>→ Site non retenu comme alternative raisonnablement envisageable pour le demandeur en raison de sa localisation au sein d'un périmètre d'intérêt paysager du fait d'un potentiel moindre qu'il n'engendre pas, en première analyse, moins d'incidences sur l'environnement, principalement au niveau des contraintes biologiques et paysagères.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hors zone soumise à étude radar • Poste de raccordement d'Abée-Scry présent à environ 7 km
<p>Site 4 : Site de Clavier/Durbuy</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiel : environ 4-5 éoliennes • Éloignement par rapport aux infrastructures du réseau RGG localisées au niveau de ce site potentiel • Présence de plusieurs périmètres d'intérêt paysager ADESA étendus à proximité et repris en partie au sein d'un périmètre d'intérêt paysager 	<ul style="list-style-type: none"> • Poste de raccordement à 7,3 km, à Bomal-sur-Ourthe • Hors zone soumise à étude radar

Sites potentiels	Contraintes	Potentialités
	<p>du plan de secteur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plusieurs monuments et sites classés à moins de 1 km du site (Borne frontière dite « Terre al Masse et les façades et toitures de la chapelle incorporée à l'habitation de M. Paridaens) • Site en zone d'entraînement militaire • Présences de sites karstiques (Perte-Chantoir, résurgence, doline-dépression) • Présence de plusieurs sites Natura 2000 à proximité au sud-est • Site en partie en zone d'intérêt ornithologique à niveau de priorité moyen (contrainte d'exclusion partielle) (DEMNA et Natagora) • Inter-distance non respectée avec les projets à l'étude d'Eneco à Clavier/Havelange, Aspiravi à Clavier (Bois-et-Borsu) et projet en instruction d'Elicio (Ouffet Thier de la Croix) • Présence de zone de prévention rapprochée de captage • Présence de parcelles reprises à la BDES (DGO3) • A proximité des lisières forestières (< 200 m) • Dérogation au plan de secteur <p>→ <i>Site non retenu comme alternative raisonnablement envisageable pour le demandeur en raison de sa localisation à proximité de plusieurs périmètres d'intérêts paysager et du fait d'un potentiel moindre qu'il n'engendre pas, en première analyse, moins d'incidences sur l'environnement, principalement au niveau des contraintes biologiques, paysagères et patrimoniales.</i></p>	
<p>Site 5 : Site de Durbuy (Longueville)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiel : environ 3 éoliennes • Éloignement par rapport aux infrastructures du réseau RGG localisées au niveau de ce site potentiel • Inclus en partie au sein d'un périmètre d'intérêt paysager de l'ADESA et du plan de secteur • Zone localisée à proximité d'une zone d'exclusion paysagère • Plusieurs sites et monuments du patrimoine exceptionnel à moins de 5 km du site • Inter-distance de 6 km non respectée avec le projet à l'étude d'Eneco à Clavier/Havelange, Aspiravi à Clavier (Bois-et-Borsu) • Site en zone d'entraînement militaire • Présences de sites karstiques (Perte-Chantoir, cavité) • Présence de plusieurs sites Natura 2000 à proximité • Site en partie en zone d'intérêt pour la préservation des chauves-souris (contrainte d'exclusion partielle) (DEMNA et Natagora) • Dérogation au plan de secteur <p>→ <i>Site non retenu comme alternative raisonnablement envisageable pour le demandeur en raison de sa</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Poste de raccordement à 5 km, à Bomal-sur-Ourthe • Hors zone soumise à étude radar

Sites potentiels	Contraintes	Potentialités
	<p><i>localisation au sein d'un périmètre d'intérêt paysager et du fait d'un potentiel moindre qu'il n'engendre pas, en première analyse, moins d'incidences sur l'environnement, principalement au niveau des contraintes biologiques, paysagères et patrimoniales.</i></p>	
<p>Site 6 : Havelange / Clavier</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inclus en partie au sein d'un périmètre d'intérêt paysager de l'ADESA et du plan de secteur • Site localisé dans une zone d'exclusion paysagère • Site localisée à proximité d'un site exceptionnel (le château de Vervoz et les terrains environnants) • Habitation isolée à moins de 600 m • Site en zone d'entraînement militaire • Zone localisée à proximité de monuments classés (la chapelle de Vervoz, le chœur et la nef centrale de l'église Saint-Lambert à Bois) • Zone localisée à proximité de trois sites classés (le château de Vervoz et les terrains environnants, les Méandres du Hoyoux et le Moulin de Survillers) • Dérogation au plan de secteur <p>→ <i>Site non retenu comme alternative raisonnablement envisageable pour le demandeur en raison de sa localisation au sein d'une zone d'exclusion paysagère et de sa localisation partielle au sein d'un périmètre d'intérêt paysager et du fait qu'il n'engendre, en première analyse, pas moins d'incidences sur l'environnement, principalement au niveau patrimonial et paysager.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiel : environ 8 éoliennes • Hors zone soumise à étude radar • Proximité de la route N63 (< 1 500 m) • Poste de raccordement à 8 km, à Miécret (Havelange)
<p>Site 7 : Jeneffe/Buzin</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aucune infrastructure du réseau RGG localisée au niveau de ce site potentiel • Habitation isolée à moins de 400 m • Inclus en partie au sein d'un périmètre d'intérêt paysager de l'ADESA • Présences de sites karstiques (résurgence) • Inclus en partie au sein de zones forestières • Présence d'une zone de prévention de captage éloignée • Site en zone d'entraînement militaire • Présence d'un bien classé au sein du site (Château de Chantraine, Havelange) • Dérogation au plan de secteur <p>→ <i>Site non retenu comme alternative raisonnablement envisageable pour le demandeur en raison de sa localisation au sein d'un périmètre d'intérêt paysager.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiel : environ 7 éoliennes • Poste de raccordement à moins de 3 km, Miécret (Havelange) • Hors zone soumise à étude radar •
<p>Site 8 : Bois de Bormenville</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiel de 5 éoliennes • Habitation isolée à moins de 600 m • Inclus en grande partie au sein de zones forestières • Présences de sites karstiques (doline-dépression) • Site en zone d'entraînement militaire <p>→ <i>Site non retenu comme alternative raisonnablement envisageable pour le demandeur en raison de sa</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • A proximité d'une ligne ferroviaire et de la route N97 (< 1 500 m) ; aucune dérogation • Poste de raccordement à moins de 2 km, Miécret (Havelange) • Hors zone soumise à étude

Sites potentiels	Contraintes	Potentialités
	<i>localisation partielle au sein d'un périmètre d'intérêt paysager et des habitations isolées réduisant le potentiel de la zone et du fait d'un potentiel moindre.</i>	radar •
Site 9 : Libois	<ul style="list-style-type: none"> • Aucune infrastructure du réseau RGG localisée au niveau de ce site potentiel • Habitation isolée à moins de 600 m • Zone localisée partiellement dans une zone d'exclusion paysagère • Inclus en grande partie au sein d'un périmètre d'intérêt paysager de l'ADESA • Présence d'une zone d'extraction • Présences de sites karstiques (résurgence, doline-dépression) • Inclus en partie au sein de zones forestières • Site en zone d'entraînement militaire • Présence de biens classés (Château de hodoumont et Chapelle de Saint Servais à Ohey) • Inclus en partie en zone d'intérêt pour la préservation des chauves-souris (contrainte d'exclusion partielle) (DEMNA et Natagora) • Passage d'une canalisation à travers le site du nord au sud • Dérogation au plan de secteur <p>→ Site non retenu comme alternative raisonnablement envisageable pour le demandeur en raison de sa localisation au sein d'un périmètre d'intérêt paysager et du fait qu'il n'engendre pas moins d'incidences sur l'environnement, en première analyse, principalement au niveau des contraintes biologiques, paysagères et patrimoniales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiel : environ 8 éoliennes • Poste de raccordement à moins de 6 km, Miécrot (Havelange) • Hors zone soumise à étude radar •
Site 10 : Site Tinlot / Clavier / Modave	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiel : environ 4-5 éoliennes • Vérifier la compatibilité du projet éolien par rapport au SDC de Tinlot (350 m des périmètres des tiges caractéristiques) : a priori, le site est partiellement compatible (en première analyse) • Habitation isolée à moins de 600 m • Présence d'un site Natura 2000 au sud-ouest • Site en zone d'intérêt pour la préservation des chauves-souris (contrainte d'exclusion partielle) (DEMNA et Natagora) • Présence d'un périmètre d'intérêt paysager ADESA à proximité • Zone localisée à proximité de deux zones d'exclusion paysagère • Zone localisée à proximité de deux sites classés (les Méandres du Hoyoux et le Moulin de Survillers) • Inter-distance de 6 km non respectée avec les parcs existants de Modave et de Tinlot • Site en zone d'entraînement militaire • Capacité du poste de raccordement de ABEE-SCRY à vérifier • Habitations isolées à moins de 400 m • Dérogation au plan de secteur 	<ul style="list-style-type: none"> • En partie à proximité d'une ligne de chemin de fer et de la route N63 (< 1 500 m) • Poste de raccordement, à proximité immédiate, d'Abée-Scry • Hors zone soumise à étude radar

Sites potentiels	Contraintes	Potentialités
	<p>→ Site non retenu comme alternative raisonnablement envisageable pour le demandeur en raison de sa localisation à proximité d'un périmètre d'intérêt paysager et du fait d'un potentiel moindre et qu'il n'engendre pas, en première analyse, moins d'incidences sur l'environnement, principalement au niveau des contraintes biologiques et paysagères.</p>	
<p>Site 11 : Site de Modave / Tinlot / Nandrin</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiel d'environ 5 éoliennes • Aucune infrastructure du réseau RGG localisée au niveau de ce site potentiel • Habitation isolée à moins de 400 m • Zone soumise à étude radar • Site partiellement en zone d'entraînement militaire • Vérifier la compatibilité du projet éolien par rapport au SDC de Tinlot (350 m des périmètres des tiges caractéristiques) : a priori, non compatible (en première analyse) • Inter-distance de 6 km non respectée avec les parcs existants de Modave et de Tinlot • Inclus en partie au sein d'un périmètre d'intérêt paysager de l'ADESA et du plan de secteur • Présence du Château d'Abée (site classé) à 500 m du site • Présences de sites karstiques (doline-dépression) • Site en partie en zone d'intérêt pour la préservation des chauves-souris (contrainte d'exclusion partielle) (DEMNA et Natagora) • Site traversé au nord par une ligne haute tension existante reprise au plan de secteur • Habitations isolées à moins de 600 m • À proximité des lisières forestières (< 200 m) • Dérogation au plan de secteur <p>→ Site non retenu comme alternative raisonnablement envisageable pour le demandeur en raison de sa localisation partielle au sein d'un périmètre d'intérêt paysager et du fait d'un potentiel moindre et qu'il n'engendre pas, en première analyse, moins d'incidences sur l'environnement, principalement au niveau du milieu biologique, du paysage et du patrimoine.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A proximité de la route N63 (< 1 500 m) • Poste de raccordement, à proximité immédiate, d'Abée-Scry • Proximité de la route N66
<p>Site 12 : Site de Tinlot (Fond de Soheit et Seny)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier la compatibilité du projet éolien par rapport au SDC de Tinlot (350 m des périmètres des tiges caractéristiques) : a priori, le site est partiellement compatible (en première analyse) • Habitation isolée à moins de 400 m • Situé de part et d'autres d'un tige • Plusieurs monuments classés à moins de 1 km du site • Zone localisée partiellement dans une zone d'exclusion paysagère • Inter-distance de 6 km non respectée avec le parc existant de Tinlot • Capacité du poste de raccordement de ABEE-SCRY à vérifier 	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiel : environ 8-10 éoliennes • Proximité de la ZAE de Soheit-Tinlot • Poste de raccordement, à proximité immédiate, d'Abée-Scry

Sites potentiels	Contraintes	Potentialités
	<ul style="list-style-type: none"> • Site en zone d'entraînement militaire • Présences de sites karstiques (résurgence, dépression) • A proximité des lisières forestières (< 200 m) • Dérogation au plan de secteur <p>→ Site non retenu comme alternative raisonnablement envisageable pour le demandeur en raison de sa localisation partielle au sein d'une zone d'exclusion paysagère et du fait qu'il n'engendre pas moins d'incidences sur l'environnement, principalement au niveau du paysage et du patrimoine.</p>	
Site 13 : Ouffet (Thier de la Croix)	<ul style="list-style-type: none"> • Inclus en partie au sein d'un périmètre d'intérêt paysager de l'ADESA • Habitation isolée à moins de 400 m • Inclus en partie au sein de zones forestières • Site en zone d'entraînement militaire • Présence du parc à l'instruction de Ouffet (Elicio) • Présences de sites karstiques (doline-dépression) • Présence d'une zone d'intérêt ornithologique à niveau de priorité moyen (contrainte d'exclusion partielle) (DEMNA et Natagora) • Bien classé « borne frontière Fond du Val » <p>→ Site retenu comme alternative raisonnablement envisageable pour le demandeur</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiel de 7 éoliennes • ZAE de Ouffet à moins de 1 500 m • Poste de raccordement à 7,6 km, Abée-Scry

5.1.3 Analyse comparative des alternatives de localisation

L'examen des 13 sites susceptibles d'accueillir un projet éolien dans un périmètre de 10 km autour du projet met en évidence une seule alternative de localisation pouvant raisonnablement être envisagées par le demandeur, il s'agit du site n°13 de Ouffet (Thier de la Croix). Les autres sites comportent des impacts similaires ou plus contraignant que ceux présent sur le site projeté.

En effet, l'analyse comparative des avantages et inconvénients du projet objet de la présente étude par rapport aux sites potentiels identifiés met en évidence les principaux arguments suivants en faveur du projet :

- Le projet de Vortex Energy envisage l'implantation de 7 éoliennes et la majorité des sites potentiels identifiés ne permettent de placer que 3 à 5 turbines. Le potentiel de production serait donc diminué de manière significative si le projet devait se développer sur un de ces sites potentiels. Il serait donc nécessaire de développer les 7 éoliennes sur des sites distincts pour disposer du même niveau de production, développement contraire au principe de regroupement des unités de production qui impliquerait des incidences sur l'environnement supérieures.

En conséquence et dans un objectif de production d'électricité d'origine renouvelable, tous les sites potentiels ne permettant pas de mettre un minimum de 7 turbines ne peuvent être considérés comme raisonnablement envisageables pour le demandeur.

- Le projet de Vortex Energy envisage l'implantation de 7 éoliennes qui se trouvent à moins de 1 500 m de la route N63, et à moins de 1 500 m d'une zone d'activité économique pour les éoliennes 5, 6 et 7. Même si cela ne dispense pas les éoliennes 1 à 4 d'une demande de dérogation au plan de secteur, cela garantit le respect du principe de regroupement des infrastructures.

Parmi les sites alternatifs recensés, nombreux sont ceux qui se situent à proximité de telles infrastructures, mais rares sont ceux qui se trouvent à proximité d'infrastructure ne nécessitant pas de dérogation au plan de secteur. En conséquence, la grande partie des sites alternatifs ne peuvent prétendre à présenter moins d'impacts que le site de Clavier.

- Le projet de Vortex Energy vient se raccorder au poste de transformation de Miécrot qui se situe à environ 9,5 km à vol d'oiseau, ce qui est une distance de raccordement raisonnable pour un projet éolien.
- Sur les 13 sites alternatifs recensés, 10 sont inclus dans des périmètres d'intérêt paysager ADESA et/ou du plan de secteur, contrairement au projet de Clavier.
- Dans un rayon de moins de 9,5 km autour du poste de raccordement de Miécrot (poste pour lequel une capacité d'injection n'est pas connue de l'auteur d'étude et auquel Vortex Energy prévoit de se raccorder), 4 sites potentiels sont identifiés dont 3 pourraient accueillir un minimum de 7 éoliennes (sites n°6, 7 et 9). Le site n°6 présente des contraintes paysagères fortes avec des habitations isolées et des sites classés proches. Le site n°7 est cependant plus contraignant au niveau paysager et patrimonial (présence d'un bien classé au sein du site, Château de Chantraine, Havelange), site partiellement en périmètre d'intérêt paysager de l'ADESA). Le site n°9 quant à lui est en partie inclus dans une zone d'exclusion paysagère et dans une zone d'intérêt pour les chauves-souris et présente un intérêt patrimonial (Château de Hodoumont et Chapelle de Saint Servais à Ohey). Ces sites ne sont donc pas considérés comme une alternative de localisation générant a priori des incidences environnementales moindres que le présent projet.
- Dans un rayon de moins de 10 km autour des autres postes de raccordement (sans garantie de capacité d'accueil de la production électrique), deux sites pourraient accueillir un minimum de 7 éoliennes (sites n°12 et 13). Le site n°12 n'est pas considéré comme une alternative de localisation générant a priori des incidences environnementales moindres que le présent projet de par sa localisation partielle dans une zone d'exclusion paysagère. Le site n°13 quant à lui n'est pas considéré comme une alternative de localisation raisonnablement envisageable étant donnée la présence du parc de Ouffet actuellement à l'instruction.
- Le site étudié ne comporte pas de projet en instruction contrairement au site n°13 de Ouffet (Thier de la Croix).

En conclusion et sur base des critères du Cadre de référence de juillet 2013, l'auteur d'étude n'identifie pas autour du projet d'alternatives de localisation pouvant raisonnablement être envisagées par le demandeur et présentant moins de contraintes environnementales que ce dernier.

5.2 Alternatives de configuration et extension ultérieure

5.2.1 Alternative de configuration (+DISCUSSION ASPIRAVI EN ATTENTE)

Le projet de Clavier assure une bonne exploitation du bon potentiel venteux local, tout en respectant le principe de regroupement par rapport aux infrastructures (proximité de la route N63). Par ailleurs, les sept éoliennes projetées se situent à plus de 720 m des zones d'habitat et des habitations isolées, exceptées les éoliennes 1, 2, et 4 situées à moins de 720 m de 3 habitations hors zone d'habitat.

Les possibilités d'amélioration de cette configuration apparaissent limitées par les contraintes présentes localement (habitations, zones boisées, chemins et routes).

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

Ainsi, l'implantation de l'éolienne 1 est contrainte par les zones boisées à l'est et à l'ouest (200 m), la zone d'habitat au nord (720 m), l'habitation hors zone d'habitat au sud (470 m), et la rue du Frêne au sud-est. Aucun déplacement n'est envisageable.

L'implantation de l'éolienne 2 est contrainte au nord et à l'ouest par le faisceau hertzien, par la rue du Vicinal au sud, par l'habitation hors zone d'habitat au sud-est, et par la zone boisée à l'est. L'éloigner de l'habitation hors zone d'habitat la rapprocherait du faisceau hertzien, ce qui augmenterait le risque d'interférences.

L'implantation de l'éolienne 3 est totalement bloquée par la zone boisée au sud-ouest et la rue du Vicinal au nord, ainsi que la zone d'habitat (725 m) et du faisceau hertzien. Aucun déplacement n'est envisageable.

Un déplacement de l'éolienne 4 apparaît extrêmement limité par 2 habitations hors zone d'habitat à l'est, le chemin vicinal n°53 à l'ouest, et la zone boisée au sud. L'éolienne 4 pourrait être éloignée de l'habitation hors zone d'habitat et de la lisière du bois sans toutefois impliquer un surplomb du chemin vicinal n°53. Cependant, cela n'aurait aucune plus value quant au confort visuel de cette habitation.

Concernant l'éolienne 5, qui s'insère entre le chemin vicinal n°58 et deux zones boisées au nord et au sud-est, un déplacement de plusieurs dizaines de mètres vers l'est serait possible. Néanmoins, cela rapprocherait l'éolienne 5 des éoliennes 3, 4 et 7, impliquant un effet de sillage plus important et susceptible de nuire à la production du parc.

L'implantation de l'éolienne 6 est quant à elle bloquée par des habitations hors zone d'habitat et le faisceau hertzien au sud, des zones d'habitat au nord et une zone boisée à l'est. L'éloigner à 200 m de la lisière de la zone boisée est impossible sans être à moins de 720 m de la zone d'habitat.

Enfin, l'éolienne 7 est enclavée entre une zone boisée au nord, une habitation hors zone d'habitat à l'est, et le chemin vicinal n°18b à l'ouest et au sud. L'éloigner à plus de 200 m de la lisière du bois impliquerait de l'implanter de l'autre côté du chemin vicinal et de générer un surplomb de ce chemin.

L'analyse paysagère a identifié 3 éoliennes (éolienne 1, 6 et 7) qui étaient à tour de rôle en décrochage des autres en fonction des points de vue. Vu les contraintes locales développées ci-dessus, il n'est pas envisageable de pouvoir déplacer ces éoliennes pour éviter leur décrochage.

L'auteur d'étude n'envisage pas la suppression d'une ou plusieurs éoliennes comme alternative de configuration car ces éoliennes ne sont pas spécifiquement soumises à une contrainte majeure ou à un cumul important de contraintes. Par contre, elles contribuent à la production électrique du projet.

5.2.2 Extension ultérieure

Les contraintes locales permettent actuellement d'envisager une extension future du parc que sous la forme d'un alignement plus au sud-ouest du projet. En effet une zone sans contraintes liées aux zones forestières, aux zones d'habitat, aux habitations hors zone d'habitat et aux voiries permettrait d'étendre le projet actuel. L'extension possible identifiée pourrait potentiellement comprendre jusqu'à 2 éoliennes.

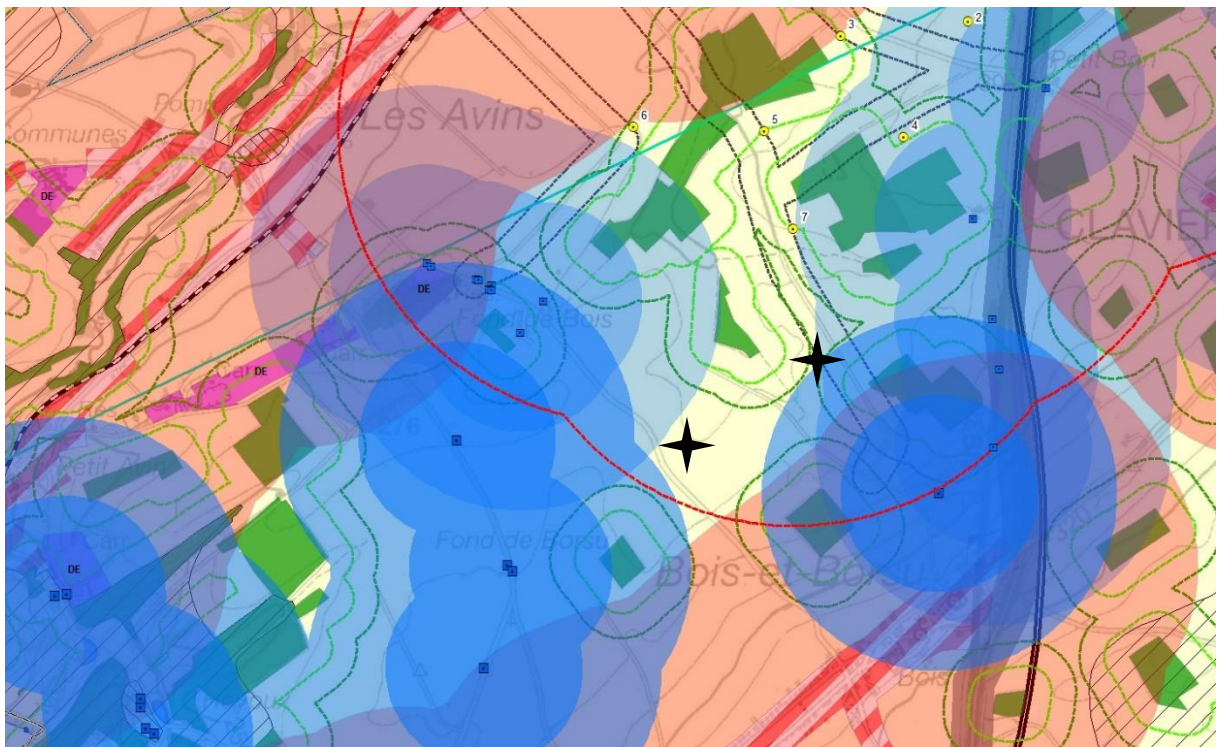


Figure 172 : Extension possible du parc, positions approximativement représentées par les étoiles.

Pour rappel, le site est situé en zone d'exclusion selon la cartographie positive traduisant les critères du Cadre de Référence. Cette zone correspond à l'unité représentative de la diversité paysagère du Condroz. De plus cette proposition ne poursuivrait pas l'alignement du présent projet. De plus la configuration obtenue induirait une sensation d'encerclement par les éoliennes 6, 7 et les 2 nouvelles.

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

A priori, l'auteur d'étude ne considère pas une telle extension comme judicieuse pour des raisons de lisibilité paysagère

5.3 Alternatives techniques

Alternatives techniques liées au choix des modèles

La présente étude a envisagé l'installation de 4 modèles d'éoliennes représentatifs de la classe 4,2 à 5,7 MW : la Siemens-Gamesa SG 5.0 145 (5 MW), la Nordex N149 5.7 MW TES, la Vestas V150 4,2 MW STE et l'Enercon E138 EP3 E2 4,2 MW TES. 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.

Précisons que d'autres modèles d'éoliennes peuvent présenter des incidences similaires à celles attendues avec les modèles étudiés, à condition que leurs caractéristiques morphologiques (dimensions du mât et du rotor), acoustiques (puissance acoustique maximale) et techniques (puissance nominale et production électrique) soient similaires.

Tableau 90 : Avantages et inconvénients des différents modèles considérés.

Domaine environnemental	Avantages et inconvénients
Energie et climat et potentiel éolien	Les modèles qui présentent un diamètre de rotor plus important (Siemens-Gamesa SG145, Vestas V150 et Nordex N149) ont une production annuelle attendue plus élevée. Le modèle Nordex N149 qui présente la plus grande puissance nominale offre la plus grande production (68 815 MWh/an) mais présente les pertes liées aux bridages les plus faibles (moins de 13,6%). La différence de production annuelle nette entre les quatre modèles est estimée à environ 19,6 % (avec bridage). Le modèle Nordex N149 ou un modèle aux performances énergétique et environnementales similaires, est à privilégier.
Milieu biologique	Le modèle avec le bas de pale le plus haut possible est le plus favorable pour la faune volante. Le bas de pale à 30 m de haut correspondant à la Nordex N149 augmente le risque de collision de manière notable. Ce modèle à grand rotor présente le meilleur productible net et des mesures de compensation ont été recommandées pour l'avifaune agraire.
Paysage	La morphologie et le gabarit des modèles étudiés sont similaires et n'induisent pas de différences visuelles notables. Les modèles Enercon présentent une nacelle de physionomie différente : forme arrondie alors que les autres constructeurs présentent des nacelles de forme carrée.
Environnement sonore	Les modélisations réalisées indiquent que pour les 4 modèles étudiés, un programme de bridage devra être prévu afin de respecter les valeurs limites du projet des conditions sectorielles 2020 ou des conditions générales. Ce programme (selon les CG2002) sera limité aux périodes de transition et de nuit pour les modèles Vestas V150, Enercon E138 et Nordex N149. Le modèle Siemens-Gamesa devra en plus prévoir un bridage de jour. Sans bridage, ce dernier modèle est celui qui est susceptible d'engendrer des dépassements des valeurs limites les plus importants au niveau acoustique. Le modèle Nordex N149 est celui qui présentera le moins de dépassements des valeurs limites aux droits des habitations les plus proches.
Ombrage	L'auteur d'étude recommande d'équiper toutes les éoliennes d'un module spécifique (shadow module) qui permet de garantir que les seuils de tolérance recommandés par l'auteur d'étude pourront être respectés en toutes circonstances. La mise en place de ce module rendra les éventuelles différences entre modèles non sensibles pour les riverains.
Autres domaines	

La configuration de 7 machines ayant des diamètres de rotor compris entre 138 et 150 m et implantés dans l'axe des vents dominant conduit à pertes de productible dû au sillage variant de 9,5 à 11,5%. Le demandeur a souhaité analyser cette perte dans le cas d'un rotor de plus petite taille à savoir la Nordex N131. Le but étant de diminuer les pertes de sillage et donc de maximiser l'exploitation du potentiel du site. Le Bureau d'étude de vent 3E a estimé cette perte de sillage à 10,3%. Dans ce cas-ci la diminution de la taille de rotor n'ayant entraîné qu'une diminution de productible net (55 435 MWh/an maximum soit 13 380 MWh/an de moins que la production maximale) sans gain au niveau du pourcentage de perte totale (28% de pertes totales minimum).

Outre les modèles de la gamme d'environ 4,2 à 5,7 MW, pour lesquels il est admis par les spécialistes du secteur qu'ils sont actuellement les plus performants pour les sites éoliens on-shore, il existe également des éoliennes soit plus puissantes (éoliennes d'environ 6 MW), soit moins puissantes (éoliennes d'environ 0,8 à 1,2 MW).

L'implantation d'éoliennes présentant des hauteurs de mât et/ou des diamètres de rotor plus importants (ce qui est généralement le cas pour augmenter la puissance nominale d'une éolienne) ne permettrait pas de respecter des distances de garde suffisante aux habitations. Elle pourrait également augmenter les impacts paysagers et acoustiques le risque de surplomber une voirie ou d'interférer avec le faisceau hertzien.

L'implantation de machines de plus petite puissance (environ 1 MW) ne paraît pas non plus être une alternative intéressante au projet dans la mesure où la diminution de production unitaire ne pourrait pas être compensée par une augmentation suffisante du nombre d'éoliennes, compte tenu des contraintes locales. Il en résulterait une moindre production du parc, contraire à l'objectif de maximisation de l'exploitation du potentiel éolien d'un site, recommandé par le Gouvernement wallon.

Précisons que, durant la réalisation de l'étude d'incidences, le modèle Nordex N149 5.7 MW a été proposé par le demandeur en plus des 3 modèles proposés dans l'avant-projet. Ce modèle a été choisi pour réduire l'impact sonores au droit des habitations les plus proches tout en maximisant le productible net. En effet ce modèle offre la production maximale de 68 815 MWh/an.

Alternatives techniques liées aux travaux annexes (voiries et raccordement électrique)

Concernant le raccordement électrique, interne et les voiries d'accès, le tracé du raccordement interne ne suit pas le chemin temporaire à aménager pour l'accès à l'éolienne 6, mais rejoint le chemin vicinal n° 58 en cross-country. Cela est dû au dénivelé trop important sur ce tronçon du raccordement externe qui rend inenvisageable le passage du charroi. Pour cette raison, le chemin temporaire a été placé plus au nord-ouest.

- ▶ Voir CARTE n°3a : Cadastre

5.4 Alternative 'zéro' : évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet

L'absence de réalisation du projet implique qu'aucune modification de l'état de l'environnement du site de Clavier n'aura lieu à court terme, que ce soit sur le milieu biologique, le contexte paysager ou le parcellaire agricole, etc.

Les impacts du projet identifiés au chapitre 4 de la présente étude ne seront pas générés.

- Voir PARTIE 4 : Evaluation environnementale du projet

En l'absence de mise en œuvre du projet, le potentiel éolien de ce site ne pourra pas donc contribuer à l'atteinte des objectifs de la Wallonie à l'horizon 2030 en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) et de rencontre de la consommation énergétique finale à partir de sources d'énergie renouvelable.

Or, sur base des résultats de l'étude de vent, il peut être considéré que le site de Clavier dispose d'un gisement éolien de très bon niveau. Le site fait d'ailleurs partie des zones identifiées comme présentant un potentiel venteux suffisant pour une exploitation éolienne par le projet de cartographie positive traduisant le Cadre de référence actualisé.

L'exploitation du potentiel venteux du site par le projet sera toutefois limitée par les modules d'arrêt à mettre en œuvre sur certaines éoliennes afin de réduire les incidences du projet au niveau chiroptérologique et de l'ombrage et le programme de bridage acoustique.

La production annuelle nette des 7 éoliennes projetées sera néanmoins intéressante, variant selon le modèle d'environ 55 323 MWh/an (cas de figure 'minimaliste' du modèle Enercon E138 EP3 E2 4,2 TES) à environ 68 815 MWh/an (cas de figure 'maximaliste' du modèle Nordex N149 5.7). Cette production est équivalente à la consommation annuelle d'électricité de minimum environ 14 952 ménages wallons. Lorsque le vent sera suffisant, l'électricité fournie par le parc alimentera le réseau ce qui permettra de réduire la production à partir de sources d'énergie non renouvelable. 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 23 661 tonnes d'éq-CO₂, principal gaz à effet de serre.** Cette quantité est équivalente aux rejets en CO₂ d'environ 3 847 logements ou 13 036 véhicules.

- Voir PARTIE 4.4 : Énergie et climat

6. Incidences du projet sur le territoire des états et régions voisins

Le projet se situe à plus de 15 km des frontières régionales et nationales.

A cette distance, les incidences du projet sur les différents compartiments environnementaux des États et Régions voisins seront nulles ou négligeables.

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 19/09/2019 à Clavier.

Conformément à la réglementation, un procès-verbal de cette réunion a été établi par l'administration communale de Clavier. Selon la liste de présences établie lors de cet événement, outre les représentants de la commune, du promoteur et du bureau d'étude, 77 personnes ont participé à cette réunion.

Par ailleurs, dans les 15 jours à dater de cette réunion d'information, 34 courriers individuels et 1 lettre type, signée par 3 personnes, ont été transmis au Collège de la Commune de Clavier. Le procès-verbal de la réunion et les courriers sont repris en annexe.

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

De manière générale, une réponse aux remarques, observations et suggestions formulées lors de la réunion d'information préalable du public, ainsi que dans les courriers écrits, est apportée au sein des différents chapitres de la présente étude. Plus spécifiquement, le présent chapitre apporte une réponse ciblée aux remarques, observations et suggestions précises qui ont été formulées, après les avoir regroupées par thématiques. 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 présenté lors de la réunion d'information préalable du public par Vortex Energy.

- ▶ Voir PARTIE 3.2 : Réunion d'information et projet soumis à étude d'incidences

Production électrique et climat

Production des éoliennes et réduction des émissions de CO₂

La production nette des 7 éoliennes projetées sera intéressante, variant selon le modèle d'environ 55 323 MWh/an (cas de figure 'minimaliste' du modèle Enercon E138 4,2 MW sous régime des conditions générales) à environ 68 815 MWh/an (cas de figure 'maximaliste' du modèle Nordex N149 5.X sous régime des conditions générales). Cette production est équivalente à la consommation annuelle d'électricité de minimum environ 14 952 ménages wallons.

- ▶ Voir PARTIE 4.4 : Énergie et climat

Lorsque le vent sera suffisant, l'électricité fournie par le parc alimentera le réseau ce qui permettra de réduire la production à partir de sources d'énergie non renouvelable. 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 23 661 tonnes d'éq-CO₂, principal gaz à effet de serre. Cette quantité est équivalente aux rejets en CO₂ d'environ 3 847 logements ou 13 036 véhicules.

Cycle de vie des éoliennes

Cette thématique a été abordée au sein de cette étude d'incidences.

- ▶ Voir PARTIE 4.4. : Énergie et climat

Démantèlement

Concernant le recyclage des éoliennes, il faut savoir qu'*une fois la machine démantelée, 98 % du poids de ses matériaux sont recyclables* (Elsam Engineering, 2004). *La fibre de verre, qui représente moins de 2% du poids de l'éolienne, ne peut actuellement pas être recyclée mais entre dans un processus d'incinération avec récupération de chaleur. Les résidus sont ensuite déposés dans un centre d'enfouissement technique où elle est traitée en «classe 2» : déchets industriels non dangereux et déchets ménagers. Des recherches sur le recyclage de la fibre de verre sont actuellement en cours* (source : APERe, 2014).

S'agissant du Dysprosium (Dy) et du Néodyme (Nd) (terres rares), des procédés prometteurs sont à l'étude pour permettre leur recyclage à grande échelle (traitement hydrothermal) (source : Thèse « Développement d'un procédé écologique pour le recyclage des aimants permanents Nd-Fe-B : voie hydrothermale, broyage », Nicolas Maât, Université de Rouen Normandie, 2017). A noter cependant que dans l'éolien, seules certaines technologies, essentiellement dans la filière des éoliennes offshore à générateur synchrone, utilisent des terres rares. Pour les éoliennes à générateur synchrone, plusieurs fabricants (comme Enercon) ont fait le choix de ne pas utiliser d'aimants permanents (le rotor est un bobinage de cuivre) et donc de se passer de terres rares (source : Site « Décrypter l'énergie », Association négaWatt, 2016).

Santé humaine

L'impact du projet éolien sur la santé humaine est analysé dans la présente étude sous l'angle des nuisances sonores, de l'effet d'ombrage stroboscopique, des infrasons, du rayonnement électromagnétique et de la sécurité. Les évaluations menées par l'auteur d'étude vérifient le respect des éventuelles valeurs limites réglementaires ou recommandées ou, à défaut, dressent une synthèse de la littérature scientifique sur le sujet.

Distance minimale par rapport aux habitations

Les distances recommandées par le Cadre de référence de 2013 par rapport aux zones d'habitat et zones d'habitat à caractère rural sont respectées pour les 7 éoliennes ainsi que la distance minimale de 400 m pour les habitations isolées à savoir des habitations en dehors des zones d'habitat. Trois habitations isolées sont situées à moins de 720 m (4 x la hauteur totale maximale) des éoliennes 1, 2 et 4. Une analyse spécifique du confort visuel et acoustique est réalisée pour ces 3 habitations isolées.

Nuisances sonores

Plusieurs questions ont porté sur les incidences sonores liées au projet. Cet aspect fait l'objet d'un chapitre important de la présente étude. La méthodologie d'analyse utilisée y est développée ainsi que les incidences du projet en termes de respect des valeurs limites en vigueur et de perception du bruit éolien dans l'environnement sonore existant.

Concernant le respect des valeurs limites, des modélisations acoustiques ont été réalisées avec trois modèles d'éoliennes représentatifs de la gamme 4,2 à 5,7 MW, objet de la demande de permis, présélectionnés par le demandeur. Les spécificités acoustiques de ces différents modèles sont prises en compte. Par ailleurs, 39 récepteurs (points de calcul) sont considérés, correspondant aux habitations existantes et aux zones urbanisables présentes dans un rayon d'1,6 kilomètre depuis les éoliennes projetées. Des courbes iso-phones sont également établies.

Les modélisations ont été réalisées en tenant compte de l'effet cumulatif de chaque éolienne. De manière générale, pour tous les chapitres de l'étude, une telle approche est suivie.

D'autre part, afin d'évaluer la perception du bruit éolien, l'ambiance sonore en situation existante a été caractérisée au moyen d'une mesure de bruit longue durée, réalisées au niveau d'une habitation parmi les plus proches du projet et représentatives des contextes existants.

Avec ces résultats, tous les riverains peuvent avoir une bonne représentation de la situation attendue au niveau de leur habitation.

- ▶ Voir PARTIE 4.9 : Environnement sonore et vibratoire
- ▶ Voir CARTES n°09a et 09b : Immissions sonores

Dans le cas où les valeurs limites en vigueur ne devraient pas être respectées durant la période d'exploitation des éoliennes, pour quelque raison que ce soit, l'exploitant serait dans l'obligation de corriger la situation (par exemple en adaptant les programmes de bridage).

Infrasons

En ce qui concerne les infrasons et basses fréquences émis par les éoliennes, ils sont de moindre intensité que ceux émis par d'autres sources couramment rencontrées dans notre environnement. Par ailleurs, actuellement, la littérature scientifique ne fait pas état d'un effet avéré des infrasons de niveau inférieur au seuil de perception (comme ceux émis par les éoliennes) sur la santé humaine.

- ▶ Voir PARTIE 4.12.6.2 : Infrasons et basses fréquences

Ombre stroboscopique

Des modélisations d'ombrage ont été réalisées au niveau de plusieurs récepteurs situés aux niveaux des habitations représentatives de toutes les zones d'habitats et de toutes les habitations isolées présentes dans un rayon d'1,5 kilomètre 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 PARTIE 4.12.6.1 : Ombre portée et effet 'stroboscopique'
- ▶ Voir CARTE n°10a et 10b : Ombrage

Si une gêne devait toutefois être constatée par les riverains après l'implantation des éoliennes, la problématique devrait être étudiée de manière précise compte tenu de la situation réelle et, si nécessaire, un module d'arrêt devrait être installé sur les éoliennes problématiques.

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.

Rayonnement électromagnétique

L'impact du projet et en particulier du raccordement électrique en termes de rayonnement électromagnétique est analysé au point 4.12.6.3.

- ▶ Voir 4.12.6.3 : Rayonnement électromagnétique

Etudes épidémiologiques et de santé

La réalisation d'études épidémiologiques ou de santé spécifiques ne relève pas de l'étude d'incidences sur l'environnement d'un projet particulier, telle que prévue par le Code de l'environnement. Pour être représentatives, de telles études ne devraient certainement pas se limiter à un seul projet particulier.

Si elle le juge nécessaire, par exemple dans le cadre de la révision des normes en vigueur ou de l'instruction d'une plainte, l'autorité régionale pourrait commander la réalisation d'une telle étude, à l'échelle de la Wallonie. En effet, la Région dispose maintenant d'une certaine expérience en matière éolien, riche de nombreux parcs, répartis sur le territoire et en exploitation depuis plusieurs années.

Adéquation avec le Plan wallon environnement-santé

Le Plan wallon environnement-santé 2019-2023 a été adopté le 06/12/2018 par le Gouvernement wallon afin d'étudier et limiter les risques environnementaux sur la santé humaine.

Différentes thématiques reprises par ce plan ont été étudiées à travers l'étude d'incidences. Il s'agit de :

- la qualité de l'eau. L'impact du projet sur les eaux de surface et souterraines a été évalué dans l'étude d'incidences.
 - ▶ Voir PARTIE 4.1 : Sols, sous-sols et eaux souterraines
 - ▶ Voir PARTIE 4.2 : Eaux de surface
- la qualité des sols. La consommation d'espace générée par le projet ainsi que l'impact sur les sols du site d'implantation ont été évalués dans l'étude d'incidences.
 - ▶ Voir PARTIE 4.1. : Sol, sous-sol et eaux souterraines
- la pollution sonore. Les éoliennes sont soumises à des valeurs limites réglementaires. Le respect de ces valeurs est évalué au chapitre 4.9.
 - ▶ Voir PARTIE 4.9 : Environnement sonore et vibrations
- la pollution lumineuse. L'impact du balisage lumineux sur les personnes vivant à proximité est présenté au chapitre 4.12.4. Des mesures d'atténuation sont proposées.
 - ▶ Voir PARTIE 4.12.4 : Balisage lumineux
- le rayonnement électromagnétique. L'impact du rayonnement électromagnétique des éoliennes et du raccordement électrique est évalué au chapitre 4.12.6.3. La valeur moyenne du champ magnétique ne dépassera pas le seuil épidémiologique, et ce même à la projection verticale de l'axe du câblage électrique.
 - ▶ Voir PARTIE 4.12.7.3 : Rayonnement électromagnétique
- le changement climatique. L'implantation des 7 éoliennes permettra d'éviter chaque année l'émission d'environ 23 661 tonnes d'éq-CO₂, principal gaz à effet de serre. Cette quantité est équivalente aux rejets en CO₂ d'environ 3 847 logements ou 13 036 véhicules.
 - ▶ Voir PARTIE 4.4 : Énergie et climat

Paysage et patrimoine

L'analyse des impacts du projet sur le paysage et le patrimoine constitue l'un des plus grands chapitres de la présente étude.

- ▶ Voir PARTIE 4.6 : Paysage et patrimoine

Photomontages spécifiques

Le tableau ci-dessous reprend les photomontages spécifiques qui ont été demandés par le public. Pour chacune de ces demandes, il est fait référence au photomontage qui a été réalisé, repris en annexe de la présente étude. Ce photomontage de référence, soit répond directement à la demande, soit est représentatif de la situation de visibilité depuis la localisation demandée.

- ▶ Voir PHOTOMONTAGES

Tableau 91 : Photomontages spécifiques demandés par les riverains.

Nom du riverain et localisation du photomontage demandé	Photomontage(s) effectué(s)
De Tornaco Murielle 7 Rue de Vervoz, Ocquier	N°17
Raskin Marie-Claire 56 rue d'Atrin, Clavier	N°10
Destrée François 51 rue de Forville, Clavier	N°6
De Tornaco Nathalie 6 rue de Vervoz, Ocquier	N°17
Wallerand Philippe 9 route de Modave, Clavier Station	N°13
Chapelle Martine 1 rue de Clavier, Les Avins	N°8
Desforges Emma 3 et 5 rue de la Costerie, Bois-et-Boursu	Hors zone de visibilité

Infrastructures et sécurité

Voiries

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.

Impact sur les infrastructures

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, issues du Cadre de référence et prescrites par les gestionnaires concernés, sont respectées.

Milieu biologique

Les incidences des éoliennes du projet sur la faune, et en particulier sur les oiseaux et les chauves-souris, sont traitées de manière exhaustive à la partie 4.5 de la présente étude. La situation de la guildes des espèces agraires y est notamment analysée.

Des mesures d'atténuation et/ou de compensation concrètes sont proposées par l'auteur d'étude et les mesures avancées par les promoteurs sont analysées au regard des prescriptions du Cadre de référence (mesures ciblées, proportionnées et qui respectent le principe de proximité).

- ▶ Voir PARTIE 4.5 : Milieu biologique

Gibier

Selon les études disponibles, aucune diminution des effectifs de gibier n'est attendue à proximité des éoliennes en phase d'exploitation.

- ▶ Voir PARTIE 4.11.5.2 : Impact du projet sur les autres activités : Chasse

Animaux domestiques et d'élevage

Selon les études scientifiques disponibles et consultées (*cf. bibliographie en fin de chapitre 4.5*), il ressort que les éoliennes n'ont pas d'incidences significatives, comportementales ou autres, sur les animaux d'élevage (vaches, chevaux, chiens, etc.).

S'agissant plus particulièrement des chevaux, l'auteur d'étude a contacté en 2008 la Fédération francophone d'équitation (FFE), dans le cadre de l'étude d'incidences sur l'environnement d'un autre projet éolien⁷⁹. Après consultation de ses membres, la Fédération a indiqué ne pas avoir de contre-

⁷⁹ Projet de la société Windvision s.a. de parc éolien de Tourpes et Thumaide (Leuze-en-Hainaut et Beloeil), Etude d'incidences sur l'environnement, CSD Ingénieurs, février 2008.

indication à la proximité de chevaux et d'éoliennes. Le projet de Gembloux / La Bruyère n'apparaît donc pas incompatible avec l'activité des manèges présents à proximité du projet (Château-ferme de Lioux (environ 800 m) et ferme du Try-Lambord (environ 1 060 m)).

En particulier, Monsieur Grégory Wathélet a attiré l'attention de l'auteur d'étude sur l'impact que pourrait avoir le raccordement externe sur le bien-être de ses chevaux. Il a été vérifié que le raccordement externe ne passait pas devant son écurie.

Adéquation du site du projet et alternatives

Dans son courrier du 01/10/2019, Aspiravi informe le demandeur qu'il possède des contrats fonciers sur le site et qu'une coopération avec le demandeur serait nécessaire pour proposer une configuration cohérente en utilisant tout le potentiel du site.

Une discussion a été entreprise entre le demandeur et Aspiravi mais n'a pas abouti à un accord. L'auteur d'étude ne disposant pas des parcelles foncières contractées par Aspiravi il n'est pas possible de proposer et d'analyser une alternative au présent projet.

Les possibilités de déplacement d'éoliennes ou d'extension ont été analysées dans cette présente étude.

- ▶ Voir PARTIE 5.2 : Alternatives de configuration et extension ultérieure

Aspects financiers et activités socio-économiques

Rentabilité et bénéficiaires

Les questions relatives à la rentabilité financière du projet, aux bénéficiaires et aux compensations et/ou indemnités pour les riverains, la commune et/ou exploitants sortent du cadre de la présente étude d'incidences sur l'environnement, tel que défini par le Code de l'environnement. Tout au plus, il peut mentionner à ce niveau que, conformément au Cadre de référence actualisé, si la demande lui en est faite, le promoteur ouvrira le projet à la participation financière des communes et/ou intercommunales ainsi que des coopératives citoyennes avec ancrage local et/ou supra-local.

Emplois

La création d'emplois locaux par le projet sera limitée. Elle peut être estimée à 10 postes pendant environ 1 an, principalement pour les travaux de génie civil et de raccordement électrique.

- ▶ Voir PARTIE 4.11.5.3 : Création d'emploi par les travaux

Tourisme

L'impact du projet sur le tourisme en général est analysé à la partie 4.11.

- ▶ Voir PARTIE 4.11.5.2 : Impact du projet sur les autres activités

Impact sur la valeur immobilière des biens

Une étude a été menée par les notaires du Brabant wallon en 2010 visant à déterminer l'influence d'un parc éolien sur la valeur immobilière d'un bien. Le site Notaire.be indique que :

« Tout d'abord la valeur d'un immeuble dépend de critères objectifs comme l'état du bien, la proximité de commerces etc. Ensuite et c'est bien normal, sa valeur repose aussi sur des critères plus subjectifs qui varient d'une personne à l'autre : la beauté du bâtiment, son environnement etc. La présence d'éoliennes à proximité d'un immeuble entrerait plutôt dans les critères subjectifs de valorisation d'un immeuble. Apparemment, d'après les études réalisées, la présence d'un parc éolien fait surtout peur avant son implantation et peut entraîner une baisse de valeur sur le marché immobilier avant qu'un projet ne se réalise et dans les quelques mois qui suivent l'implantation des éoliennes. Par contre, il

paraîtrait que l'impact « négatif » sur l'immobilier disparaîtrait après quelques mois pour reprendre son niveau normal. On explique cela par le phénomène Nimby - not in my backyard - qui signifie qu'on n'est en général pas opposé à ce genre de projet mais qu'on ne souhaite pas pour autant qu'il se réalise dans son propre jardin... Un sondage a été réalisé en 2010 par Ipsos sur le sujet et révèle que 86% des ménages wallons sont favorables à la technologie éolienne. En conclusion, bien qu'il soit difficile d'évaluer de manière précise l'impact des éoliennes sur le marché immobilier, il paraît limité dans le temps.

Etude réalisée par les notaires du Brabant Wallon

On peut raisonnablement estimer que la présence d'éoliennes n'a, apparemment, aucune influence notable sur les valeurs immobilières. S'il devait y en avoir une, elle serait limitée dans le temps, selon certains commentateurs. Les chiffres officiels de Statbel cités dans l'étude indiquent même que pour la décharge de Mellery ainsi que pour les nuisances liées au trafic d'avion au-dessus de certaines communes bruxelloises, aucune diminution des valeurs n'a été constatée. L'étude a été réalisée en 2010 par les notaires de la province du Brabant wallon. »

Une deuxième étude a été menée par la KU Leuven en 2018 en partenariat avec la société ERA Belgium afin d'évaluer l'évolution des prix des biens immobiliers en Flandres. Le chercheur Sven Damen a étudié, entre autres, l'impact des éoliennes sur la dévaluation de ces biens. Il ressort de cette étude que les habitations présentes dans un rayon de 500 mètres autour d'une éolienne sont en moyenne 3,5% moins chères que des habitations plus éloignées. Cette baisse des prix est de 2,7 % jusqu'à 2 km de l'éolienne puis de 1,3% jusqu'à 2,5 km et finalement de 1,1% jusqu'à 3 km de l'éolienne. À une distance supérieure à 3 km, la différence de prix des habitations n'est plus significative.

Garantie d'indépendance du bureau d'études

Le bureau d'étude CSD Ingénieurs est un bureau agréé par le Service Public de Wallonie (SPW) comme auteur d'études d'incidences sur l'environnement et, à ce titre, sa méthode de travail et son indépendance sont reconnues par les services publics.

- Voir PARTIE 1.4 : Auteur de l'étude d'incidences

En outre, la qualité et la complétude de ses études sont évaluées par les différentes autorités compétentes pour chaque domaine étudié (DNF, Cellule bruit, etc.) mais également dans sa globalité par les Fonctionnaires technique et délégué, par le Pôle Aménagement du Territoire et le Pôle Environnement du Conseil économique, social et environnemental de Wallonie.

Enfin, l'agrément du bureau d'études est valable pour 5 ans, durant lesquels il peut se le voir enlever. Après 5 ans, cet agrément est revu sur base du personnel du bureau et de la qualité et de la complétude des études qui ont été réalisées antérieurement.

8. Difficultés rencontrées lors de la réalisation de l'étude d'incidences

L'auteur d'étude 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 7 éoliennes sur le territoire de la commune de Clavier. Les éoliennes sont localisées entre les villages de Les Avins, Terwagne, Ochain, Bois-et-Borsu, le lieu-dit Clavier Station et le hameau Atrin, au sud de la route N 641 et à l'ouest de la route N 63 (à l'exception de l'éolienne 1 situé à l'est de cette voirie régionale).

Les éoliennes projetées ont une hauteur maximale de 180 m en bout de pale et développent une puissance nominale unitaire comprise entre 4,2 et 5,7 MW. En raison de la localisation du parc en zone de catégorie C (zone d'exercices militaires aériens à basse altitude), les éoliennes devront être balisées, de jour et de nuit, selon les prescriptions de la circulaire.

La production nette des 7 éoliennes projetées sera très intéressante, variant selon le modèle d'environ 55 323 MWh/an (cas de figure 'minimaliste' du modèle Enercon E138 4,2 MW sous régime des conditions générales) à environ 68 815 MWh/an (cas de figure 'maximaliste' du modèle Nordex N149 5.7 MW sous régime des conditions générales). La production nette maximale étant propre au modèle Nordex N149, qui a également les plus faibles pertes de bridages (moins de 13,6 % liée au bridage acoustique et au module d'arrêt chauve-souris), ce modèle, ou un modèle aux performances énergétique et environnementales similaires, est à privilégier

Cette production est équivalente à la consommation annuelle d'électricité de minimum environ 14 952 ménages wallons. Selon les informations fournies par le demandeur, le raccordement se fera au poste haute tension de Miécrot dont la capacité d'accueil n'est pas connue.

Les éléments les plus significatifs à mettre en évidence quant aux incidences du projet de Clavier sur les différents domaines environnementaux sont repris ci-dessous :

L'analyse des incidences sur le paysage et le patrimoine indique que le projet, en forme de groupe allongé sur le replat d'une chavée, s'oriente de manière semblable aux tiges (lignes de force principales du paysage). En ce qui concerne la lisibilité du projet, les éoliennes n°1, 6 et 7 présentent un décrochage dans des directions différentes. La configuration non strictement géométrique du projet engendrera une perte de lisibilité par rapport aux lignes de force structurantes du Condroz. Depuis les points de vue situés au nord-ouest et sud-est, le projet sera visible de « face », avec un grand angle d'emprise visuel. Le projet se situe en zone de contrainte d'exclusion liée au paysage (unité représentative de la diversité paysagère : le Condroz), qui a une valeur indicative. Celui-ci, de par sa spécificité et son expressivité des composantes propres de son territoire paysager, joue le rôle de témoin et mérite d'être préservé selon Gembloux Agro-BioTech.

En ce qui concerne les incidences paysagères pour les riverains, la modification du cadre paysager pour 3 habitations sur 4 situées à moins de 720 des éoliennes (rue du Petit Brin, rue du Vicinale, rue du Frêne et route de Marche) sera de limitée à modérée depuis les bâtiments. Les impacts seront plus élevés depuis les abords et chemin d'accès pour certaines habitations. Les impacts de la 4^{ème} habitation (à moins de 720 m du projet) ne sont notables que pour ses abords.

Les incidences paysagères des villages proches seront importantes depuis Ochain et Clavier-Station et plus modérées depuis Les Avins, Clavier, Atrin, Bois-et-Borsu, Borsu et Terwagne. Au delà de Odet pour qui les incidences paysagères seront de niveau moyen, la modification du cadre paysager sera limité voire négligeable.

Le projet ne se situe pas dans un Périmètre d'Intérêt Paysager (PIP) malgré la présence de nombreux PIP (14) compris dans le périmètre de 6 km. L'impact sur le cadre paysager des PIP les plus proches varie de limité à faible. Au niveau patrimonial, près de 57 sites ont été répertoriés dans le périmètre de 19,26 km. La modification du cadre paysager sera importantes sur les hauteurs de versants du Hoyoux et faible à négligeable pour les éléments plus éloignés. La valeur intrinsèque patrimoniale et architecturale de tous les monuments et sites sera maintenue suite à l'implantation du projet éolien.

La présence d'une voie et d'un site romain à proximité de l'éolienne 1 nécessite des fouilles avant le début de la phase de chantier.

Plusieurs zones d'encerclement théorique sont induites par le parc existant de Tinlot au nord, le projet à l'instruction de Ouffet à l'est et les projets à l'étude de Clavier (Bois-et-Borsu) et d'Havelange/Clavier au Sud. Aucun encerclement effectif n'est constaté avec le parc existant de Tinlot car il n'est pas visible depuis les zones d'habitat concernées. Une seule zone d'encerclement effectif se trouve au nord-est et à l'ouest de Bois-et-Borsu. Les projets occuperont des quadrants visuels opposés (Clavier vers le nord ; Clavier Bois-et-Borsu et Havelange/Clavier vers le sud). Dans les faits, la végétation et le bâti limitent fortement les vues depuis la zone. Toutefois, en cas de mise en œuvre de ces projets, les riverains pourront ressentir un sentiment d'encerclement et subiront de manière occasionnelle une pression paysagère d'un point de vue statique et dynamique lorsqu'ils se déplaceront dans cette zone.

Concernant les nuisances sonores, les modélisations acoustiques réalisées pour des éoliennes du type Siemens-Gamesa SG 5.0-145, Vestas V150 4,2 MW STE, Enercon E-138 EP3 E2 4,2 MW TES et Nordex N149 5.7 MW STE indiquent qu'un dépassement des valeurs limites acoustiques du projet des conditions sectorielles de 2020 (projet d'AGW du 17/02/2020) en période de jour au droit d'habitations situées à Bois-et-Borsu pour les 4 modèles étudiés et à Clavier-Station pour le modèle Siemens-Gamesa. En période de transition, des dépassements supplémentaires sont attendus avec le modèle Siemens-Gamesa au niveau des zones d'habitat des Avins, de Clavier-Station et au nord-ouest de Ochain. En période de nuit (de 22h à 6h du matin), les dépassements sont plus nombreux pour le modèle Siemens-Gamesa, notamment à l'ouest de Ochain et au niveau d'une habitation isolée située rue du Fond du Bois, à Les Avins.

Par rapport aux valeurs limites acoustiques définies par les conditions générales (AGW du 04/07/2002), les modélisations acoustiques indiquent que des dépassements sont attendus en période de jour pour la Siemens-Gamesa et en période de transition et nuit pour les 4 modèles. Par conséquent, un programme de bridage adéquat doit être prévu, variable selon les caractéristiques acoustiques du modèle d'éolienne et la période d'analyse, afin de garantir le respect des valeurs limites acoustiques en vigueur.

L'auteur d'étude recommande que l'exploitant du parc réalise un suivi acoustique post-implantation afin de confirmer le respect des valeurs limites réglementaires par le constructeur du modèle d'éoliennes retenu.

Concernant la perception du bruit éolien dans l'environnement sonore, il est à noter que certaines entités proches du site sont exposées à un bruit de fond routier soutenu à prédominant. Ainsi, il est attendu que le bruit des éoliennes n'y soit que peu perceptible. Pour les habitations situées plus à l'écart de la route N63, la distance vis-à-vis du projet éolien sera telle que le bruit particulier des éoliennes y sera peu voire pas perceptible durant la journée. Durant la nuit, le bruit des éoliennes pourrait y être perceptible, voire identifiable.

En matière d'ombre portée, l'impact du projet pour les riverains est susceptible de concerner principalement des habitations de Ochain, Clavier, Les Avins et Clavier-Station. De manière à respecter le cas le plus défavorable (prévu par le projet des conditions sectorielles 2020), l'auteur d'étude estime nécessaire d'équiper les sept éoliennes d'un module spécifique (shadow module) permettant leur arrêt si des phénomènes d'ombre mouvante répétés étaient constatés lors de conditions météorologiques particulièrement favorables à ce genre de phénomène. Le nombre d'habitants estimé au sein du périmètre de 1,2 km est de 758 habitants.

S'agissant du milieu biologique, le projet se situe dans le Condroz, caractérisé par un relief ondulé, alternant des crêtes et des dépressions parallèles. Les éoliennes s'implantent toutes en milieu agricole.

La présence de bandes enherbée et/ou fleurie à proximité des éoliennes devra être compensée par 1 ha de prairie fleurie étant donné que ces mesures se situent à moins de 200m des éoliennes n°5 et n°7 (perte d'attractivité de ces mesures pour l'avifaune et la chiroptérofaune).

L'avifaune nicheuse compte 53 espèces sur le site à l'étude. Deux espèces d'intérêt communautaire ont été recensées lors des inventaires : le Milan noir et le Pic mar. Cinq espèces ayant un statut défavorable sur la Liste Rouge de Wallonie nidifient ou nichent probablement sur le site du projet : l'Alouette des champs, le Grand Corbeau, la Linotte mélodieuse, Mésange boréale et la Perdrix grise. Un impact fort a été identifié pour l'Alouette des champs et des mesures prenant la forme de 4 ha de couverts nourriciers (avec plots à alouettes) associés à des bandes enherbées permanentes seront mises en place. Par ailleurs, un impact moyen est attendu sur la Buse variable, le Faucon crécerelle, la Linotte mélodieuse, le Milan noir, le Milan royal, la Perdrix grise et le Pigeon ramier. Pour ses espèces, 300 m de haies vives favorables au cortège spécifique typique de la région ont été recommandées.

En ce qui concerne l'avifaune migratrice, ce site semble être un très bon site en terme de passage migratoire, la diversité d'espèce ainsi que le nombre d'individus observés sont clairement supérieurs aux moyennes wallonnes. Un impact moyen est dès lors attendu sur les espèces de rapaces mais également sur les espèces de grands voiliers.

Concernant les chauves-souris, un relevé acoustique en continu et des relevés ponctuels au sol ont démontré une très forte activité chiroptérologique sur le site. Au total, au moins 14 espèces ont pu être identifiées. Un impact fort a été identifié sur le Grand Murin* (contacté uniquement au sol); la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule de Leisler et la Noctule commune. Les autres espèces étant : la Sérotine commune, la Pipistrelle pygmée, le Murin de Bechstein*, le Murin à oreilles échancrées*, le Murin de Daubenton, le Murin à moustaches/de Brandt, le Murin de Natterer, l'Oreillard roux et le Grand Rhinolophe*. L'auteur d'étude recommande un module d'arrêt sur l'ensemble des éoliennes à activer lorsque les conditions sont favorables à l'activité des chauves-souris de manière à couvrir 100% de l'activité des murins et au moins 90% de l'activité des autres espèces de chauves-souris à hauteur de rotor.

Les autres analyses environnementales effectuées par l'auteur d'étude (eaux souterraines et de surface, sous-sol activités agricoles et touristiques, outils régionaux, ...) ont toutes confirmé la compatibilité du projet par rapport à son contexte, moyennant le respect de certaines recommandations et la mise en œuvre de certaines mesures.

En conclusion, malgré l'absence d'impacts majeur induits par l'implantation des 7 éoliennes sur ce site de Clavier, l'auteur d'étude attire l'attention sur la qualité paysagère et patrimoniale des environs et la richesse biologique observée sur le site. Dans ce contexte, le projet vise une production électrique nette importante de 55 à 69 GWh/an.

9.2 Recommandations de l'auteur d'étude

Domaine	Mesure		Phase	
			Réalisation	Exploitation
Sol, eaux souterraines et eaux de surface	SE1	Limitation des distances parcourues par les camions en privilégiant une valorisation des déblais au niveau d'exutoires proches du site éolien.	X	
	SE2	Stockage temporaire des terres de déblai non immédiatement réutilisées sur le site perpendiculairement à la pente du terrain.	X	
	SE3	Disposition de kits anti-pollution en quantité suffisante sur le chantier.	X	
	SE4	Respect des pentes communément admises en génie civil pour les talus (maximum 20 à 25° en remblai et 30° en déblai).	X	
	SE5	Installation de drains au sommet ou au pied des talus établissant la jonction entre le terrain naturel et les éoliennes, lorsque celles-ci sont situées en déblai (éoliennes n°1, 4, 5 et 6)	X	
	SE6	Réalisation d'essai géotechnique supplémentaire compte tenu de la présence de phénomène karstiques présumé au droit ou à proximité du projet et d'ouvrages souterrains associées aux anciennes exploitations souterraines situées entre les éoliennes n°3, 5 et 6.	X	
	SE7	Réalisation d'essais au pénétromètre statique (essais CPT pour <i>Cone Penetration Test</i>) supplémentaires dans un rayon de 25 m autour de l'éolienne n°4 en direction du site karstique proche (le Chantoir de Petit Brin).	X	
	SE8	Stockage des terres arables en dehors des axes de ruissellements.	X	
	SE9	Préservation des éléments du réseau hydrographique et en particulier les chenaux en 'V' en béton et pertuis situés le long et sous le chemin vicinal n°58 entre les éoliennes n°5 et 6 en direction de l'éolienne n°7 (interdiction de remblai).	X	
	SE10	Utilisation de la technique du forage dirigé, si la dureté du substrat le permet, pour la traversée du ruisseau de Chinot entre les éoliennes n°5 et n°6 par le raccordement interne.	X	
	SE11	Vérification de la stabilité du pertuis existant permettant la traversée du ruisseau de Chinot au regard des exigences de transport du constructeur sélectionné pour les éoliennes.	X	
	Air et Climat	AC1	Nettoyage régulier des chemins d'accès au chantier, particulièrement au niveau de la rue de Petit-Brin.	X
AC2		Le modèle Nordex N149 5.7 MW ou un modèle aux performances énergétique et environnementales similaires, est à privilégier.		X
Milieu biolo	MB1	Démarrage des travaux de décapage des terres végétales pour la réalisation des fondations et de l'aire de montage en dehors de la période de nidification des	X	

		oiseaux (15/03 au 31/07). Une fois les travaux commencés (fondations, aires de montage, montage des éoliennes), ceux-ci ne peuvent pas être arrêtés pendant plus de 7 jours consécutifs durant la période de nidification des oiseaux, car sinon des oiseaux pourraient faire leur nid sur le chantier et les nids et les oiseaux pourraient alors être détruits à la reprise des travaux.		
	MB2	Réalisation des travaux relatifs à l'aménagement et la création des chemins d'accès et au raccordements électriques interne en dehors de la période de nidification des oiseaux (qui s'étend du 15/03 au 31/07).	X	
	MB3	Une attention particulière sera portée au tronçon entre les éoliennes n°5 et 7. Sur ce tronçon, les plaques seront posées du côté opposé à celui où se développe la bande de prairie fleurie. L'élargissement, par pose de plaques, se réalisera donc côté est du chemin.	X	
	MB4	Etalement des terres arables excédentaires du chantier en dehors de la période de nidification des oiseaux, qui a lieu de mi-mars à mi-juin.	X	
	MB5	Interdiction de la mise en place d'éclairages, continus ou automatiques, au pied des éoliennes afin d'atténuer le risque de collision des chiroptères.		X
	MB6	Fermeture des chemins d'accès aux éoliennes non publics (barrières et panneaux d'interdiction) afin d'atténuer le dérangement sur la faune.		X
	MB7	Mise en place d'un système d'arrêt des éoliennes durant les périodes d'activité chiroptérologique significative en altitude, à hauteur des pales, avec le paramétrage suivant : Période : 1 ^{er} avril au 31 juillet et du 16 octobre au 31 octobre <ul style="list-style-type: none"> ▪ Du coucher du soleil jusque 11h après si la durée de la nuit est de au moins 11h, sinon du coucher au lever du soleil ▪ Lorsque la vitesse du vent à hauteur de nacelle est inférieure à 8,8 m/s ▪ Lorsque la température de l'air au sol (5 m) est supérieure à 7,7 °C Période : 1 ^{er} août au 15 octobre <ul style="list-style-type: none"> ▪ Du coucher du soleil jusque 11h après si la durée de la nuit est de au moins 11h, sinon du coucher au lever du soleil ▪ Lorsque la vitesse du vent hauteur de nacelle est inférieure à 8,6 m/s ▪ Lorsque la température de l'air au sol (5 m) est supérieure à 7,5°C 		X
	MB8	Aménagement et entretien de 4 ha de couvert nourricier (céréales) et de couvert enherbé (COA1/COA2) en faveur des oiseaux des plaines agricoles. Les couverts nourriciers comprendront des plots à alouettes (3 à 5 plots / ha)		X
	MB9	Plantation et entretien de 300 m de haies vives en faveur de l'avifaune des milieux bocagers.		X
	MB10	Mise en place d'un hectare de prairie fleurie		X
Paysage et urbanisme	PU1	Le demandeur devra contacter l'AWAP (Mr Jean-Marc Léotard) dès l'obtention du permis d'urbanisme afin de planifier une opération archéologique (1-2-3 tranchées pour objectiver la situation) avant le début des travaux.	X	
	PU2	Plantation d'une haie vive d'essence indigène à côté de la sous-station électrique du parc pour favoriser son intégration paysagère.	X	
et équipements	IEP1	Mise en place d'une signalisation adéquate des itinéraires de chantier.	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 et réparation des éventuels dégâts occasionnés aux frais du demandeur.	X	

Bruit	BR1	Privilégier un modèle d'éolienne présentant les puissances acoustiques les plus faibles pour des vitesses de vent à 10 m entre 4 et 6 m/s : modèle dont les caractéristiques acoustiques sont similaires à celles des modèles Nordex N149 5,7 MW STE ou Vestas V150 4,2 MW STE.		X
	BR2	Prévoir un système de bridage acoustique des éoliennes de manière à garantir le respect des réglementation en vigueur.		X
	BR3	Réalisation d'un suivi acoustique post-implantation par un organisme agréé, notamment au niveau de la rue Forville à Ochain, de la rue du Fond de Bois et de la rue de Clavier aux Avins, afin de confirmer le respect des normes en vigueur et, le cas échéant, de valider le programme de bridage à mettre en œuvre selon le modèle d'éoliennes implanté.		X
Santé – Socio-éco	SS1	Information du public quant à l'inaccessibilité temporaire de certains chemins publics faisant l'objet d'une pose de plaque.	X	
	SS2	Étalement en accord avec le calendrier d'exploitation des parcelles (période de récolte, semis, etc.)	X	
	SS3	Discussion pour une éventuelle déviation des circuits de promenade avec les autorités communales ;	X	
	SS4	Installation d'une barrière au début des chemins privés à créer pour accéder aux éoliennes.	X	
	SS5	Confirmation par le constructeur du modèle d'éoliennes retenu (si Enercon ou Siemens-Gamesa) de l'adéquation du projet avec les conditions de fonctionnement de celles-ci, principalement en ce qui concerne l'interdistance entre les éoliennes n°1-2, 2-3, 2-4, 3-5/1 4-7 et 5-7.	X	
	SS6	Implantation d'un shadow module sur toutes les éoliennes.	X	
	SS7	Maintien d'une distance minimale de 5 m entre les boîtes de jonction des câbles du raccordement électrique et les habitations ou blindage de ces boîtes.	X	
	SS8	Implantation du câblage électrique selon une disposition des phases en trèfle serrée.	X	
	SS9	Constitution et mise à la disposition de l'autorité compétente d'un rapport annuel prouvant le respect des seuils d'exposition à l'ombrage stroboscopique en vigueur, par le croisement des périodes effectives d'ensoleillement suffisant mesurées à l'aide des capteurs de rayonnements solaires installés sur les machines, des périodes durant lesquelles les éoliennes sont susceptibles de pouvoir générer de l'ombre sur les habitations riveraines et des périodes de fonctionnement des éoliennes.		X
	SS10	Adaptation de l'intensité lumineuse des feux de danger en fonction des conditions de visibilité météorologique ;		X
	SS11	Synchronisation des balisages lumineux (balisage de jour et de nuit).		X

CSD INGENIEURS SA

Axel VANDEREYCKEN

Docteur en Sciences Agronomiques et Ingénierie Biologique (chef de projet)

Namur, le 9 février 2021.

COREFERENT

Catherine DUBOIS (Docteur en Sciences Agronomiques et Ingénierie Biologique)

Pour préserver l'environnement, CSD imprime ses documents sur du papier 100 % recyclé (ISO 14001).