

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE 2. DESCRIPTION ET OPPORTUNITE DU PROJET	3
2.1. PRESENTATION DE LA SOCIETE.....	3
2.1.1. <i>La société</i>	3
2.1.2. <i>Historique et philosophie du projet de Ster</i>	3
2.2. PROJET PRESENTE A LA REUNION DE CONSULTATION DU PUBLIC	4
2.3. PROJET SOUMIS A L'ETUDE D'INCIDENCES	5
2.3.1. <i>Évolution par rapport au projet initial</i>	5
2.3.2. <i>Implantation du projet</i>	6
2.3.3. <i>Caractéristiques techniques du projet</i>	8
2.3.4. <i>Durée de vie du projet</i>	15
2.3.5. <i>Caractéristiques de la phase de construction</i>	15
2.3.6. <i>Caractéristiques de la phase de fin de vie</i>	17
2.4. OPPORTUNITE DU PROJET	17
2.4.1. <i>Introduction</i>	17
2.4.2. <i>Potentiel éolien du site</i>	20
2.4.3. <i>Bilan énergétique - Temps de retour énergétique</i>	22
2.4.4. <i>Bilan GES</i>	24

Liste des cartes propres à ce chapitre

- Carte 2.1 – Implantation du projet présenté à la réunion de consultation
- Carte 2.2 – Évolution du projet
- Carte 2.3 – Localisation générale du projet (échelle de la Belgique)
- Carte 2.4 – Localisation générale du projet (1/20 000)
- Carte 2.5 – Description du projet
- Carte 2.6 – Localisation par rapport au plan de secteur
- Carte 2.7 – Description des chemins d'accès
- Carte 2.8 – Situation de l'éolien en Wallonie
- Carte 2.9 – Étude de vent

Liste des figures

- Figure 2-1 Schéma de la nacelle d'une éolienne Vestas 10
- Figure 2-2 Temps de retour énergétique (TRE) 22

Liste des tableaux

- Tableau 2-1 Coordonnées Lambert des 7 éoliennes (précision : 10 mètres) 6
- Tableau 2-2 Parcelles cadastrales des 7 éoliennes 7
- Tableau 2-3 Caractéristiques techniques des éoliennes envisagées 9
- Tableau 2-4 Explicatif des chemins d'accès 13
- Tableau 2-5 Longueur des chemins d'accès (valeurs approximatives) 14
- Tableau 2-6 Distance entre les éoliennes 21
- Tableau 2-7 TRE d'une éolienne du projet 23
- Tableau 2-8 Émissions de GES évitées par an grâce au projet de 7 éoliennes 24

Liste des annexes

- Annexe 2.1 Situation de l'éolien en Région wallonne

CHAPITRE 2.

DESCRIPTION ET OPPORTUNITE DU PROJET

2.1. PRESENTATION DE LA SOCIETE

2.1.1. La société

La société porteuse du projet est actuellement en cours de création ; elle sera créée pour la fin 2007. Il s'agira d'une SPRL¹ ; le nom est "Energie, Nature et Biodiversité". La société est créée à l'initiative de Mr. Paulus Verzuu dans le but de construire et d'exploiter le parc éolien de Ster. L'actionnariat de la société est détenu par 4 personnes : Paulus Verzuu, Maria Verzuu Wieman, Jan Peetermans et Ronald Duyvestein.

Paulus Verzuu qui est l'initiateur du projet et qui réside à proximité du projet (deux éoliennes se trouvent en outre sur ses terrains) sera responsable de la gestion de la phase de travaux et de la gestion quotidienne du parc. Il sera également en charge de la réserve naturelle (voir point suivant). Enfin, il est en charge du suivi de l'étude d'incidences et du transfert d'information entre la société et le chargé d'étude.

2.1.2. Historique et philosophie du projet de Ster

NB. Le contenu de cette section n'engage pas le chargé d'étude.

Le projet de développer un parc éolien est une idée vieille de plus de 20 ans pour Mr. Verzuu.

Mr. Verzuu est venu s'installer avec sa famille sur le plateau de Ster il y a environ 5 ans. De là est partie l'idée que ce plateau pourrait être la localisation idéale pour une, voire plusieurs, éolienne(s). Une étude des vents a confirmé cette possibilité.

La première ébauche du projet comprenait 3 éoliennes, toutes situées sur les terrains de Mr. Verzuu. Ensuite, considérant le principe de regroupement du Cadre de référence², le projet a évolué pour inclure 6, puis 7 éoliennes.

Le Demandeur met en avant deux objectifs principaux pour le projet éolien de Ster :

- Produire de l'électricité à partir d'une source d'**énergie renouvelable**, le vent, et participer ainsi à la protection de l'environnement.

¹ Société Privée à Responsabilité Limitée

² Principe du "regroupement" : Il convient d'éviter la dispersion persistante des activités et de réduire la pression qu'elles exercent sur l'espace rural en les concentrant et en les rapprochant d'infrastructures déjà existantes. Suivant ce principe, et en matière d'énergie éolienne, la priorité va au groupement des unités de production, plutôt qu'à la dispersion d'éoliennes individuelles.

- Insérer les éoliennes dans un projet plus vaste d'**amélioration de la qualité floristique et faunistique** de la zone par la création d'une réserve naturelle (ce 2^e point sera développé au sein du chapitre 6 "Faune et flore").

Le choix du site a été guidé par les éléments suivants :

- Le site est bien exposé au vent (voir détails sur l'étude de vent)
- Le site est propice au développement du double projet (cf. *supra* : utilisation d'énergie renouvelable et création d'une réserve naturelle) car l'activité actuelle principale sur le plateau – exploitation de pessières – engendre une faible biodiversité dans la zone.
- L'implantation du projet en milieu forestier réduit le potentiel éolien en raison de l'augmentation de la rugosité du sol. Cependant l'étude de vent a estimé qu'il existait toujours un bon potentiel (voir section 2.4.2). En outre, le projet prévoit de déboiser un espace d'environ 3 000 m² (voire plus) autour de chaque éolienne afin d'atténuer l'effet freinant de la forêt (la plupart des éoliennes – 5 sur 7 – se trouvent actuellement déjà dans une zone déboisée). Ces espaces seront reboisés – ou laissés à une reforestation naturelle – en accord avec le CWATUP (zones forestières au plan de secteur)³ et les recommandations du domaine faune et flore (voir chapitre 6).
- A priori, le projet semble peu visible en raison du relief marqué. Les habitations les plus proches (Ster) ne verront probablement rien.
- Les éoliennes sont proches de l'habitation de Paulus Verzuu, il peut alors réagir rapidement en cas de panne.

Le Demandeur pense en outre que le projet peut également contenir une plus-value pour les habitants de la région :

- Le projet devra faire appel à diverses entreprises pour l'aménagement des chemins, les fondations des éoliennes, le raccordement de la cabine de tête au transformateur, etc. L'objectif est de faire appel à des entreprises locales.
- La location de terrains communaux pour placer les éoliennes signifiera une rentrée d'argent pour la commune et donc pour la collectivité locale.
- L'aménagement de chemins sur le site bénéficiera aux autres exploitants du plateau (gestion des forêts et production de bois).

2.2. PROJET PRESENTE A LA REUNION DE CONSULTATION DU PUBLIC

Un projet comprenant 7 éoliennes a été présenté à la population et aux instances concernées lors de la réunion de consultation préalable du public qui s'est déroulée le 2 mai 2007 dans la salle du Conseil Communal à Stavelot.

Carte 2.1 – Implantation du projet présenté à la réunion de consultation préalable du public

³ Les zones forestières au plan de secteur ne peuvent en effet être déboisées de façon permanente.

La carte 2.1 illustre l'implantation de ce premier projet de 7 éoliennes, qui a été présenté à la réunion de consultation du public.

Les données techniques du projet présenté à cette réunion sont les suivantes :

- Nombre d'éoliennes : 7
- Hauteur totale des éoliennes : maximum 150 m
 - Hauteur des axes : environ 100 m
 - Longueur des pales : environ 50 m
- Type d'éoliennes envisagées : ENERCON, VESTAS, GENERAL ELECTRIC
- Puissance individuelle : maximum 3 MW

Suite aux différentes remarques émises lors de la réunion et par après, le projet a évolué en un projet définitif soumis à étude d'incidences et décrit ci-dessous.

2.3. PROJET SOUMIS A L'ETUDE D'INCIDENCES

2.3.1. Évolution par rapport au projet initial

Tant des riverains que les autorités publiques ont émis des remarques sur le projet initial. Ces remarques ont été prises en compte lors de l'élaboration définitive du projet. Ce projet définitif est celui qui est soumis à l'étude d'incidences et qui fait l'objet de la demande de permis.

La carte 2.2 illustre le passage du projet de la réunion préalable au projet définitif et présente les principales contraintes prises en compte pour les modifications.

Carte 2.2 - Évolution entre le projet présenté à la réunion préalable et le projet définitif

Les modifications apportées sont les suivantes :

- Éoliennes 1 et 2 :
 - Déplacement vers le nord pour éloigner les éoliennes du Périmètre d'Intérêt Paysager (PIP) défini par l'ADESA⁴ - Suite à une remarque de la DGATLP (courrier du 6 avril 2007) (voir annexe 3.2)
 - Ce déplacement engendre un éloignement par rapport aux zones d'habitat du plan de secteur (PdS) (environ 60 m pour l'éolienne n°1 et 150 m pour l'éolienne n°2).
- Éolienne 4 : Éloignement de l'aire de décollage ouest pour les parapentes (éloignement de 530 m en direction du nord-est) – Suite à une demande de Fédération Belge de Vol Libre et du club local (courrier de mai 2007) (voir annexe 3.2)
- Éolienne 6 : Déplacement de l'éolienne afin qu'elle se situe sur un terrain appartenant à la commune de Stavelot (l'éolienne se situe également sur cette parcelle) – Suite à une demande de la commune de Stavelot

⁴ Ces termes sont explicités dans le chapitre 4 relatif aux incidences sur le paysage et le patrimoine.

Les déplacements des éoliennes 3, 5 et 7 sont réalisés afin de respecter d'autres contraintes, telles que l'espacement entre les éoliennes (règle de positionnement des éoliennes afin de maximiser le potentiel éolien, cf. Cadre de référence) et l'implantation sur des terrains dont les propriétaires ont marqué leur accord pour accueillir une éolienne.

2.3.2. Implantation du projet

2.3.2.1. Localisation générale

Les cartes 2.3 et 2.4 présentent la localisation du projet.

Carte 2.3 – Localisation générale du projet – Belgique

Carte 2.4 – Localisation générale du projet – 1/20 000

Le projet est localisé en Région wallonne, dans la province de Liège, à cheval sur les communes de Stoumont (2 éoliennes) et Stavelot (5 éoliennes).

Plus précisément, le projet est situé sur un plateau, juste au nord de la ville de Stavelot. Les coordonnées Lambert des 7 éoliennes sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Éolienne	Coordonnée X	Coordonnée Y
1	259 153	122 314
2	258 754	122 123
3	258 909	122 766
4	258 444	122 522
5	258 004	122 652
6	259 705	122 832
7	260 056	123 232

Tableau 2-1 Coordonnées Lambert des 7 éoliennes (précision : 10 mètres)

Une description plus détaillée de l'environnement dans lequel s'inscrit le projet est réalisée dans le chapitre 4 "Paysage et patrimoine".

2.3.2.2. Description du projet

Le parc éolien n'est pas seulement composé d'éoliennes, mais d'autres éléments d'infrastructure viennent s'ajouter à ces machines. Ces éléments sont présentés sur la carte 2.5.

Carte 2.5 – Description du projet (éoliennes et infrastructure connexes)

Les infrastructures constituant le parc en projet sont les suivantes :

- Les 7 éoliennes : Deux éoliennes sont localisées sur la commune de Stoumont (éoliennes n°4 et n°5) et les 5 autres sur la commune de Stavelot (leurs caractéristiques techniques sont présentées au point 2.3.3)
- Les chemins d'accès à ces éoliennes : Tous les chemins servent aussi bien lors de la phase de chantier que pour les entretiens ultérieurs et sont donc permanents.
- La cabine de tête : Celle-ci est localisée au pied de l'éolienne n°2.
- Les raccordements des éoliennes à la cabine de tête : Ces raccordements suivent les chemins d'accès.
- Le raccordement de la cabine de tête au transformateur de Brume (commune de Trois-Ponts) : La longueur du tracé est estimée à 7 500 m.

2.3.2.3. Localisation par rapport au plan cadastral

Les 7 éoliennes sont situées sur 6 parcelles cadastrales appartenant à 3 propriétaires différents.

Éolienne	Commune	Parcelle cadastrale	Propriétaire
1	Stavelot	673 h3	Paulus Verzuu
2	Stavelot	673 b3	Paulus Verzuu
3	Stavelot	578	Propriétaire privé
4	Stoumont	1600	Propriétaire privé
5	Stoumont	1509 a3	Propriétaire privé
6	Stavelot	571 b	Commune de Stavelot
7	Stavelot	571 b	Commune de Stavelot

Tableau 2-2 Parcelles cadastrales des 7 éoliennes

Deux des éoliennes sont localisées sur les terrains du Demandeur, Mr. Verzuu et deux autres sont sur un terrain de la commune de Stavelot. Le Demandeur louera donc des terrains à la commune de Stavelot et à un propriétaire privé.

Pour une localisation du projet sur le plan cadastral, nous renvoyons le lecteur au dossier de demande de permis.

2.3.2.4. Localisation par rapport au plan de secteur

La carte 2.6 présente la localisation des éoliennes par rapport au plan de secteur.

Carte 2.6 – Plan de secteur

Les éoliennes n°1 et 2 sont situées dans une zone agricole au plan de secteur, tandis que les 5 autres sont localisées en zone forestière.

Le Cadre de référence indique que les zones agricoles font partie des zones privilégiées pour l'implantation des éoliennes en Région wallonne, avec cependant une attention particulière aux conditions d'intégration au site concerné.

L'implantation des éoliennes en zone forestière est, en principe, exclue. Néanmoins, les projets éoliens pourraient être admis en cas d'absence d'impact significatif sur l'environnement ou de conditions particulières d'intégration au site.

Les éoliennes les plus proches d'une zone d'habitat au plan de secteur sont les éoliennes n°1 et n°2 ; l'éolienne n°1 se situe à 465 m de la zone d'habitat la plus proche et l'éolienne n°2 se situe à 475 m de la zone d'habitat la plus proche.

Comme nous le verrons plus loin (Chapitre 4, point 4.4.1.2), toute la zone du site d'implantation du projet est *de facto* une zone d'exploitation forestière. En outre, actuellement seules les éoliennes n°5 et 6, sont localisées au milieu d'arbres ; les autres sont situées dans une coupe à blanc ou dans un environnement plutôt de landes.

2.3.2.5. Localisation par rapport aux autres textes réglementaires

Le site d'implantation n'est concerné par aucun plan ou projet d'aménagement, ni dans la commune de Stavelot, ni dans la commune de Trois-Ponts

Il n'y a donc pas de PCA (Plan Communal d'Aménagement), de PCDR (Programme Communal de Développement Rural), de PCDN (Programme Communal de Développement de la Nature), de SSC (Schéma de Structure Communal) ou encore de PCZAD (Programme communal de mise en oeuvre des Zones d'Aménagement Différé).

Aucun règlement d'urbanisme ne touche non plus le site, tels que le RCU (Règlement Communal d'Urbanisme) ou le RGB – ZPU/SR (Règlement Général des Bâtisses – Zone Protégée en matière d'Urbanisme/en Site Rural).

NB. La DGATLP, contactée par le chargé d'étude concernant les prescriptions urbanistiques pour la cabine de tête, a néanmoins insisté sur l'importance de respecter l'environnement forestier pour l'aspect extérieur de la cabine de tête, même en l'absence de règlement. Ceci sera rappelé dans le cadre du chapitre 4 portant sur les incidences sur le paysage.

2.3.3. Caractéristiques techniques du projet

2.3.3.1. Éoliennes

Le choix du type d'éoliennes pour le parc en projet n'a pas encore été arrêté. Le choix définitif dépendra des résultats de cette étude ainsi que des offres faites par les différents constructeurs.

Le Tableau 2-3 ci-dessous présente les caractéristiques des éoliennes envisagées par le Demandeur. Il s'agit de 5 modèles provenant de 3 constructeurs. Un 6^e type d'éolienne est également envisagé : il s'agit d'une nouvelle éolienne Enercon de 3 MW qui est actuellement en cours de développement.

Ces éoliennes ont une puissance de 2 ou 3 MW. Leur hauteur maximale est de 150 m.

La puissance installée totale du parc sera donc de 14 à 21 MW.

		EOLIENNES				
Type		Vestas V90 3 MW	Vestas V90 2 MW	REpower MM92 2 MW	REpower MM82 2 MW	Enercon E-82 2 MW
Dimensions (m)	Hauteur du mât	80 - 105	80 - 95 - 105	80 - 100	80 - 100	78 - 85 - 98 - 108
	Diamètre rotor	90	90	92	82	82
	Longueur pales	44	44	46,25	40	41
Poids (tonnes)	Tour	275 (105 m)	150 - 200 -225	212 (100 m)	270 (100 m)	781 (98 m)*
	Nacelle	68	68	70	66	75
	Rotor	40	38	42	34	49
Régime rotor (rpm)		8,6 à 18,4	8,8 à 14,9	7,8 à 15	8,5 à 17,1	6 - 19 (Mode I)
Vitesse du vent MIN – MAX (m/s)		4 -25	3,5 - 25	3,5 - 24	3,5 - 25	2,5 – 22 à 28

* A partir de 85 m, le mât de l'éolienne E-82 est en béton, tandis que les mâts des autres constructeurs (et le mât de 78 m de l'E-82) sont en acier ; les mâts en acier sont plus légers.

Tableau 2-3 Caractéristiques techniques des éoliennes envisagées

Dans le cadre de cette étude, les incidences sont toujours évaluées avec le modèle d'éolienne le plus défavorable pour le domaine étudié.

Pour l'alternative, l'éolienne la plus petite est considérée. Il s'agit d'une éolienne de 120 m de haut (pales comprises). Il peut s'agir d'un des deux modèles suivants :

- REpower MM82 : Mât de 80 m et pales d'une longueur de 40 m : Hauteur maximale de 120 m.
- Enercon E-82 : Mât de 78 m et pales d'une longueur de 41 m : Hauteur maximale de 119 m.

Les éoliennes sont composées de 3 éléments principaux et leurs caractéristiques majeures sont les suivantes :

- Le mât est en acier ou en béton et est composé de 3 ou 5 tronçons en fonction de sa hauteur. Le mât est conique avec une base plus large que le sommet. Il est également creux, ce qui permet de monter jusqu'à la nacelle à l'abri des intempéries. Le Demandeur optera pour la plus grande hauteur possible (tout en restant sous la hauteur totale pales comprises de 150 m)
- Le rotor est composé du moyeu et des pales. Toutes les éoliennes envisagées ont 3 pales. Ces pales sont actionnées par le vent et l'énergie ainsi captée est ensuite transformée en électricité. Leur diamètre dépend des caractéristiques du vent à l'endroit de l'implantation. La vitesse de rotation de ces pales dépend de leur longueur, de la vitesse du vent ainsi que

du système élaboré par le constructeur. À système et vitesse de vent équivalents, les pales d'une éolienne tourneront d'autant plus lentement, qu'elles sont longues. Les pales sont orientées face au vent ; dans nos régions, le vent dominant est un vent du sud-ouest.

- La nacelle est l'habitacle comportant tous les éléments pour transformer l'énergie du vent en électricité. La Figure 2-1 ci-dessous présente le schéma de la nacelle de l'éolienne V90 2 MW de Vestas.

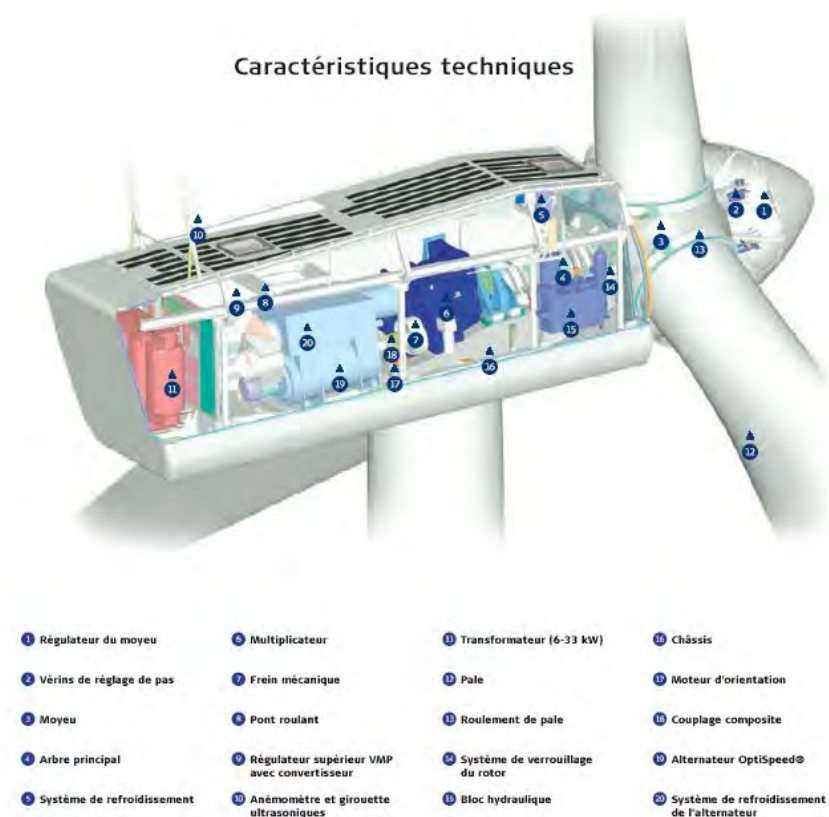


Figure 2-1 Schéma de la nacelle d'une éolienne Vestas

Les éoliennes contiennent chacune un transformateur qui sert à élever la tension de l'électricité produite avant de l'injecter dans le réseau de raccordement.⁵ Ces transformateurs sont situés soit dans la nacelle soit dans le mât de l'éolienne. Leur puissance nominale individuelle sera de 3 MVA maximum. Des conditions sectorielles existent pour de telles puissances. L'arrêté suivant est d'application :

Arrêté du Gouvernement wallon du 1er décembre 2005 déterminant les conditions sectorielles relatives aux transformateurs statiques d'électricité d'une puissance nominale égale ou supérieure à 1 500 kVA (M.B. 22.12.2005).

⁵ En effet, une tension élevée est nécessaire pour limiter les pertes lors du transport.

Plus particulièrement, les conditions à respecter par le Demandeur sont :

- Tout transformateur comporte un système de gestion permanente de la charge.
- Tout transformateur à isolant diélectrique liquide est pourvu d'un dispositif de rétention du liquide diélectrique en cas de fuite, et muni d'un système de récupération de celui-ci empêchant son écoulement dans l'égout public ou dans l'environnement. Lorsque le dispositif de rétention choisi est un encuvement, celui-ci est réalisé en matériaux étanches et chimiquement inertes vis-à-vis du liquide diélectrique utilisé et a une capacité utile de rétention au moins égale à la capacité du plus gros contenant.
- Avant la mise en œuvre du projet, l'exploitant consulte le service d'incendie territorialement compétent sur les mesures à prendre et les équipements à mettre en œuvre en matière de prévention et de lutte contre les incendies et explosions.
- Le formulaire général de demande de permis est complété par les documents suivants, s'ils sont disponibles. Si ce n'est pas le cas, l'exploitant mentionne le terme de leur disponibilité dans sa demande.
 - la copie du procès-verbal de conformité avant la mise en service de l'établissement établi conformément au R.G.I.E. par un organisme de contrôle agréé ;
 - la copie du dernier procès-verbal de contrôle périodique de l'établissement établi conformément au R.G.I.E. par un organisme de contrôle agréé ;
 - les données relatives aux transformateurs (localisation, puissance, présence ou non d'un dispositif de récolte ou d'un système de protection) ;
 - la liste des mises hors tension programmées du transformateur d'une durée supérieure à 4 heures réalisées au cours des 12 mois précédant l'octroi du permis d'environnement ;
 - la procédure d'intervention en cas de fuite d'huile et la liste des incidents y relatifs.

Les éoliennes seront de couleur blanc-gris (avec quelques variations selon les modèles).

Aucun balisage n'est prescrit par Belgocontrol ou le Ministère de la Défense, mais le MET souhaite que les éoliennes soient balisées en raison de la présence relativement proche de l'aérodrome de Spa (7,5 km du projet), bien que cela ne soit pas requis par la législation (voir Figures 4-5 et 4-6 dans le chapitre 4).

Différents systèmes de sécurité sont également présents (voir chapitre 8 "Santé et sécurité").

2.3.3.2. Infrastructures annexes

Chaque éolienne est également équipée de fondations et d'une aire de montage et de manutention.

Les fondations ne sont pas encore dimensionnées ; ceci dépend du type d'éolienne choisi et des caractéristiques du sol et du sous-sol. De manière générale, les fondations d'une éolienne ont des dimensions de l'ordre de grandeur suivant : dimension horizontale de 200 à 300 m² et dimension verticale d'environ 2,5 à 5 m. En fonction de la qualité des sols, des pieux sont également envisageables afin d'assurer la stabilité nécessaire à l'ouvrage.

L'aire de montage est une aire temporaire réalisée pour la durée du chantier et qui stabilise, nivelle et renforce le sol là où les éoliennes sont montées (présence notamment de grues). Les dimensions de l'aire de montage varient d'un modèle à l'autre. Il faut compter autour de 10 ou 14 ares.

L'aire de manutention est une aire permanente au pied de l'éolienne qui est renforcée pour permettre la présence des engins nécessaires pour l'entretien de la machine. Cet espace est généralement plus petit que l'aire de montage, de l'ordre de 4 ares. En raison de sa permanence, une attention particulière est accordée à son revêtement afin que l'air de manutention s'intègre bien dans son environnement. Celui-ci sera probablement en pierres, tout comme les chemins d'accès.

Il n'y a pas de cabines individuelles étant donné que les transformateurs sont situés soit dans la nacelle soit dans le mât de l'éolienne. Ceci limite donc le nombre d'infrastructures supplémentaires aux éoliennes.

La cabine de tête – centralise l'électricité produite par l'ensemble des éoliennes avant de l'envoyer vers le transformateur de Brume – est localisée au pied de l'éolienne n°2. Son emprise au sol sera environ de 32 m² (4 x 8 m). Il n'y a pas de prescriptions urbanistiques particulières, mais la DGATLP indique qu'il serait judicieux de respecter l'environnement forestier pour l'aspect extérieur de la cabine de tête (voir point 2.3.2.5).

La cabine de tête ne comprend a priori pas de transformateur, mais s'il y en a un, il s'agira d'un transformateur tout à fait utilitaire dont la puissance nominale sera de l'ordre de 50 kVA. Ce transformateur ne servira pas à élever la tension de l'électricité des éoliennes (ceci est déjà réalisé par le transformateur propre à chaque éolienne).

2.3.3.3. Chemins d'accès

Un réseau de chemins d'accès doit être aménagé pour permettre le passage des engins durant la phase de chantier et la phase d'exploitation. Ces chemins doivent répondre aux exigences suivantes :

- minimum de 3,5 m à 5 m de large en fonction du type d'éolienne choisi ;
- pente maximale de 10 % ;
- intérieur des virages ayant un rayon d'au moins 25 m ;
- tracé dégagé sur une hauteur de 5 m ;
- revêtement adapté (empierrement à l'aide de ballast).

Carte 2.7 – Description des chemins d'accès

Le principe est de pénétrer sur le site via la nationale N622 ; les camions arrivant alors de la direction de Francorchamps (nord). Cette configuration offre le double avantage d'éviter un tracé avec de forts dénivelés (arrivée dans le site depuis le sud) et d'éviter de passer par la ville de Stavelot ou le village de Ster.

Une partie des chemins d'accès existe déjà et doit être aménagée, c'est-à-dire que son revêtement sera modifié et, éventuellement, il sera élargi (tronçons noirs et bleus sur la carte). Le reste des chemins doit être créé (tronçons jaunes). Plusieurs tournants doivent également être adaptés afin de permettre le passage de convois exceptionnels (tronçons jaunes également).

Le revêtement de ces chemins d'accès sera en pierres.

Le Tableau 2-4 ci-dessous reprend ces chemins tronçon par tronçon. Les lettres correspondent à des tronçons existants tandis que les chiffres correspondent aux chemins à créer (et aux tournants à modifier).

Tronçon	État actuel	Modifications/Explicatif
1	Chemin inexistant – Parcelle déboisée	Un chemin parallèle à la route N622 doit être créé pour éviter le rond-point de la N622 au croisement de la route vers Amérmont.
A	Chemin existant, empierré	Elargissement et modification du revêtement – Aucun arbre ne doit être coupé
2-Est	Chemin inexistant – Pessière et plantation de hêtres ; cette dernière est dégradée.	Création d'un chemin - Déboisement
2-Ouest	Jeune plantation d'épicéas	Création du chemin - Déboisement
3	Chemin inexistant – Coupe-feu, puis bifurcation dans la forêt vers l'éolienne n°6	Aménagement du coupe-feu en chemin (pas d'élargissement nécessaire), puis bifurcation relativement tôt dans la forêt vers l'éolienne n°6 pour éviter de détruire la végétation de la partie ouest du coupe-feu (voir Chapitre 6 "Faune et flore") – Un peu de déboisement dans cette 2 ^e partie du chemin (une partie est déjà déboisée)
4	Tournant sur le chemin existant, peu d'arbres autour	Tournant à aménager – Seulement 2 ou 3 arbres doivent être abattus.
B	Chemin existant, en grande partie asphalté (extrémités en pierre ou terre)	Elargissement et modification du revêtement – Aucun arbre ne doit être coupé
5	Chemin inexistant – Coupe à blanc	Création du chemin
C	Chemins herbeux ou empierrés existants	Elargissement et modification du revêtement – Aucun arbre ne doit être coupé
6	Tournant sur le chemin existant, sapins	Tournant à aménager – Déboisement de quelques arbres
D	Chemin existant, empierré	Elargissement et modification du revêtement – Aucun arbre ne doit être coupé.
7	Chemin inexistant – Coupe à blanc	Chemin à créer vers l'éolienne 4 – Pas de déboisement
8	Tournant sur le chemin existant, quelques sapins	Tournant à aménager – Déboisement de quelques arbres
9	Tournant sur le chemin existant, quelques sapins	Tournant à aménager – Déboisement de quelques arbres
E	Chemin existant, empierré	Elargissement et modification du revêtement – Aucun arbre ne doit être coupé

Tableau 2-4 Explicatif des chemins d'accès

Chemins existants	Revêtement à modifier – Pas de déboisement	3 600 m
Chemins inexistant	A créer – Avec déboisement (tronçon 2 et bifurcation vers éolienne n° 6)	400 m
Chemins inexistant	A créer – Sans déboisement	1 600 m
Tournants à aménager	4 tournants - Avec ou sans déboisement	300 m

Tableau 2-5 Longueur des chemins d'accès (valeurs approximatives)

Le Demandeur signale que ces chemins seront également utiles aux exploitants de la forêt lors de leurs activités de débardage.

Chemins vicinaux

Les chemins vicinaux sont repris dans les *atlas des chemins et sentiers vicinaux* – créés au 19^e siècle – consultables dans les administrations communales et provinciales concernées. L'atlas est un plan de la voirie vicinale. Il reconnaît les droits de passage acquis par le public sur les sentiers et chemins locaux et garantit leur protection.

Plusieurs des chemins d'accès sont également des chemins vicinaux :

- Tronçon C : chemin n°1 sur la commune de Stavelot et chemin n°49 sur la commune de Stoumont
- Tronçon B : chemin n°5
- Entre tronçon 2 et tronçon 4 : chemin n°155

2.3.3.4. Raccordements

Tous les raccordements sont enterrés et non aériens.

Carte 2.5 – Description du projet

Les raccordements des éoliennes à la cabine de tête (située au pied de l'éolienne n°2) suivent le tracé des chemins d'accès présentés ci-dessus. Ceci simplifie le chantier puisqu'il ne faut pas creuser de tranchées dans des parcelles encore non touchées par le projet. En outre, cela diminue l'impact sur le paysage et la faune et la flore puisque la destruction de la couverture du sol est minimisée.

Pour le raccordement de la cabine de tête au transformateur (localisé à Brume), le tracé suit également des chemins existants. Ceci rallonge le tracé (environ 7,5 km tandis qu'il y a environ 4 km à vol d'oiseau), mais facilite *a priori* les travaux tout en réduisant les impacts sur le paysage et la faune et la flore. En effet, vers l'ouest (en direction de Brume), tout le flanc du plateau est boisé. Un passage par ces forêts impliquerait un déboisement important sur une large bande. D'un autre côté, ces travaux impliquent d'arrêter la circulation sur les routes concernées par le chantier, ce qui pourra être gênant pour la population locale. Ces différents impacts potentiels sont étudiés dans cette étude.

A partir du transformateur de Brume – qui aura élevé la tension de l'électricité envoyée par le parc éolien – l'électricité produite est injectée dans le réseau pour être ensuite consommée. Il s'agira soit du réseau géré par l'ALE (Agence Liégeoise de l'Electricité), soit du réseau géré par Elia (gestionnaire du réseau de transport d'électricité en Belgique). Elia commence à envisager un

raccord sur son réseau à partir d'une puissance installée de 20 à 25 MW. Pour une puissance inférieure, le raccord se fait sur le réseau de l'ALE.

2.3.4. Durée de vie du projet

Le Demandeur sollicite le permis d'environnement pour 20 ans, ce qui correspond à la durée maximale prévue par la législation.

Néanmoins, d'un point de vue technique, la durée de vie d'un parc éolien peut être prolongée jusqu'à 30 ans. Ceci demande alors une révision complète des installations.

Arrivé au terme du permis, si le Demandeur veut poursuivre l'exploitation du parc, il devra introduire une nouvelle demande de permis conformément à la législation en vigueur à ce moment-là. Selon la législation actuelle, la demande devra faire l'objet d'une nouvelle étude d'incidences sur l'environnement.

2.3.5. Caractéristiques de la phase de construction

Un chantier de construction de parc éolien suit généralement les étapes suivantes :

1. Essais géotechniques et études (dimensionnement des fondations, etc.)
2. Phase de préparation : aménagement des accès, travaux de raccordement
3. Phase de construction : travaux de fondation, érection des éoliennes
4. Finition : aménagement et remise en état des abords

La durée d'un chantier varie en fonction de l'ampleur du projet (nombre d'éoliennes, longueur des chemins d'accès et des travaux de raccordement) et de la complexité du site (topographie). En prenant en compte d'éventuels arrêts du chantier (pendant l'hiver et pendant la période de reproduction du gibier présent sur le plateau), le chantier durera probablement environ de 10 mois à 1 an.

2.3.5.1. Chemins d'accès

Les chemins d'accès doivent répondre aux exigences suivantes :

- minimum de 3,5 m à 5 m de large en fonction du type d'éolienne choisi ;
- pente maximale de 10 % ;
- intérieur des virages ayant un rayon d'au moins 25 m ;
- tracé dégagé sur une hauteur de 5 m.

Pour rappel, tous les chemins d'accès du chantier servent également en phase d'exploitation pour les opérations de manutention. Dès lors, tous les chemins construits ou aménagés sont permanents.

2.3.5.2. Aires de montage

Il y a une aire de montage au pied de chaque éolienne. Elle sert à stabiliser/renforcer le sol là où les engins de chantier seront présents (masses importantes). Les dimensions de l'aire de montage varient d'un modèle à l'autre. Il faut compter autour de 10 à 14 ares.

Par exemple, l'érection d'une éolienne REpower MM-82 ou MM-92 nécessite une aire de montage de 22 m x 40 m (8,8 ares). Le cahier des charges de Vestas présente des aires de montage allant jusqu'à environ 14 ares (25 m x 58 m).

2.3.5.3. Fondations

Les dimensions des fondations dépendent de différents facteurs, dont les principaux sont, le type d'éolienne, la nature du sol et du sous-sol et la force des vents. De manière générale, les fondations d'une éolienne ont des dimensions de l'ordre de grandeur suivant :

- Dimension horizontale : 200 à 300 m²
- Dimension verticale : environ de 2,5 à 5 m

Le dimensionnement exact des fondations sera calculé lorsque tous les paramètres seront connus (choix de l'éolienne, essais géotechniques dans le sol, etc.)

Une quantité importante de terres doit être excavée. Le Demandeur n'a pas encore défini qu'elle serait la destination de ces terres. Des recommandations sont formulées par le chargé d'étude dans le chapitre correspondant (chapitre 11).

2.3.5.4. Raccordement au transformateur de Brume

Le raccordement jusqu'au transformateur de Brume longe des routes existantes (voir carte 2.5). Il s'agit pour la plupart de petites routes à une bande (rue Thier de Coö, Chemin des Mazures, etc.). L'emprise de chantier pour la réalisation des raccordements étant de l'ordre de 3,5 m, il est probable que la plupart des routes seront fermées pour la durée du chantier. Ceci bloquera donc l'accès à Ster à partir de la N633 qui relie Stoumont et Trois-Ponts, au niveau de Coö⁶. L'accès au village se fera donc via Stavelot.

2.3.5.5. Charroi

Le charroi empruntera la nationale N622 en provenance du nord (Francorchamps), puis bifurquera sur la droite peu après le rond-point d'Amérmont pour entrer sur le site. Il se trouvera alors sur les chemins aménagés dans le cadre du projet. Les 7 éoliennes sont desservies à partir des chemins d'accès sur le site-même. Il n'y a donc qu'un seul point d'entrée et de sortie pour le chantier.

Carte 2.5 – Description du projet

La quantité de charroi nécessaire n'a pas encore été évaluée par le Demandeur.

Pour information, l'estimation du charroi nécessaire à l'érection d'une éolienne REpower est la suivante :

- Environ 35 véhicules de construction (dont fabrication du béton)
- Jusqu'à 18 camions lourds pour l'érection de la grue
- Environ de 10 à 12 camions lourds avec les éléments de l'éolienne (4–6 pour la tour, 3 pour les pales, 2 pour la nacelle et le moyeu, 1 pour les petits éléments)

La longueur maximum d'un camion est de 55 m.

⁶ Une partie de la route Coö-Ster est une route non traitée en hiver. Ceci sera développé au chapitre 9.

A cela vient s'ajouter le charroi nécessaire pour les travaux de terrassement, de raccordement, de construction des fondations et des aires de montage/manutention et d'aménagement des chemins d'accès.

2.3.6. Caractéristiques de la phase de fin de vie

Au terme de l'exploitation (voir point 2.3.4), toutes les installations doivent être démantelées et évacuées : il s'agit de toutes les parties situées à l'air libre (éoliennes, cabine de tête, aires de manutention, etc.), les raccordements et les fondations (pour ces dernières, à tout le moins jusqu'à une profondeur de 1.5 mètres sous la surface du sol). Ceci permet d'utiliser à nouveau, le cas échéant, le terrain pour l'agriculture ou l'élevage.

Pour assurer le démantèlement des installations à la fin de la vie du projet, un fond de démantèlement peut être constitué. L'article 55 du Décret du 11 mars 1999 relatif au permis d'environnement indique que *"l'autorité compétente peut, sur proposition du fonctionnaire technique intégrée dans le rapport de synthèse, imposer à l'exploitant de fournir, avant la mise en œuvre du permis d'environnement, une sûreté au profit du Gouvernement destinée à assurer l'exécution de ses obligations en matière de remise en état du site et dont le montant est équivalent aux frais que supporteraient les pouvoirs publics s'ils devaient faire procéder à la remise en état"*.

2.4. OPPORTUNITE DU PROJET

2.4.1. Introduction

Dans le contexte du réchauffement climatique actuel, la société est bien consciente de la nécessité de développer les sources d'énergies dites renouvelables comme alternatives aux énergies fossiles afin de réduire les émissions de CO₂ de nos pays. Le vent est une de ces sources d'énergies renouvelables.

2.4.1.1. Cadre législatif

Le cadre législatif pour promouvoir les énergies renouvelables se développe fortement depuis une bonne dizaine d'années, et ce à tous les niveaux décisionnels :

- Mondial
 - Convention-cadre des Nations Unies sur le changement climatique (1992) : Il s'agit d'un traité international rédigé lors de la Conférence sur l'environnement et le développement, qui a eu lieu à Rio de Janeiro en 1992 sous l'égide des Nations Unies. Ce traité vise à réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) afin de combattre le réchauffement climatique. Ce traité est appliqué via le "Protocole de Kyoto".
 - Protocole de Kyoto (1997) : Ce protocole de la Convention-cadre des Nations unies sur le changement climatique, entré en vigueur en février 2005 suite à la ratification par la Russie, impose des obligations de réduction de leurs émissions de GES à toute une série de pays, dont la Belgique (et tous les pays de l'Union européenne). Une réduction de 8 % des émissions des GES par rapport aux niveaux de 1990 d'ici 2012

est imposée à l'Union européenne dans son ensemble. La Belgique quant à elle doit réduire ses émissions de 7,5 %

- Union européenne
 - Livre Blanc du 26/11/1997 "Energie pour l'avenir : les sources d'énergies renouvelables" (Communication de la Commission, COM(97)599) : Établit une stratégie et un plan d'actions communautaires afin de favoriser la pénétration des énergies renouvelables sur le marché. Un objectif de **12 % d'énergies renouvelables dans la consommation intérieure brute d'énergie** de l'Union européenne d'ici 2010 est fixé à titre indicatif.
 - Directive 2001/77/CE relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité : L'objet de la directive est de favoriser une augmentation de la contribution des sources d'énergie renouvelables dans la production d'électricité sur le marché intérieur de l'électricité et de jeter les bases d'un futur cadre communautaire en la matière. Elle fixe à **22,1 % l'objectif de production d'électricité à partir de sources d'énergies renouvelables** dans la consommation totale d'électricité de la Communauté d'ici 2010. La directive fournit également les valeurs de référence pour la fixation des objectifs indicatifs nationaux concernant la production d'électricité à partir de sources d'énergies renouvelables. La part de la Belgique dans la réalisation de cet objectif est de 6 %.
 - Réunion du Conseil européen les 8 et 9 mars 2007 : Lors de cette réunion, le Conseil européen s'est dit favorable à ce que l'UE se fixe comme objectif de réduire de **30 % les émissions de GES d'ici 2020** par rapport à 1990, à titre de contribution à un accord mondial global pour l'après-2012, pour autant que d'autres pays développés s'engagent à atteindre des réductions d'émission comparables et que les pays en développement plus avancés sur le plan économique apportent une contribution adaptée à leurs responsabilités et à leurs capacités respectives. En outre, le Conseil a décidé que, jusqu'à la conclusion d'un accord mondial global pour l'après-2012 et sans préjudice de la position qu'elle adoptera dans les négociations internationales, l'UE prend, de manière indépendante, l'engagement ferme de réduire les émissions de GES **d'au moins 20 % d'ici 2020** par rapport à 1990.
- Belgique
 - Plan fédéral de développement durable 2004-2008 : Le 24 septembre 2004, le gouvernement fédéral a approuvé le 2^e Plan fédéral de développement durable qui a pris court à la mi-décembre 2004 et s'étendra jusqu'à la fin de l'année 2008. Ce Plan s'articule autour de 6 thèmes, dont le changement climatique et les énergies propres, et comprend 31 actions avec lesquelles le gouvernement fédéral veut mettre le développement durable en pratique.
 - Arrêté royal du 16 juillet 2002 relatif à l'établissement de mécanismes visant la promotion de l'électricité produite à partir des sources d'énergies renouvelables : L'arrêté vise à garantir sur le marché un volume minimal d'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables, à un prix minimal. Un système de certificats verts est mis en place accompagné d'organismes de contrôle (pour certifier l'origine de l'électricité verte) et de subsides visant à favoriser les investissements, notamment dans la production d'énergie renouvelable.

- Région wallonne
 - L'objectif de réduction des émissions de GES fixé dans le cadre du Protocole de Kyoto pour la Wallonie est de 7,5 % d'ici 2012 par rapport aux émissions de 1990.
 - Contrat d'Avenir pour la Wallonie, adopté par le Gouvernement de la Région wallonne le 20 janvier 2000 : Une des lignes directrices de ce Contrat est la promotion des énergies renouvelables. À cet effet, plusieurs mécanismes, dont la procédure des certificats verts, sont prévus pour développer les unités de production d'électricité verte en Région wallonne.
 - Plan pour la maîtrise durable de l'énergie à l'horizon 2010, adopté par le Gouvernement wallon en 2003 : L'objectif est de **diminuer la consommation finale de 6 %** entre 2000 et 2010. Plusieurs axes d'actions majeures ont été développés :
 - maîtriser la demande d'énergie et améliorer l'efficacité énergétique ;
 - convertir les outils de production et les choix de combustibles ;
 - maîtriser le marché régional de l'énergie ; et
 - **recourir de manière importante aux énergies renouvelables** – Les objectifs associés sont : **produire 8 % de l'électricité à partir des sources d'énergies renouvelables** (d'ici 2010), produire 12 % de la consommation finale thermique basse température (chauffage, eau chaude sanitaire, ...) à partir des énergies renouvelables.
 - AGW du 4 juillet 2002 relatif à la promotion de l'électricité verte : Cet arrêté jette la base de l'utilisation de **certificats verts** afin de promouvoir l'énergie renouvelable : il définit les quotas que les fournisseurs devront justifier, les conditions d'octroi de ceux-ci, les amendes, etc. Le principe du système consiste à délivrer aux producteurs d'électricité verte des certificats attestant de leur production, sur base des économies de CO₂ réalisées, et à imposer aux fournisseurs et gestionnaires de réseaux un pourcentage minimum de certificats verts en fonction de l'électricité vendue. Le quota imposé pour la période actuelle est de 7 % (d'électricité verte) entre le 1er janvier 2007 et le 31 décembre 2007.
 - Le Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne (2002) : Ce document a été discuté au chapitre précédent. Il a pour objectif de donner les grandes lignes directrices de la politique éolienne en Région wallonne et n'a aucune valeur réglementaire, sauf en ce qu'il décrit le droit positif.

2.4.1.2. Situation actuelle de l'éolien en Wallonie

L'Union européenne s'est engagée à produire 22 % d'électricité de sources renouvelables d'ici 2010. Chaque état membre contribue à cet objectif selon son potentiel. La Belgique vise pour sa part une production de 6 % d'électricité d'origine renouvelable en 2010. Le Gouvernement wallon compte réaliser la moitié de sa part de l'objectif belge à partir de cette source (l'autre moitié étant principalement dévolue à l'hydroélectricité et à la biomasse).⁷

L'objectif wallon est donc de produire **3 % de son électricité à partir de l'énergie éolienne**.

⁷ Source : http://www.apere.org/manager/docnum/doc/doc443_1522-Eolien_un_avantage_ecologique.pdf

Selon le recensement de l'APERe (Association pour la Promotion des Energies Renouvelables), il y a aujourd'hui 17 parcs éoliens en activité en Wallonie qui comptabilisent 58 éoliennes et représentent une puissance installée de 91,3 MW et une production estimée de 195,65 GWh (mai 2007). 15 autres projets – 100 éoliennes pour une puissance installée de 271,8 MW et une production annuelle estimée de près de 600 GWh – ont obtenu leur permis et vont voir le jour prochainement.

En 2005, la production d'électricité en Wallonie se chiffrait à 31 458 GWhe⁸. En 2007, la production électrique éolienne représente donc de l'ordre de 0,6 % de la production électrique totale. En comptabilisant les 15 projets pour lesquels un permis a été accordé, mais qui ne sont pas encore exploités, nous obtenons 2,5 %.

L'objectif de la Région wallonne en matière de production éolienne pour 2010 n'est donc pas encore atteint.

Les parcs en fonctionnement et en projet sont présentés sur la carte 2.8 et la liste complète des parcs avec leurs caractéristiques est présentée à l'annexe 2.1.

Carte 2.8 Situation de l'éolien en Wallonie

2.4.2. Potentiel éolien du site

Une étude de vent préalable a été réalisée par la société ATM-PRO. Cette société utilise une modélisation mathématique alimentée par de nombreuses statistiques pour estimer la probabilité d'occurrence d'une large gamme de vitesses de vent à un point donné.

Pour le projet de Ster, cette modélisation a été réalisée pour 3 points situés sur le plateau et a considéré une éolienne Enercon E-82 (2 MW).

Carte 2.9 – Étude de vent

Les résultats de cette étude donnent une production d'énergie électrique attendue de 4,5 à 4,9 GWhe par an et par éolienne, soit une production électrique moyenne de 658 GWhe pour l'ensemble du parc sur 20 ans. Ceci correspond en outre à une moyenne annuelle de 2 250 à 2 450 heures de fonctionnement. Généralement, un potentiel de plus de 2 000 heures par an de fonctionnement à pleine puissance est considéré comme bon, et un potentiel de plus de 2 300 heures est considéré comme très bon.

Le plateau de Ster possède donc un **potentiel éolien important** et constitue – de ce point de vue – un site propice à l'exploitation de l'énergie éolienne.

Lorsqu'un gisement éolien fait l'objet d'un projet d'exploitation, le Cadre de référence préconise d'exploiter au maximum ce gisement (en tenant bien entendu compte des autres contingences) afin de regrouper les éoliennes dans l'espace pour éviter une prolifération de petits projets qui ne capteraient qu'une faible part du potentiel disponible. C'est dans cette optique que le Demandeur a fait évoluer son projet pour passer des 3 éoliennes prévues initialement à 7 éoliennes.

⁸ Source : Bilan Énergétique Provisoire de la Région wallonne 2005 (<http://energie.wallonie.be>)

Concernant la distance entre les éoliennes :

Le Cadre de référence recommande une distance entre éoliennes équivalente à 7 fois le diamètre de du rotor dans l'axe des vents et 4 fois ce même diamètre dans l'axe perpendiculaire aux vents dominants. Ces distances minima visent à assurer que les éoliennes ne diminuent pas mutuellement le vent qu'elles exploitent. Ceci diminuerait le rendement du parc.

Dans le cas du projet étudié, le diamètre maximal du rotor est de 92 m. Les distances minimum préconisées par le Cadre de référence sont donc :

- 644 m dans l'axe des vents dominants
- 368 m dans l'axe perpendiculaire aux vents dominants.

En Belgique, le vent dominant vient du sud-ouest. Les distances entre les 7 éoliennes du projet sont présentées dans le Tableau 2-6. Dans ce tableau, les distances entre éoliennes voisines sont en gras et colorées. La couleur verte correspond à un espacement perpendiculaire à la direction des vents dominants ; la couleur rouge correspond à un espacement parallèle à la direction des vents dominants.

	Eol 1	Eol 2	Eol 3	Eol 4	Eol 5	Eol 6	Eol 7
Eol 1	0						
Eol 2	443	0					
Eol 3	515	661	0				
Eol 4	740	505	524	0			
Eol 5	1 199	918	911	459	0		
Eol 6	757	1 187	801	1 300	1 711	0	
Eol 7	1 287	1 710	1 239	1 761	2 132	532	0

Tableau 2-6 Distance entre les éoliennes

Les distances en vert sont suffisantes (368 m minimum).

Les distances entre les éoliennes des trois couples "1-2", "3-4" et "6-7" sont insuffisantes selon les prescriptions du Cadre de référence. Néanmoins, cela a été validé par le Demandeur dans le cadre de son étude de vent et de ses rencontres avec les constructeurs. Exemples :

- Pour le constructeur Vestas, une distance équivalente à 5 fois le diamètre du rotor est suffisante pour assurer un bon fonctionnement du parc. Cela correspond à une distance de 460 m. Cette valeur est respectée dans tous les cas (à 17 m près pour le couple "1-2").
- Pour le constructeur Enercon, une distance équivalente à 5 fois le diamètre du rotor est suffisante dans la direction des vents dominants et 3 fois le diamètre du rotor dans les autres directions.

Concernant l'alternative :

L'alternative étudiée considère l'implantation d'éoliennes de 120 m de haut au lieu d'éoliennes de 150 m de haut. Diminuer la hauteur des éoliennes de 30 mètres implique une diminution de la production d'énergie de l'ordre de 15 %. La production d'électricité estimée par éolienne serait donc

de l'ordre de 3,8 à 4,2 GWhe. Ceci correspond à une moyenne annuelle de 1 900 à 2 100 heures de fonctionnement, ce qui est relativement faible.

L'alternative met dès lors en péril la rentabilité et l'opportunité énergétique du projet.

2.4.3. Bilan énergétique - Temps de retour énergétique

2.4.3.1. Définition

Pour évaluer le bilan énergétique du projet nous utilisons l'outil "temps de retour énergétique" ou TRE.

Le **temps de retour énergétique** est un indicateur servant à juger de la pertinence écologique d'une option de production énergétique.

La définition du TRE n'est pas standardisée et ses modalités d'application sont en conséquence très variables.

De manière plus complète, le TRE est défini comme le laps de temps nécessaire à une installation de production énergétique pour produire autant d'énergie qu'il en a été nécessaire à sa production, à son exploitation et à sa fin de vie (soit l'énergie brute consommée durant son cycle de vie).

Dans la pratique, une définition plus simple est fréquemment appliquée, qui néglige la prise en compte de la fin de vie .

Le TRE (généralement exprimé en années) d'une installation de production énergétique est calculé comme le rapport entre l'énergie consommée durant son cycle de vie (E_{input}) et l'énergie produite pendant une période déterminée ($E_{periode\ t}$, exprimée dans la même unité que le TRE, donc généralement aussi une année).

$TRE (an) = E_{input} (E) / E_{temps\ t} (E/an)$ où E est exprimé en unité énergétique
TRE est exprimé en unité de temps t de $E_{unité\ de\ temps}$ (généralement l'année)

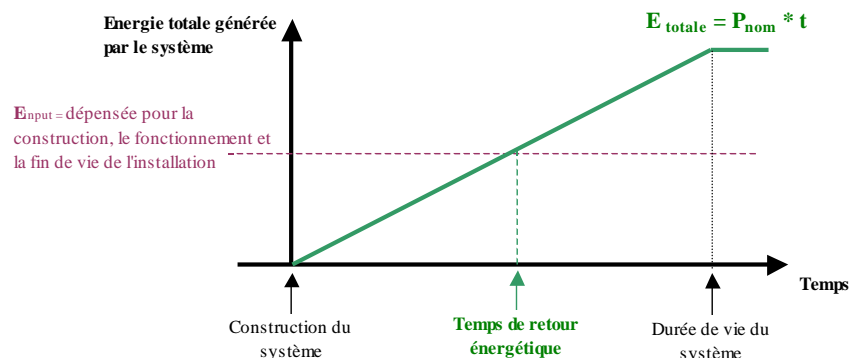


Figure 2-2 Temps de retour énergétique (TRE)

Le TRE indique en combien de temps une installation aura 'remboursé' la quantité d'énergie investie et intervient dans la prise de décision en matière d'investissement dans les installations de production d'énergie :

- Valeur absolue du TRE : un moyen de production énergétique ne peut être écologiquement (ou économiquement) rentable si son temps de retour énergétique est inférieur à sa durée de vie.
- Comparaison du TRE de différentes options : toutes autres choses étant égales (coût de construction et d'exploitation, contraintes urbanistiques, etc.), **on privilégiera le TRE le plus bas** (en vérifiant au préalable que les méthodes de calcul soient les mêmes).

Le TRE est un indicateur suscitant de l'intérêt, en raison de sa similarité avec le Taux de retour économique ("*Pay back period*"). De la même manière, des Taux de retour CO₂ sont calculés.

Le TRE ne doit pas être confondu avec le Facteur de gain, qui est le rapport entre l'énergie fournie durant toute la durée de vie d'une installation et l'énergie initiale qui a été nécessaire pour réaliser, opérer, entretenir cette installation.

En théorie, le TRE est applicable :

- tant à la production thermique qu'à la production électrique
- tant aux installations utilisant une source d'énergie renouvelable qu'à celles utilisant une source d'énergie non renouvelable

Dans la pratique cependant, le TRE est surtout calculé pour la production d'énergie électrique au départ de sources renouvelables.

Le calcul du TRE d'une installation de production énergétique nécessite de déterminer E input et E annuel. Ces deux valeurs doivent être exprimées dans une même unité d'énergie. Nous préconisons d'utiliser l'équivalent MJ d'énergie primaire (renouvelable ou non).

2.4.3.2. Temps de retour énergétique du projet

Le Tableau 2-7 ci-dessous présente le TRE d'une éolienne du projet. L'origine de la valeur pour l'énergie consommée par une éolienne au long de son cycle de vie est détaillée dans le chapitre 10 "Air et climat". Ce calcul se base sur la production estimée de ATM-PRO et considère donc une éolienne de 2 MW.

TRE d'une éolienne – 2 MW		
Énergie consommée par une éolienne au long de son cycle de vie	5 255	GJp
Production électrique en 1 an /éol	4 700	MWhe/an
Énergie primaire correspondante	16 920	GJ/an
TRE	3,73	mois

Tableau 2-7 TRE d'une éolienne du projet

Il faut donc 3 mois et 3 semaines pour qu'une éolienne de 2 MW installée sur le plateau de Ster produise autant d'énergie qu'elle n'en consommera tout au long de son cycle de vie. Il s'agit d'un **TRE très faible** puisque l'éolienne ne consomme quasi aucune énergie pendant ses 20 années de fonctionnement. Ceci montre donc l'intérêt énergétique de l'énergie éolienne.

2.4.4. **Bilan GES**

Les énergies renouvelables en général, et l'énergie éolienne en particulier, sont des sources d'énergie particulièrement intéressantes dans le cadre de la lutte contre le réchauffement climatique, dont l'importance n'est plus à démontrer.

Il est dès lors pertinent d'évaluer l'opportunité d'un projet éolien sur base des quantités de GES qui ne seront pas émises grâce au projet.

Le calcul de ce bilan des émissions des GES est présenté dans le chapitre 10 "Air et climat" ; nous ne reprenons ici que les résultats.

Comparaison	CO ₂ eq. (tonnes)
Par rapport au parc électrique belge existant	7 869
Par rapport à une centrale TGV ⁹	14 712

Tableau 2-8 Émissions de GES évitées par an grâce au projet de 7 éoliennes

Les émissions de GES (CO₂ eq.) évitées chaque année grâce au projet (7 éoliennes ensemble) correspondent aux émissions produites par 4 930 ménages en un an.¹⁰

Selon les estimations de l'APERe, le projet éviterait chaque année l'équivalent des émissions de GES de 9 400 ménages.

⁹ TGV = Turbine Gaz Vapeur ; il s'agit d'une centrale de production d'électricité à partir de gaz naturel.

¹⁰ Emissions évitées par rapport au parc électrique belge existant.