

CHAPITRE

3. INCIDENCES SUR LE MILIEU PHYSIQUE

TABLE DES MATIERES

3. INCIDENCES SUR LE MILIEU PHYSIQUE.....	3-1
3.1. INTRODUCTION	3-4
3.2. TOPOGRAPHIE	3-5
3.3. GÉOLOGIE.....	3-6
3.3.1. <i>Géologie régionale</i>	3-6
3.3.1.1. Introduction.....	3-6
3.3.1.2. Primaire	3-6
3.3.1.3. Secondaire et tertiaire	3-7
3.3.1.4. Quaternaire.....	3-8
3.3.2. <i>Géologie locale</i>	3-8
3.3.3. <i>Sismicité de la région</i>	3-8
3.3.4. <i>Stabilité du sous-sol</i>	3-10
3.4. PÉDOLOGIE	3-12
3.4.1. <i>Introduction</i>	3-12
3.4.2. <i>Pédologie régionale</i>	3-12
3.4.3. <i>Pédologie locale</i>	3-13
3.4.4. <i>Nature et potentiel agronomique des sols</i>	3-13
3.5. EAUX SOUTERRAINES.....	3-14
3.5.1. <i>Hydrogéologie régionale</i>	3-14
3.5.2. <i>Hydrogéologie locale</i>	3-14
3.5.3. <i>Sens d'écoulement de la nappe</i>	3-14
3.5.4. <i>Vulnérabilité des eaux souterraines</i>	3-15
3.5.5. <i>Captages des eaux souterraines</i>	3-15
3.5.6. <i>Zones de prévention</i>	3-16
3.6. EAUX DE SURFACE.....	3-19
3.6.1. <i>Hydrographie</i>	3-19
3.6.2. <i>Qualité des eaux de surface</i>	3-21
3.7. QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE DU SOL, DU SOUS-SOL ET DES EAUX SOUTERRAINES	3-24
3.8. ANALYSE DES INCIDENCES	3-25
3.8.1. <i>Effets de la phase chantier</i>	3-25
3.8.1.1. Erosion, stabilité et ruissellement	3-25
3.8.1.2. Terres excavées excédentaires.....	3-26
3.8.1.2.1. Quantité de terres de déblais.....	3-26
3.8.1.2.2. Quantité des terres de remblais.....	3-29
3.8.1.2.3. Bilan des terres excavées excédentaires à revaloriser lors du chantier du parc éolien	3-30
3.8.1.2.4. Destination des terres.....	3-30
3.8.1.3. Modification du relief du sol	3-31
3.8.1.4. Modification du régime des eaux de surface	3-31
3.8.1.5. Rabattement de la nappe d'eaux souterraines	3-31
3.8.1.6. Sources potentielles de contamination du sol et des eaux souterraines	3-32
3.8.1.6.1. Introduction	3-32
3.8.1.6.2. Engins de chantier	3-32
3.8.1.6.3. Dépôts d'hydrocarbures et de liquides dangereux	3-32
3.8.1.6.4. Circuit des effluents liquides	3-33
3.8.1.7. Incidences sur les eaux de surface	3-34
3.8.2. <i>Effets de la phase d'exploitation du parc éolien</i>	3-34
3.8.2.1. Incidences sur le sol	3-34
3.8.2.2. Risques de pollution du sol, sous-sol et eaux souterraines	3-35

3.8.2.2.1.	Introduction	3-35
3.8.2.2.2.	Sources de pollution	3-36
3.8.2.2.3.	Incidences sur le sous-sol et les eaux souterraines.....	3-37
3.8.2.3.	Incidences sur les eaux de surface	3-37
3.8.2.4.	Gestion rationnelle des ressources naturelles du sol et du sous-sol	3-38
3.8.2.5.	Production de déchets.....	3-39
3.8.2.6.	Impact sur le prélèvement d'eaux de surface et d'eaux souterraines	3-39
3.8.2.7.	Impact sur les rejets thermiques.....	3-40
3.8.3.	<i>Effets de la phase de démantèlement</i>	3-41
3.9.	MESURES PRISES PAR LE DEMANDEUR.....	3-42
3.10.	CONCLUSIONS	3-43
3.11.	RECOMMANDATIONS	3-46

FIGURES

FIGURE 3-1:	CARTE DES PHÉNOMÈNES KARSTIQUES.....	3-11
FIGURE 3-2 :	PRISES D'EAU SOUTERRAINE EN ACTIVITÉ ET EN PROJET DANS UN RAYON DE 3 KM ..	3-18
FIGURE 3-3:	RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE.....	3-23

TABLEAUX

TABLEAU 3-1:	DONNÉES TOPOGRAPHIQUES DES POINTS D'IMPLANTATION DES ÉOLIENNES DU PARC DE WALCOURT / THUIN.....	3-5
TABLEAU 3-2 :	STATUT DES COURS D'EAU DES ENVIRONS	3-21
TABLEAU 3-3 :	ETAT DE LA MASSE D'EAU SA04R (LA BIESME)	3-22
TABLEAU 3-4 :	DÉTAILS DES VOLUMES FOISONNÉS DES TERRES DE DÉBLAIS DES FONDATIONS DES 8 ÉOLIENNES.....	3-27
TABLEAU 3-5:	VOLUME DE TERRES DE DÉBLAIS POUR LA POSE DES CÂBLES SOUTERRAINS ENTRE LES ÉOLIENNES ET LA CABINE DE TÊTE	3-27
TABLEAU 3-6:	VOLUME DE TERRES DE DÉBLAIS POUR LA POSE DES CÂBLES SOUTERRAINS ENTRE LA CABINE DE TÊTE ET LE POSTE D'INJECTION.....	3-28
TABLEAU 3-7:	QUANTITÉ DE TERRES DE DÉBLAIS À LA CHARGE D'ALTERNATIVE GREEN SELON LEUR ORIGINE.....	3-29
TABLEAU 3-8 :	VOLUMES APPROXIMATIFS FOISONNÉS DE TERRES DE REMBLAIS DANS LE CADRE DU NIVELLEMENT DES AIRES DE MANUTENTION.....	3-29
TABLEAU 3-9 :	CONSOMMATION ÉVITÉE DE COMBUSTIBLES FOSSILES ET NUCLÉAIRES	3-38
TABLEAU 3-10 :	PRODUCTION DE DÉCHETS ÉVITÉE.....	3-39
TABLEAU 3-11 :	CONSOMMATION ÉVITÉE EN EAU (PRINCIPALEMENT EAUX DE SURFACE)	3-40
TABLEAU 3-12 :	CHARGE THERMIQUE ÉVITÉE	3-40

ANNEXE

ANNEXE 3-1-1 :	CARTE GEOLOGIQUE
ANNEXE 3-1-2 :	LEGENDE DE LA CARTE GEOLOGIQUE
ANNEXE 3-2 :	VULNERABILITE DES EAUX SOUTERRAINES EN REGION FLAMANDE
ANNEXE 3-3 :	APPROCHE GEOCENTRIQUE
ANNEXE 3-4 :	SISMICITE DE LA REGION DE PROJET
ANNEXE 3-5 :	RELIEF DE LA ZONE D'ETUDE

3.1. INTRODUCTION

Ce chapitre présente d'abord succinctement le cadre topographique, géologique, pédologique et hydrogéologique de la région.

La description de la situation de référence est basée sur les sources suivantes :

- cartes topographiques IGN n°52/1-2 (Merbes-le-Château - Thuin), 52/3-4 (Gozée - Nalinnes), 52/5-6 (Grandrieu - Beaumont), 52/7-8 (Silenrieux - Walcourt) au 1/20.000 ;
- carte pédologique n° 163 e et n°172 e au 1/20.000 ;
- cartes géologiques de la Belgique au 1/40.000 n°163 (Merbes-le-Château - Thuin, 1904) et n°173 (Silenrieux - Walcourt, 1904) et nouvelles cartes géologiques de Wallonie n° 52/3-4 (Gozée - Nalinnes), 52/5-6 (Grandrieu - Beaumont), 52/7-8 (Silenrieux - Walcourt) au 1/25.000 et leurs notices explicatives ;
- atlas des cours d'eau non navigables (Service Public de Wallonie, DGO3, Division de l'eau).

Ensuite, un inventaire des produits stockés sur le site et des sources de pollution potentielles des eaux souterraines sera réalisé. En fonction de ces incidences potentielles, l'étude déterminera, si nécessaire, les dispositions à prendre, afin de protéger le sous-sol et les eaux souterraines de tout risque de pollution.

3.2. TOPOGRAPHIE

Le site éolien est localisé dans la région des bas plateaux sud hennuyer. Le relief y est légèrement ondulé avec des dépressions orientées sud-nord occupées par des cours d'eau.

Dans la région de projet, l'altitude du plateau est comprise entre 175 m et 220 m environ. Le Mont de Viscourt domine le sud de la zone d'implantation des éoliennes. Une dépression située à l'ouest, à 150 m d'altitude est occupée par le ruisseau de la Biesme. Celle-ci est orientée du sud vers le nord. Par ailleurs, une seconde vallée est présente à l'est de la zone d'étude. Elle est occupée par le ruisseau de l'Eau d'Heure à 4 500 m à l'est du parc environ.

Une carte du relief de la zone d'étude est fournie en annexe 3-5.

Tableau 3-1: Données topographiques des points d'implantation des éoliennes du parc de Walcourt / Thuin

Eolienne	Altitude (m)	Pente (%)
1	167,7	0,7
2	165,0	0,0
3	172,5	1,3
4	174,5	0,8
5	167,2	1,5
6	180,0	2,8
7	175,1	1,0
8	181,7	3,9

Comme le montrent les données topographiques au tableau ci-dessus, la pente du terrain au droit des éoliennes varie entre 0 et 3,9 %. L'altitude des éoliennes varie entre 165 et 182 m. Les pentes ont été estimées sur base des plans d'architecte. Les éoliennes 3,5,6,7 et 8 sont concernées par les pentes les plus importantes (1,0 à 3,9%) tandis que les éoliennes 1,2 et 4 ont des pentes inférieures à 1 %.

3.3. GÉOLOGIE

3.3.1. Géologie régionale

3.3.1.1. Introduction

L'analyse des anciennes cartes géologiques de Belgique n°163 (Merbes-le-Château – Thuin) et n°173 (Silenrieux – Walcourt) au 1/40.000^{ème} ainsi que les nouvelles cartes géologiques de Wallonie n° 52/3-4 (Gozée – Nalinnes), 52/5-6 (Grandrieu - Beaumont), 52/7-8 (Silenrieux - Walcourt) au 1/25.000^{ème} (voir annexe 3-1) ont permis de décrire le sous-sol tant à l'échelle régionale que locale. Notons que la nouvelle carte géologique n° 52/1-2 au 1/25.000^{ème} n'est pas encore disponible.

L'annexe 3-1 illustre la géologie régionale sur base de la nouvelle carte géologique (1/25.000^{ème}). Nous avons privilégié la nouvelle carte géologique, plus riche en informations bien que la carte 52/1-2 fasse défaut.

3.3.1.2. Primaire

La région de projet se situe à la frontière entre le plateau d'Entre-Sambre et Meuse (synclinorium de Dinant) et le bassin houiller de Charleroi en dépression (synclinorium de Namur). Ces deux domaines sont délimités par la faille du Midi dont le tracé s'évase vers le sud.

Le cadre général du sous-sol de la région de l'Entre Sambre et Meuse appartenant au bord nord-ouest du synclinorium de Dinant, est caractérisé par une dominance des roches de l'ère Primaire, du dévonien et du silurien présentant une structure plissée. Dans ce type de structure, l'érosion fait apparaître les roches les plus vieilles au cœur des roches les plus anciennes.

Dans la région de projet, une structure de plis secondaires fait apparaître des roches du dévonien moyen et supérieur. Au nord de la zone de projet, on retrouve une succession de couches orientées du nord-ouest à l'est-sud-est dont la plus vieille est située à Thuillies, entre les lieux-dits Tri Sohy et Ronni (Dévonien moyen). A la bordure sud de Thuillies et sur la plaine de Viscourt, on retrouve des roches plus récentes datant du Dévonien supérieur.

Au sud, sud-ouest de la région de projet, dans des formations plus récentes, on retrouve une structure secondaire sous forme d'un anticlinal, avec un cœur situé au sud de Strée.

Les terrains présents, du plus jeune au plus ancien, sont répertoriés ci-dessous. Les abréviations renseignées entre parenthèses permettent de se référer à la carte géologique reprise en annexe 3-1.

Voici, dans le système dévonien, les séries rencontrées de la plus ancienne à la plus récente :

Dévonien moyen :

- Formation du Mont d'Hairs (MHR): Calcaires à calcaires grossiers gris foncés en bancs. Sa base contient un horizon récifal lenticulaire ;
- Formation de Fromelennes (FRO) : Calcaires fins et calcaires noirs en bancs. Ce sont des schistes succédant à des calcschistes, des dolomies à lamines et des schistes noduleux qui progressivement passent aux calcaires stratifiés.

Suivent les terrains frasno-faméniennes du bord nord du synclinorium de Dinant :

Dévonien supérieur :

étage frasnien

- Formation de Nismes (NIS) : Schistes bruns à verdâtres légèrement carbonatés, devenant fortement calcaire en partie supérieure ;
- Formation de la Folle (FOL) : Membre inférieur : calcaires gris foncés en banc et Membre supérieur : Schistes à nodules et lentilles calcaires ;
- Formation de Philippeville (PHV) : Calcaires et calcaires grossiers, gris, en bancs ;
- Formation de Neuville (NV) : Schistes verts foncé à nodules et lentilles calcaires.

étage faménien :

- Formation de la Famenne (FA) : Schistes verdâtres ;
- Formation d'Esneux (ESN) : Siltites verdâtres à bancs.

On peut donc résumer la nature des roches de l'ère primaire, présente dans la région de projet du nord au sud, par une transition de calcaires noirâtres à grisâtres grossiers à des schistes bruns à verts et calcaires grisâtres plus clairs et siltites.

Les formations décrites ci-dessus se basent sur la légende de la nouvelle carte géologique.

3.3.1.3. Secondaire et tertiaire

Les formations de la couverture méso-cénozoïque de Marbaix-la-Tour (MBX) rassemblent pour des raisons d'épaisseur et de géométrie, l'ensemble des terrains mésozoïques ainsi que leur produit de dissolution. Remarquons que cette formation regroupe trois unités. Chacune tapisse les cavités karstiques développées par la précédente. Ce sont, de bas en haut :

- Les Marnes glauconieuses¹ verdâtres et des sables à glauconies vert intense d'Ôssoigne, à nodules phosphatés occasionnels.
- Les craies blanches ou glauconifères fines de Marbaix-la-Tour, sans cherts².
- Les deffes, argiles grasses avec ou sans glauconie, produits de dissolution des craies sous-jacentes, pétrissant parfois des galets et silex blancs ou noirs. Ce matériau est caractéristique de la région et procure une certaine imperméabilité et un drainage défavorable aux sols de la région. Ces matériaux ont été exploités comme terre à brique notamment à Strée et utilisés par les agriculteurs pour amender les terrains.

Dans la région du Mont de Viscourt, on retrouve des dépôts argilo-sableux en placages et lambeaux ou en remplissage des karsts. (SBL).

¹ Association de minéraux argileux à forte teneur en Fe³⁺. Elle se forme en milieu marin, parfois en association avec des minéraux phosphatés. Elle se présente fréquemment sous forme de grains (0,1 à 3 mm) vert foncé à éclat gras.

² Nodules siliceux

3.3.1.4. Quaternaire

Le fond des vallées de l'Eau d'Heure et de la Biesme est tapissé de sédiments alluviaux (AMO) mis en place lors des crues. Ces sédiments sont constitués de sable, d'argile et de limons pouvant contenir çà et là quelques lentilles tourbeuses. L'épaisseur de la couche alluvionnaire n'excède pas 10 mètres.

Les limons quaternaires d'origine éolienne recouvrent la plaine de Thudinie sur une dizaine de mètres environ.

3.3.2. Géologie locale

La description de la géologie locale est basée sur les données de la nouvelle carte géologique. Il n'y a en effet pas de carte géotechnique couvrant la zone ou d'essais géotechniques réalisés dans la région à notre connaissance.

La couverture limoneuse atteindrait une dizaine de mètres dans la zone de projet. La couverture tertiaire est variable, selon les points de sondage de la carte géologique, de 1,7 à 7,4 m d'épaisseur dans la région de Thuillies.

Pour l'ensemble des éoliennes sauf la 2 :

On retrouve des craies blanches et fines de Marbaix-la-Tour. Cette formation est posée sur l'ensemble des autres formations, plus anciennes décrites ci-dessus. Ainsi on retrouve :

- Schistes verdâtres de l'étage Faménnien
- Schistes verts foncé de la formation de Neuville
- Les calcaires gris en banc de la formation de la Folle et de la formation de Nismes.

L'éolienne 2 est quant à elle directement implantée sur les calcaires de la formation de Mont d'Hours.

3.3.3. Sismicité de la région

Bien que les évènements sismiques graves restent rares en Belgique, le bassin de Mons (Hainaut), tout comme la région entre Liège, Cologne et Eindhoven, présentent une sismicité non négligeable (voir carte en annexe 3-4). Il convient cependant de relativiser : la Belgique, et plus généralement l'Europe du nord-ouest, restent des zones à séismicité très faible par rapport à ce qui est observé ailleurs dans le monde. La zone de projet est proche du bassin de Mons où quelques évènements sismiques ont été répertoriés. Nous sommes toutefois hors de cette zone.

L'aire géographique étudiée ne présente aucune faille directe. Par ailleurs, à environ 9 km au nord-ouest se situe une faille dite « faille du Midi » orientée nord-ouest.

Il existe un document permettant de donner des indications de conception et de dimensionnement des structures pour la résistance aux séismes. Ce document, élaboré par la commission de normalisation belge 'Calcul des maçonneries' en janvier 2002, complète l'ENV 1998 (Eurocode 8). Il contient des recommandations pour la conception des constructions, en fonction de leur localisation géographique. La localisation du projet sur la carte belge de l'Eurocode 8 est présentée en annexe 3-4.

Selon ce document, les communes de Walcourt et Thuin sont situées à la limite des zones sismiques de classe 2, c'est-à-dire en zone où les accélérations horizontales de calcul sur le rocher (Peak Ground Acceleration PGA)³ sont de 1,0 m/s². Cette accélération est calculée avec une probabilité de 90% de non-dépassement sur 50 ans. Tout comme le type de sol et les caractéristiques de la construction prévue, cette accélération peut être prise en compte pour le calcul du dimensionnement des constructions. Dans le cas présent, comme il s'agit d'éoliennes, on peut se référer à la partie 6 du document, consacrée aux tours, mâts et cheminées⁴.

³ L'accélération horizontale de calcul sur le rocher (Peak Ground Acceleration, PGA) est la mesure de plus forte accélération horizontale observée en un point durant un événement sismique. Contrairement à la magnitude, qui est une mesure unique pour un séisme, la PGA est une donnée qui dépend de l'endroit où la mesure s'effectue. La mesure de la PGA est généralement assez bien corrélée avec l'intensité locale du séisme (sur l'échelle de Mercalli) qui dépend des effets du séisme tels que la population peut les observer et les percevoir (vibrations, dégâts...).

⁴ NF EN 1998-6, Décembre 2005, Eurocode 8 : calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 6 : tours, mâts et cheminées

3.3.4. Stabilité du sous-sol

Rappelons ici que les essais de sols, permettant de déterminer la nature exacte des fondations, font partie de la phase préliminaire à la construction des éoliennes. Aucune information exacte quant à la stabilité des sols n'est dès lors disponible à ce stade de l'étude d'incidences.

La stabilité du sol est ici interprétée sur base de la lithologie décrite ci-dessus. Le sous-sol est constitué d'argiles à argiles sableuses basées sur des marnes et calcaires. Les matériaux meubles argileux du tertiaire ne sont pas favorables à la résistance du sol puisqu'ils sont relativement plastiques. En ce qui concerne le bed-rock, il s'agit de roches tendres pouvant présenter des poches de dissolution ou des phénomènes karstiques.

Seule une étude géotechnique précise au pied de chaque éolienne de projet pourra déterminer la présence ou l'absence de ces fracturations du bed-rock et leur importance relative sur les propriétés géotechniques du sol. Comme il a déjà été discuté plus tôt, celle-ci sera réalisée au préalable et identifiera la portance exacte du sol et la nature des fondations qui seront mises en place.

Des phénomènes karstiques sont d'ailleurs répertoriés à proximité du projet :

- dépression d'Ossogne. Affleurement calcaire givetien à environ 2,0 km au nord-est de l'éolienne 2. Il se retrouve également au centre de Thuillies ;
- dépression les Marnières à Rognée dans les calcaires frasniens. Il s'agit d'une vaste dépression circulaire d'environ 150 à 200 m de diamètre et 8 m de profondeur à environ 2,0 km à l'est, sud-est de l'éolienne 7. Celle-ci n'est pas localisée sur la figure 3-1 parce que sa localisation exacte n'est pas connue.

Ces deux sites ne possèdent toutefois aucun statut de protection selon le CWEPPS⁵.

Des anciennes carrières de marne sont renseignées sur la carte topographique et sur la légende de l'ancienne carte géologique dans les villages de Clermont et Strée. Elles ne sont plus en activité. Un contact a été pris avec la cellule « sol/sous-sol » du Ministère de la région wallonne dans le but de déterminer la présence de mines et exploitations souterraines mais aucune réponse n'a été reçue.

⁵ Commission Wallonne d'Etude et de Protection des Sites

Figure 3-1: Carte des phénomènes karstiques

3.4. PÉDOLOGIE

3.4.1. Introduction

La description des sols est détaillée vu l'emprise du parc éolien sur les terres agricoles. Cette analyse est réalisée dans le but de déterminer la valeur agronomique des terres agricoles empruntées.

La classification des sols adoptée en Belgique a pour unité de base la « série » de sol, symbolisée par plusieurs lettres :

la 1^{ère} est une majuscule définissant la texture de la partie supérieure du profil ;
la 2^{ème}, le plus souvent minuscule, définit la classe de drainage ;
la 3^{ème} est une minuscule qui indique le développement de profil ;
pour les sols limono-caillouteux, une 4^{ème} lettre minuscule indique la nature de la charge caillouteuse.

En outre, le symbole de la série peut être précédé d'une lettre minuscule pour indiquer la présence d'un substrat de texture particulière à faible profondeur.

La description détaillée des sols au droit de l'implantation des éoliennes est réalisée sur base des minutes de la carte pédologique n° 163 e et 172 e. La carte pédologique correspondant aux planches topographiques n°52/3 et 52/7 n'a en effet pas été publiée sur la zone.

3.4.2. Pédologie régionale

Les sols de la région dépendent de la position topographique, la nature du sous-sol et la présence du réseau hydrographique local. Ainsi on distingue les sols des bas-plateaux et des pentes et les sols des vallées et dépressions.

Les sols des bas-plateaux et des pentes présentent un développement du profil tandis que les sols des vallées et dépressions ne présentent pas de développement de profil.

La Thudinie méridionale est recouverte d'une épaisseur d'une dizaine de mètres de limons loessiques associés à des argiles recouvrant des calcaires perméables. Ces sols présentent dès lors une composante lourde selon leur proportion en argile.

Les sols de plateaux et de pentes diffèrent selon leur degré de gleyification et la profondeur de la phase. On trouve ainsi des sols limoneux faiblement gleyifiés à horizon B textural (Aba). Parfois le substrat argileux se situe à faible profondeur (Ada) .

En ce qui concerne les sols des vallées et des dépressions, ils sont constitués de colluvions, s'ils se trouvent en tête de vallée et d'alluvions plutôt en fond de vallée.

Les sols de la région ont essentiellement un drainage favorable (classe b). Le drainage de certains sols peut toutefois être de type modéré localement (classe c) ou imparfait (classe d).

Leur développement de profil fait apparaître un horizon B structural (b) en général.

3.4.3. Pédologie locale

Le sol présent au droit des éoliennes est généralement de type limoneux à horizon structural B et de texture de drainage modéré à imparfait.

3.4.4. Nature et potentiel agronomique des sols

De manière générale, la culture est particulièrement bien adaptée à la texture limoneuse de la région. Les sols peuvent supporter des rotations intensives. Les céréales, betteraves sucrières et le maïs sont des grandes cultures courantes dans la région. La structure bien développée permet un bon enracinement des racines et l'aération du sol. Ces sols conviennent également à la pâture. Le drainage pouvant localement être défavorable est compensé par la pose de systèmes de drainages agricoles. .

L'ensemble des éoliennes sont localisées en zone de culture ou de prairie. Leur construction engendrera une perte temporaire de petites surfaces agricoles (principalement occupées par les plateformes empierrées qui resteront en place pendant toute la durée de l'exploitation).

3.5. EAUX SOUTERRAINES

3.5.1. Hydrogéologie régionale

Les principales zones hydrogéologiquement productives de la région appartiennent aux calcaires dévoniens moyens du Primaire et à la couverture méso-cénozoïque du tertiaire.

La nappe des calcaires a une forte capacité d'emmagasinement liée à sa karstification et à sa fracturation. Sa perméabilité est importante, ce qui permet une recharge rapide, mais ce qui la rend aussi très vulnérable aux pollutions.

Par ailleurs, les terrains du Dévonien supérieur sont également susceptibles de former des aquifères. Les schistes présentent une perméabilité importante due à leur fracturation tandis que la zone d'altération des schistes de nature argileuse forme des couches moins perméables pouvant créer localement des occlusions imperméables.

En ce qui concerne la couverture secondaire, les calcaires méso-cénozoïques (craies de Marbaix-la-Tour) constituent également des aquifères importants. Ils sont présents en superposition des roches dévoniennes. Les argiles d'altération et les marnes présentes dans la formation de Marbaix-la-Tour sont susceptibles de constituer des couches imperméables créant des discontinuités entre ces nappes.

Enfin, la couche limoneuse de couverture présente également un volume de pores permettant la formation d'un aquifère superficiel. Toutefois celle-ci est relativement faible ce qui la rend moins intéressante à exploiter.

3.5.2. Hydrogéologie locale

Aucune information sur l'hydrogéologie locale, permettant de préciser les données régionales, n'est disponible au droit du site. En effet, aucune investigation n'a actuellement été menée à cet endroit et la carte hydrogéologique n'est pas encore disponible.

Au vu des descriptions lithologiques rencontrées dans la littérature, il est fort probable que la nappe logée dans les matériaux calcaires du primaire ait une bonne productivité. La capacité d'emmagasinement attendue des schistes est également bonne.

3.5.3. Sens d'écoulement de la nappe

Les nappes aquifères ont des écoulements très lents obéissant aux lois de la gravité. Le sens d'écoulement est régi par la géométrie de la roche réservoir et par celle des pores et fissures. Certaines discontinuités telles que des zones faillées peuvent constituer des chemins de circulation privilégiée qui modifient le sens général de l'écoulement. Si plusieurs nappes sont présentes, leurs sens d'écoulement peuvent être différents.

Au droit du site, il n'y a pas d'information disponible permettant de préciser le sens d'écoulement de la nappe. On peut présumer que cet écoulement est dirigé vers les vallées qui drainent le plateau (ruisseau de la Biesme, ruisseau de L'Eau d'Heure).

3.5.4. Vulnérabilité des eaux souterraines

La vulnérabilité des nappes aquifères vis-à-vis de la pollution est évaluée sur base d'une classification schématique développée en Région flamande, étant donnée l'absence d'une classification équivalente en Région wallonne. Cette classification schématique⁶, illustrée en annexe 3-2, repose sur les critères suivants :

- la conductivité hydraulique de l'aquifère ;
- la résistance hydraulique de la couche protectrice (si une couche protectrice est présente) ;
- l'épaisseur de la couche non-saturée.

Le degré de vulnérabilité varie depuis la notion de nappe « extrêmement vulnérable » correspondant à des situations pour lesquelles les conductivités hydrauliques sont très élevées et la couche protectrice sus-jacente inexistante, à la notion de nappe « peu vulnérable » correspondant à des conductivités faibles et une épaisse couche protectrice.

Nous reprenons en Annexe 3-2 cette classification schématique (établie en Flandres). D'après celle-ci, pour la nappe du bed-rock, vu l'épaisseur des terrains de couverture quaternaire supérieure à 10 m et l'absence d'une couche totalement imperméable, on peut supposer qu'elle est modérément vulnérable.

Les nappes du tertiaire sont également classées comme modérément vulnérables vu l'épaisseur de la couche limoneuse de couverture. Notons qu'il est probable que ces deux nappes soient en communication.

Les nappes superficielles présentes dans les limons de couverture et dans les terrains alluvionnaires sont beaucoup plus sensibles à la pollution d'origine agricole ou industrielle. Elles sont hautement vulnérables.

3.5.5. Captages des eaux souterraines

Une recherche géocentrique réalisée auprès du Service Public de Wallonie, DGO3, division des eaux souterraines, a permis de mettre en évidence 70 ouvrages de prise d'eau souterraine (dont 63 en activité) et de 5 piézomètres dans un rayon de 5 km autour du centre du site (coordonnées Lambert 72 : X =147.594, Y =107.375). La liste de ces captages fournie par la DGO3 est reprise en annexe 3-3. Parmi ces prises d'eau, nous avons sélectionné celles qui se trouvent dans un rayon de 3 km autour du site éolien. Leurs localisations sont illustrées à la

⁶ Cartographie de la vulnérabilité des eaux souterraines pour la Région Flamande, Ministère de la Communauté Flamande, 1986

Figure 3-2.

Trente six ouvrages ont été répertoriés dans un rayon de 3 km autour de chaque éolienne.

Dans ce rayon, les usages de l'eau pompée sont répertoriés comme suit :

- Indéterminé : 6 ;
- Usage agricole, horticole et arboricole : 4 ;
- Usage domestique et sanitaire : 22 ;
- Elevage : 4

La prise d'eau la plus proche est localisée à environ 650 m au sud-ouest de l'éolienne 8 et exploite une nappe inconnue. Cette prise d'eau en activité, située à Clermont, au lieu-dit Le Brûlé, est destinée à l'élevage. La seconde prise d'eau la plus proche est située au lieu-dit Le Bout Troué, à 670 m à l'ouest de l'éolienne 6, et destinée à un usage domestique et sanitaire.

Aucune prise d'eau destinée à l'usage public n'est présente dans le rayon de 3, 0 km autour du parc éolien.

Les nappes exploitées par les captages ne sont malheureusement pas précisées pour certaines prises d'eau répertoriées. Les prises d'eau en activité pour lesquelles l'information est connue concernent :

- Les craies du bassin de Mons / Secondaire ;
- Les calcaires dévoniens du bassin de Dinant / Primaire ;
- Le massif schisto-gréseux du bassin de Dinant (Frasnien, Faménien) / Primaire ;
- Massif schisto-gréseux du bassin de Dinant (Gedin., Siegenien, Emsien, Couvin.) / Primaire.

3.5.6. Zones de prévention

L'Arrêté du Gouvernement wallon du 03/03/2005 relatif au Livre II du Code de l'environnement, contenant le Code de l'eau (M.B. 12/04/2005) fixe un cadre réglementaire pour la protection des ressources en eaux souterraines⁷. Il fixe notamment les zones suivantes :

- zone I : zone de prise d'eau ;
- zone II : zone de prévention (obligatoire pour les nappes libres) ;
- zone IIa : zone de prévention rapprochée (correspondant à la distance équivalent à un temps de transfert d'un polluant de 24h) ;
- zone IIb : zone de prévention éloignée (distance correspondante à un temps de transfert de 50 jours).

Les prises d'eau concernées par la délimitation d'une zone de prévention sont rassemblées dans la catégorie B. Cette catégorie correspond aux usages suivants :

⁷ Soulignons que ce récent texte de loi a été réalisé en rassemblant la législation qui existait déjà (le décret du 30 avril 1990, modifié par le décret du 23/12/1993 sur la protection et l'exploitation des eaux souterraines et eaux potabilisables, complété par l'arrêté de l'Exécutif régional wallon du 14/11/1991 et l'arrêté du Gouvernement wallon du 09/03/1992).

- la distribution publique ;
- la consommation humaine ;
- la fabrication de denrées alimentaires ;
- l'alimentation des installations publiques de piscines, bains, douches ou autres installations similaires.

Lors de la détermination des zones de prévention d'un captage d'eau de catégorie B, un hydrogéologue délimite, via notamment l'utilisation d'un modèle et la réalisation d'essais de traçage, les périmètres de protection fixés par la législation. Leur extension est essentiellement fonction du substrat géologique. En effet, plus les terrains recouvrant la nappe sont susceptibles de filtrer l'eau (argiles), plus les périmètres sont restreints. Dans le cas contraire (calcaires), les zones de prévention peuvent s'étendre sur plusieurs kilomètres. De plus, les périmètres de protection sont plus importants en amont du captage qu'en aval.

Il arrive dans de nombreux cas qu'aucune zone de prévention n'ait été définie officiellement pour certaines prises d'eau de catégorie B. Dans ce cas, il y a lieu de se référer à des zones de prévention par défaut. Il faut alors considérer une zone de prévention éloignée par défaut de 1.035 m autour du puits pour une nappe de fissure et de 135 m autour de la prise d'eau pour des nappes logées dans la porosité.

Il n'existe pas de prise d'eau destinée à la distribution publique dans un rayon de 3,0 km autour du parc éolien. Pour la prise d'eau destinée à la distribution publique située à Naninne à 3 400 mètres au sud du parc éolien, en l'absence d'une zone de prévention officielle, il faut donc considérer qu'un rayon de 1 035 m autour du puits définit une zone de prévention par défaut, puisque la nappe exploitée est logée dans les calcaires dévoniens du Bassin de Dinant. Une seconde prise d'eau destinée à la distribution publique est située à Naninne également, à 4 700 m à l'est du parc éolien et ne présente pas non plus de zone de prévention officielle. Les éoliennes seront implantées à l'extérieur de ces zones de prévention par défaut.

Figure 3-2 : Prises d'eau souterraine en activité et en projet dans un rayon de 3 km

3.6. EAUX DE SURFACE

3.6.1. Hydrographie

Le site fait partie du bassin versant de la Meuse, et du sous-bassin de la Sambre, affluent de la Meuse. La Sambre s'écoule du sud-ouest vers le nord-est, en passant par Erquennes, Merbes-le-Château, Lobbes, Thuin et Charleroi. Son cours sinueux passe à environ 8 km au nord du parc éolien.

Les cours d'eau mentionnés dans le texte ci-dessous sont identifiés par une lettre mise entre parenthèses. Chacune de ces lettres est indiquée à la figure 3-2 qui représente sur carte le réseau hydrographique régional. Certains petits cours d'eau n'ont pas de nom mentionné sur la carte IGN mais sont identifiés comme des "fossés" numérotés dans l'Atlas des Cours d'Eau Non Navigables (Service Public de Wallonie, DGO3). Une fois le cadre général dressé, les eaux de surface seront décrites dans un rayon approximatif de 5 km autour du périmètre éolien.

Dans la région, les ruisseaux ont un sens général d'écoulement du sud vers le nord. La zone de projet est juchée entre les vallées de la Biesme (A), également dénommée la Biesme l'Eau ou Biesmelle et de l'Eau d'Heure (B), deux ruisseaux affluents de la Sambre. Ainsi, le descriptif hydrographique comporte une première partie décrivant la vallée de la Biesme irrigant le parc éolien et la zone située à l'ouest de celui-ci. La seconde s'attardera à la description de la vallée de l'Eau d'Heure dominant l'est du parc éolien. Seuls les affluents se déversant en rive gauche de l'Eau d'Heure seront repris ici.

La Biesme s'écoule à environ 1400 m à l'ouest de l'éolienne 3. Elle prend sa source au sud du bois du Tronquoit et se jette dans la Sambre à hauteur de Thuin.

Un de ses affluents, le ruisseau du Chessi (C), prend sa source au cœur du parc éolien. Il est formé de deux bras, dont le principal prend sa source à environ 140 m à l'est de l'éolienne 5 et le second, le ruisseau du Paradis (F) au lieu dit Fontaine Cochat, à environ 600 m au nord-ouest de l'éolienne 8. Il passe à 50 m à l'ouest de l'éolienne 7. Ceux-ci se rejoignent à environ 230 m au sud de l'éolienne 2. Le ruisseau du Chessi se déverse dans la Biesme à Thuillies.

Un second affluent relativement proche du parc éolien est le ruisseau du Bief du Moulin (D). Celui-ci s'écoule à l'ouest du parc, parallèlement à la Biesme, de Clermont à Thuillies en longeant l'ancienne voie ferrée. Il s'écoule à 700 m à l'ouest de l'éolienne 3, au sein des anciens bassins de décantation de Donstiennes. Il est formé par une poignée de petits ruisseaux au sud de Clermont. Citons ainsi, parmi ses affluents le Ri du Gau (E) et le ruisseau du Brûlé (G).

En amont de Thuillies, le ruisseau de la Marzelle (H) forme également un affluent de la Biesme.

En aval du parc éolien, citons les ruisseaux de l'Houzée (J), en rive droite et le ruisseau des Ris (K) en rive gauche.

En ce qui concerne l'Eau d'Heure, il s'agit d'un cours d'eau prenant sa source aux lacs de l'Eau d'Heure. Elle se jette dans la Sambre au nord de Montigny-le-Tilleul. Parmi ses affluents (s'écoulant généralement du sud-ouest vers le nord-est), d'amont en aval, on retrouve le ruisseau de Péruwelz (L), le plus proche du parc éolien, à environ 1 800 m à l'est de l'éolienne 2. Il est alimenté par plusieurs sources au sud-est de la campagne de Forêt. L'une d'elle est située au sud de Castillon.

Il y a plusieurs plans d'eau dans les environs du site :

Un ensemble de bassins, en bordure du ruisseau du Bief du Moulin se trouve à environ 500 m à l'ouest de l'éolienne 3. Ceux-ci forment l'ancien complexe des bassins de décantation de la sucrerie de Donstiennes. Un autre plan d'eau appartenant à la ferme d'en Bas se situe à environ 550 m à l'est de l'éolienne 7. Le long de la Biesme, un plan d'eau est renseigné sur la carte IGN au cœur du village de Thuillies. On trouve également un petit plan d'eau au lieu dit la Folie en bordure du ruisseau du Brûlé, à environ 730 m au sud-ouest de l'éolienne 8.

La catégorie de cours d'eau les plus proches du site est spécifiée au tableau 3-2. Rappelons qu'actuellement, les cours d'eau sont gérés par des administrations différentes suivant la catégorie de cours d'eau :

- les cours d'eau navigables sont gérés par le Ministère de l'Équipement et des Transports ;
- les cours d'eau de première catégorie sont gérés par la Région wallonne – Direction des cours d'eau non navigables ;
- les cours d'eau de deuxième catégorie sont gérés par la Province ;
- les cours d'eau de troisième catégorie sont gérés par la Commune.

Signalons qu'à l'avenir, les cours d'eau de deuxième catégorie ne seront plus gérés par la Province mais probablement par la Direction des cours d'eau non navigables de la Région wallonne.

Tableau 3-2 : Statut des cours d'eau des environs

Ruisseau	Catégorie	Catégorie des Masses d'eau	Symbole
La Biesme	1 (16,2 km) 2 (16,1 km)	Rivière condrusienne à forte pente	A
L'eau d'Heure	1 (72,4 km) 2 (23,7 km)	Ruisseau condrusien à forte pente	B
Ruisseau du Chessi	2 (5,0 km)	Ruisseau condrusien à forte pente	C
Ruisseau du Bief du Moulin de Donstiennes	2 (13,5 km) 1	Ruisseau condrusien à forte pente	D
Ri de Gau	3	Ruisseau condrusien à forte pente	E
Ruisseau du Paradis	3	Ruisseau condrusien à forte pente	F
Ruisseau le Brûlé	2	Ruisseau condrusien à forte pente	G
Ruisseau de la Marzelle	2	Ruisseau condrusien à forte pente	H
Ruisseau de Houzée	2	Ruisseau condrusien à forte pente	I
Ruisseau des Ris	2	Ruisseau condrusien à forte pente	J
Ruisseau de Péruwelz	2	Rivière condrusienne à pente moyenne	K

3.6.2. Qualité des eaux de surface

La technique utilisée pour l'évaluation de qualité biologique des cours d'eau se base sur l'analyse des communautés des macro-invertébrés benthiques. Elle se mesure sur une échelle de 0 à 10.

La qualité physico-chimique et chimique du cours d'eau est basée sur la comparaison des concentrations mesurées de paramètres caractéristiques à des valeurs normatives. La qualité est jugée selon trois ordres : mauvais, bon état, bon état possible.

Selon les données disponibles auprès de la DGO3 caractérisant les différentes masses d'eau présentes sur le territoire wallon, les eaux de la Biesme, à la hauteur du projet éolien sont soumises à une pression moyenne concernant l'azote et la DCO⁸, moyenne concernant les matières en suspension le phosphore et très faibles concernant les métaux. Ces différentes pollutions sont d'origine diffuse, liées principalement à l'activité agricole.

⁸ DCO : Déficit chimique en Oxygène.

Tableau 3-3 : Etat de la masse d'eau SA04R (La Biesme)

Paramètre	Etat	Normes non-respectée
Biologique	Mauvais	IBGN*
Physico-chimique	Mauvais	Matières azotées Phosphore
Chimique	Mauvais	HAP**

* Indice Biotique Global Normalisé

** Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

Source : http://environnement.wallonie.be/directive_eau/masses/

Selon la DGO3, il y a un risque, pour les paramètres physico-chimiques et chimiques considérés, de ne pas atteindre le bon état écologique en 2015 comme imposé par la directive Cadre sur l'eau.

Figure 3-3: Réseau hydrographique

3.7. QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE DU SOL, DU SOUS-SOL ET DES EAUX SOUTERRAINES

Dans le cadre de la présente étude, aucune investigation concernant la qualité du sol, du sous-sol ou des eaux souterraines n'a été menée.

D'après nos informations, aucune donnée n'existe à ce sujet sur le site concerné par le projet.

Comme activité à risque sur la zone d'implantation des éoliennes, aucune source de contamination particulière telle que stockage de produits dangereux, manipulation de produits, activité industrielle...n'est connue sur le site. Ainsi, à part des pollutions dues aux activités agricoles, aucune contamination n'est suspectée sur le site.

A plus grande distance, la banque de données WALSOLS⁹ fournit un inventaire des sols potentiellement contaminés répertoriés par la SPAQuE. Une recherche a été effectuée dans un rayon de 1 100 m autour des éoliennes externes. Le tableau ci-dessous présente ces activités à risque répertoriées. On peut voir dans le tableau ci-dessous que ces sites sont repris à l'inventaire mais ne sont pas repris comme SAR ou SAED.

Code SAQuE	Nom	Localisation	Commune	Superficie (m ²)	Distance (m)
HT68-104	Brasserie Laloyaux	Rue Battegnée	Thuin	1890	500 m (de l'éolienne 3)
Ht6803-01	Sucrierie et raffinerie	137, rue de la Sucrierie	Donstiennes	44873	1100m (de l'éolienne 4)

Ces sites appartiennent à la banque de données mais n'ont pas été répertoriés en sites désaffectés ou à réaménager.

⁹ www.walsols.be

3.8. ANALYSE DES INCIDENCES

3.8.1. Effets de la phase chantier

3.8.1.1. Erosion, stabilité et ruissellement

Les essais géotechniques seront réalisés dans la phase préparatoire du chantier, de sorte à déterminer la nature des fondations des éoliennes. Nous ne disposons à présent pas de données précises pour qualifier le risque que pourrait présenter les éoliennes en matière de stabilité. Sur base de la lithologie décrite dans la littérature, on peut s'attendre à ce que la résistance du sol ne soit pas suffisante au soutien des éoliennes par des fondations superficielles classiques. Le bed-rock calcaire, susceptible de présenter des phénomènes de karstification, présente en outre un risque pour la stabilité des éoliennes. Il est ainsi probable que des fondations profondes de type pieux ou colonnes ballastées soient nécessaires au soutien des éoliennes.

En ce qui concerne le tassement et l'érosion dans les zones aménagées pour le chantier (zones de montage des éoliennes), un empierrement sera mis en place sur un géotextile afin de permettre l'accès aux engins. Pour chaque éolienne, une zone de 13,5 ares environ sera utilisée. La remise en état de cette zone empierrée sera réalisée à la fin de la période d'exploitation, lors du démantèlement final. Le géotextile facilitera l'opération d'enlèvement de l'empierrement et assurera l'absence de pierres dans le terrain naturel par la suite. Grâce aux empierrements, aucune érosion de la zone de travail n'est à craindre et la compaction du sol limitée.

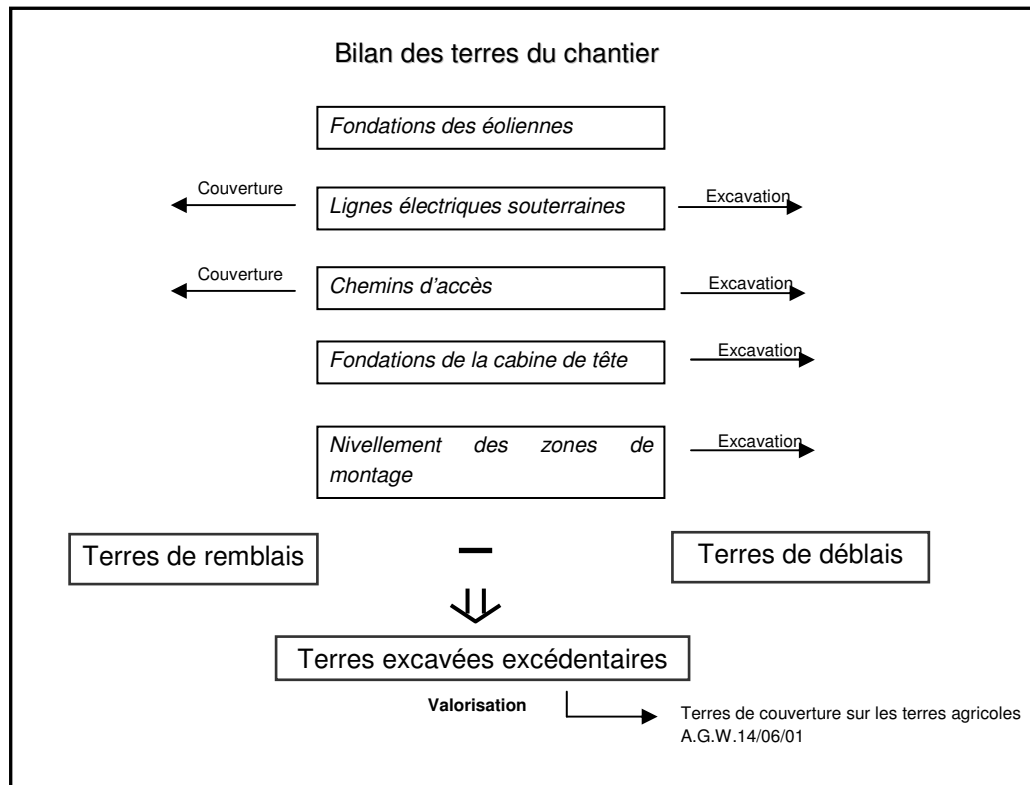
A cet égard, tout passage de véhicules ou dépôt, même temporaire, d'éléments de construction des éoliennes en dehors de cette zone, est possible et est susceptible de produire des phénomènes d'érosion ou de tassement. Dans la pratique, la grue est susceptible de circuler entre les éoliennes, de sorte à éviter le démontage/montage de celle-ci avant et après déplacement. Ceci ne se fait que sur avis favorable du propriétaire du terrain traversé. Un tassement important du sol est à prévoir dans ce cas, ce qui pourrait s'avérer défavorable à la culture. Il est fréquent alors qu'une machine (type herse) passe sur la surface impactée, de sorte à décompacter le sol sur une profondeur de 0.4 m (soit la profondeur de labour).

En ce qui concerne les perturbations du régime hydrique du sol, les zones bétonnées (fondations des éoliennes) constitueront une surface imperméable pour les eaux météoriques, bien qu'elles seront toujours possibles au niveau des zones de montage empierrées via le passage du géotextile perméable.

Aucun parking n'étant nécessaire, aucun aménagement de ce type n'est prévu. Le cas échéant, une zone de stockage du matériel pourrait être prévue au long des chemins d'accès des éoliennes. Tout passage de véhicules ou dépôt, même temporaire, d'éléments de construction des éoliennes en dehors de cette zone, est déconseillé.

3.8.1.2. Terres excavées excédentaires

La quantité de terres de déblais générée par le chantier est présentée ci-dessous sur base de leur origine : la mise en place des fondations, les lignes électriques souterraines, les chemins d'accès, les fondations de la cabine de tête et le nivellement des aires de montage. Le solde des terres de déblais et des terres de remblais représentera la quantité de terres excédentaires à revaloriser hors du chantier. Le schéma ci-dessous représente le calcul du bilan de terres du chantier tel que présenté dans le texte ci-après.



3.8.1.2.1. Quantité de terres de déblais

3.8.1.2.1.1. Fondations des éoliennes

Les travaux de la phase de chantier nécessiteront l'excavation de terres. La quantité de terres à excaver pour l'installation des fondations est déduite des recommandations du constructeur en matière de caractéristiques minimales des fondations. Selon les informations dont nous disposons, la profondeur des fondations devrait être de l'ordre de 3 m, pour une surface de 254 m² (forme circulaire de diamètre égal à 18 m) par éolienne. Dans le cas où (comme il a été décrit au point 3.8.1.1. ci-dessus) des fondations profondes de type pieux ou colonnes ballastées sont nécessaires, des terres de déblais supplémentaires pourraient être générées. Une étude géotechnique déterminera la nécessité de ces fondations et leurs dimensions le cas échéant.

Le volume foisonné¹⁰ des terres de déblais est donc estimé à 995 m³ par éolienne. Les fondations seront recouvertes jusqu'à une profondeur de 0,8 m environ. Les volumes de terres de déblais, résultant de l'excavation et de la couverture des fondations, sont repris dans le tableau 3-1 ci-dessous.

Tableau 3-4 : Détails des volumes foisonnés¹¹ des terres de déblais des fondations des 8 éoliennes

	Terres excavées par éolienne	Terres de couverture par éolienne	Terres excavées nette pour le parc éolien
Volume foisonné (m ³) de terres	995	200	6360

3.8.1.2.1.2. Câbles souterrains entre les éoliennes et la cabine de tête

Des tranchées vont être creusées pour l'installation des câbles souterrains reliant les éoliennes à la cabine de tête. Celles-ci seront creusées à une profondeur estimée de 0,8 à 1,2 m et auront une largeur de 0,3 à 0,8 m. La section habituelle de ce type de tranchée est de 0,5 m². La longueur totale de câbles posés par Alternative Green entre les éoliennes et la cabine de tête dans le cadre du projet éolien de Walcourt / Thuin s'élève à 4,4 km. Ces tracés sont détaillés au chapitre 8.

Deux tiers du volume de la tranchée seront comblés avec les terres excavées. On estime donc le volume net de terres de déblais issues des tranchées des câbles souterrains à la charge d'Alternative green à environ 1390 m³. Le tableau ci-dessous reprend le calcul du volume de terres de déblais pour la pose des câbles souterrains entre les éoliennes et la cabine de tête.

Tableau 3-5: Volume de terres de déblais pour la pose des câbles souterrains entre les éoliennes et la cabine de tête

	Terres excavées	Terres de couverture des tranchées	Terres de déblais
Volume foisonné (m ³) de terres	2860	1470	1390

¹⁰ Le foisonnement est le phénomène d'expansion du sol après son excavation. Le coefficient de foisonnement ici utilisé est celui d'un sol rocheux altéré soit 30%.

3.8.1.2.1.3. Câbles souterrains entre la cabine de tête et le poste d'injection

Le mouvement des terres, lié au câblage souterrain entre la cabine de tête et le poste d'injection, est présenté à titre indicatif. Contrairement aux autres terres, le volume de terres de déblais relatif à cette partie de chantier et leur revalorisation n'est pas à la charge d'Alternative Green mais du gestionnaire de réseau de distribution ORES.

Les dimensions des tranchées pour l'installation du câblage souterrain reliant la cabine de tête au poste d'injection seront identiques à celles présentées ci-dessus. La longueur totale du tracé au poste d'injection est de 4,3 km (tracé indicatif d'ORES présenté dans le chapitre infrastructure au point 8.2.3.2). Le tableau ci-dessous reprend le calcul du volume de terres de déblais pour la pose des câbles souterrains entre les éoliennes et la cabine de tête. Le volume net de terres de déblais à la charge d'ORES dans le cadre des tranchées des câbles souterrains entre la cabine de tête et le poste d'injection est de 1360 m³.

Le tableau ci-dessous reprend le calcul du volume de terres de déblais pour la pose des câbles souterrains entre la cabine de tête et le poste d'injection.

Tableau 3-6: Volume de terres de déblais pour la pose des câbles souterrains entre la cabine de tête et le poste d'injection

	Terres excavées	Terres de couverture des tranchées	Terres de déblais
Volume foisonné (m ³) de terres	2795	1435	1360

3.8.1.2.1.4. Chemins d'accès à créer et à aménager

Un chemin empierré sera créé pour accéder aux éoliennes 1 et 2. Celui-ci aura une longueur de 550 m. La profondeur du chemin décapée sera de l'ordre de 0,3 m. Sur base d'une largeur de chemin de 4,5 m, on peut supposer que le volume total foisonné des terres déblayées dans le cadre de la mise en place des chemins d'accès du site est de 740 m³.

3.8.1.2.1.5. Cabine de tête

Les fondations à réaliser pour la cabine de tête (au niveau de l'éolienne n°1) auront une profondeur d'environ 0,8 m. pour une surface de 27 m², ce qui représente une excavation de 28 m³ foisonné.

Notons que le demandeur prévoit le placement du transformateur de chaque éolienne dans le mât de celle-ci, il n'y aura donc pas de cabines de transformateurs au pied de chaque éolienne.

3.8.1.2.1.6. Quantité totale des terres de déblais

La quantité totale des terres de déblais est présentée dans le tableau ci-dessous. Nous ne repreneons pas ici la quantité des terres de déblais à la charge d'ORES dans le cadre de la pose des câbles électriques entre la cabine de tête et le poste d'injection.

Tableau 3-7: Quantité de terres de déblais à la charge d'Alternative Green selon leur origine

	Volume net foisonné (m ³)
Fondations	6390
Câble électriques entre les éoliennes et la cabine de tête	1390
Chemins d'accès	740
Cabine de tête	28
Total	8 520

3.8.1.2.2. Quantité des terres de remblais

En plus d'un décapage des aires de montage pour le placement de l'empierrement (à une profondeur de 0,4 m), certaines zones d'implantation des aires de manutention subiront une mise à niveau du terrain lorsque la pente longitudinale dépasse 1 %. Les quantités estimées de terres mises en mouvement sont reprises au tableau 3-5. En général, les pentes importantes sont compensées par un apport de terres de remblais. Au total, un apport externe de 3790 m³ de terres de remblai sera nécessaire pour atténuer les pentes des aires de montage des éoliennes 3, 5, 6 et 8.

Tableau 3-8 : Volumes approximatifs foisonnés de terres de remblais dans le cadre du nivellement des aires de manutention

Eolienne	Hauteur maximale de nivellement (m)	volume de terres de remblais ¹² par éolienne pour le nivellement (m ³)
3	0,6	420
5	0,7	485
6	1,3	1130
8	1,8	1550
TOTAL		3790

¹² Ces valeurs sont calculées en tenant compte d'une excavation en forme de triangle rectangle dont la hauteur est égale à la profondeur maximale de nivellement

3.8.1.2.3. Bilan des terres excavées excédentaires à revaloriser lors du chantier du parc éolien

Le remblai des aires de montage sera réalisé grâce aux terres déblayées dans le cadre des différents postes du chantier d'Alternative Green. On peut donc estimer la quantité de terres excavées excédentaires à revaloriser à la charge d'Alternative Green hors du chantier du parc éolien à $8\,520 - 3\,790 \text{ m}^3$ soit $4\,730 \text{ m}^3$.

La quantité de terres excavées excédentaires à revaloriser dans le cadre de la demande de permis est de $4.730 \text{ m}^3 + 1.360 \text{ m}^3 = 6.090 \text{ m}^3$, (incluant les terres excédentaires correspondantes aux tranchées du câble entre la cabine de tête et le poste d'injection).

Ces terres pourront être revalorisées, de préférence localement, via un étalement sur les parcelles agricoles sur une hauteur maximale de 10 à 20 cm. Cette valorisation sera conforme à l'A.G.W. du 14/06/01 relatif à la valorisation des déchets.

3.8.1.2.4. Destination des terres

Selon l'article 1 du décret du 27/06/1996 relatif aux déchets¹³ un déchet est « *toute matière ou tout objet dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire* », les terres excavées sont à considérer comme des déchets. Elles doivent donc suivre la législation en la matière.

Lors des excavations, on ne se trouvera en présence que de terres meubles à charge caillouteuse modérée à importante, à priori non polluées. Le seul type de déchet à éliminer consistera donc en des terres de déblais. Selon l'arrêté du Gouvernement wallon du 14 juin 2001, favorisant la valorisation de certains déchets¹⁴, les terres de déblais (code 170504) peuvent être valorisées à titre professionnel sans autorisation, pour autant que la personne, valorisant les déchets, dispose d'un enregistrement conformément à l'article 3 du décret du 27/06/1996 relatif aux déchets, et que les terres en question répondent aux "seuils limites pour les terres non contaminées" définies par le décret. Le demandeur devra s'assurer de bien s'adresser à un entrepreneur disposant de cet enregistrement pour ces travaux et faire effectuer des analyses d'échantillons de terres en cas de doute sur la qualité de celles-ci.

D'autre part, vu l'avant projet d'Arrêté du Gouvernement wallon relatif à la gestion des terres excavées et le décret relatif à la gestion des sols, l'entrepreneur devra, s'il réalise ses travaux après l'arrêté et ses arrêtés d'exécutions, demander une autorisation de mouvement de terres auprès de l'Office Wallon des Déchets avant de débiter les travaux.

Comme déjà décrit ci-dessus, les terres excavées les plus superficielles seront prioritairement utilisées lors de la couverture des fondations ou lors du nivellement des aires de montage. Une autre possibilité intéressante de valorisation en zone agricole est l'utilisation des terres excavées dans le cadre de nivellement de terrains et couverture des terres agricoles.

Les modes d'utilisation liés à la valorisation de ces déchets respecteront les dispositions du Code Wallon de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme et du Patrimoine (CWATUP).

¹³ M.B., 02/08/1996

¹⁴ M.B., 10/07/2001, 2^e édition, *erratum*, 18/07/2001

3.8.1.3. Modification du relief du sol

Comme il a été décrit au point 3.8.1.2.2., les aires de montage dont la pente est supérieure à 1% devront faire l'objet d'un nivellement par apport de terres de chantier. Ceci est le cas pour les aires de montage des éoliennes 3, 5, 6 et 8. La hauteur maximale de nivellement est de 1,8 m. Le Tableau 3-8 présente les dimensions du nivellement des aires de montage.

3.8.1.4. Modification du régime des eaux de surface

La création du chemin d'accès à l'éolienne 2 nécessite le passage au-dessus du ruisseau du Chessis. Il sera localement canalisé sur une largeur identique à celle du chemin d'accès (4,5 m). Le drain sera recouvert d'un empierrement pour le passage des véhicules de chantier.

Le régime local du ruisseau du Chessis sera temporairement perturbé lors de la pose du drain. Il provoquera la mise en suspension de sédiments dans l'eau et ainsi une augmentation de la turbidité de l'eau. La stabilité des berges en aval du drain sera perturbée par la modification du régime de l'eau si aucun suivi n'est assuré.

3.8.1.5. Rabattement de la nappe d'eaux souterraines

Vu la localisation du site et le type de sol et sous-sol attendu, il n'est pas prévu de rencontrer des nappes d'importance régionale dans les profondeurs concernées par les excavations au niveau des éoliennes. Il n'est cependant pas exclu de rencontrer localement une nappe perchée dans les limons sur un niveau un peu plus argileux ou sur la semelle de labour.

Un pompage temporaire en fond de fouille de faible débit pourrait donc s'avérer nécessaire lors des travaux de fondation. Vu le faible débit et le caractère temporaire de ces éventuels pompages, aucun problème de baisse d'alimentation des prises d'eaux localisées dans les environs du site n'est à craindre.

3.8.1.6. Sources potentielles de contamination du sol et des eaux souterraines

3.8.1.6.1. Introduction

En phase de chantier, les risques de pollution du sol et des eaux sont plus élevés qu'en phase d'exploitation, étant donné la présence des engins nécessaires à la construction des éoliennes ainsi que l'utilisation de lubrifiants et la possibilité d'effectuer des retouches de peintures (fixation des vis d'ancrage, protection contre la corrosion,...).

Les quantités de liquides potentiellement polluants présents sur le site sont actuellement inconnues mais seront faibles. Les précautions nécessaires devront toutefois être prises pour éviter tout écoulement accidentel lors de leur utilisation et/ou manipulation bien qu'aucune zone de prévention de captage ne soit présente au droit des éoliennes.

Si, en fonction des résultats des études de sol qui seront menées, des fondations profondes de type pieux devaient être réalisées, une attention particulière devrait être portée à ces pieux car ils constitueraient des voies préférentielles d'infiltration et d'écoulement des liquides dans le sol, soit vers la nappe superficielle des terrains quaternaires soit vers l'aquifère des calcaires du primaire en fonction de la profondeur de ces fondations, d'autant qu'aucune couche lithologique totalement imperméable n'est recensée au niveau de la géologie locale décrite au point 3.3.2.

Les sources potentielles de contamination sont reprises ci-après.

3.8.1.6.2. Engins de chantier

Les engins circulant sur le chantier (camions, grues, ...) et nécessaires au bon déroulement du chantier, contiennent certaines quantités de carburant (diesel), d'huiles diverses (hydraulique et autres) et de graisses. Sur ces engins, des fuites ou incidents peuvent survenir, ayant pour conséquence l'écoulement et l'infiltration des liquides polluants sur le sol.

De plus, le matériel utilisé devra répondre aux normes en vigueur et les entreprises impliquées seront toutes agréées pour le travail à effectuer.

3.8.1.6.3. Dépôts d'hydrocarbures et de liquides dangereux

A l'heure actuelle, la présence, les quantités et la localisation éventuelle de ces dépôts sont inconnues. Voici ci-dessous une liste non exhaustive des produits dangereux et potentiellement polluants pouvant se trouver sur le chantier :

- Lubrifiants pour les éléments mécaniques des engins de chantier
- Carburant (réserve aérienne) pour les engins de chantier
- Peintures pour la finition du revêtement de surface
- Huiles de décoffrage
- Colles époxydiques pour la fixation des éléments du mât lorsqu'il est en béton
- Adjuvant pour béton

Il faudra veiller à ce que ces produits soient stockés sur des surfaces étanches avec récupération des écoulements éventuels. S'ils sont placés dans un encuvement, le matériau

utilisé pour l'encuvement devra être résistant au produit stocké. Si une citerne aérienne de carburant est nécessaire, elle devra respecter la législation en vigueur, tout comme le dispositif y relatif.

Une attention toute particulière sera portée au réservoir de carburant alimentant les engins de chantier, que ce soit une cuve ou un camion citerne. En effet, il faudra utiliser une citerne aérienne dont le point de remplissage et le pistolet de ravitaillement sont localisés dans un encuvement. La piste sur laquelle l'engin à ravitailler stationnera, devra également être étanche et permettre de récupérer les éventuels écoulements.

Si des produits inflammables et toxiques devaient être stockés, ils devraient l'être dans un local spécifiquement prévu à cet effet, constituant de lui-même un encuvement étanche.

Les déchets dangereux éventuellement générés par le chantier devront être stockés à l'abri de la pluie et dans des conteneurs sur un sol étanche.

Il faudra veiller à ce que les hydrocarbures et autres produits soient stockés sur des surfaces étanches avec récupération des écoulements éventuels. S'ils sont placés dans un encuvement, le matériau utilisé pour l'encuvement devra être résistant au produit stocké.

Une attention toute particulière sera portée au réservoir de carburant alimentant les engins de chantier, que ce soit une cuve ou un camion citerne. En effet, il faudra utiliser une citerne aérienne dont le point de remplissage et le pistolet de ravitaillement sont localisés dans un encuvement.

Si des produits inflammables et toxiques doivent être stockés durant le chantier, ils devront l'être dans un local spécifiquement prévu à cet effet, constituant de lui-même un encuvement étanche.

Les déchets dangereux éventuellement générés par le chantier devront être stockés à l'abri de la pluie et dans des conteneurs sur un sol étanche.

Nous recommandons que les liquides dangereux pour l'environnement (par exemple des huiles de décoffrage) soient remplacés par des produits équivalents plus respectueux de l'environnement (contenant moins de solvants, biodégradables, ...) afin de diminuer les incidences lors d'un écoulement accidentel.

Vu la présence à proximité de plusieurs captages dont certains destinés à la distribution, nous insistons tout particulièrement sur le fait que les mesures de précaution citées ci-dessus soient effectivement d'application et qu'un contrôle de celle-ci soit effectué avant et pendant la réalisation des travaux.

3.8.1.6.4. Circuit des effluents liquides

En principe, les sanitaires seront de type « WC chimique ». Aucun réfectoire ne sera installé.

Seules les eaux, éventuellement pompées lors des fondations, constitueront un effluent liquide. Elles pourraient être rejetées directement sur le sol, ou de préférence dans un fossé. En cas de contamination (notamment par des hydrocarbures), elles pourraient être stockées et évacuées par un opérateur agréé. Vu la profondeur des excavations, on peut s'attendre à

rencontrer des nappes perchées dans les limons caillouteux, présentant une faible perméabilité, donc les volumes d'eau à évacuer resteraient limités.

3.8.1.7. Incidences sur les eaux de surface

Vu la proximité des éoliennes 5 et 7 avec les ruisseaux du Paradis et du Chessis, toutes les précautions s'imposent en ce qui concerne la manipulation d'huiles et de carburants, tant au niveau de la phase de chantier qu'au niveau de la phase d'exploitation. Une pollution de surface pourrait en effet se propager via le ruissellement superficiel vers les eaux de surface.

Les câbles électriques enterrés reliant les éoliennes à la cabine de tête devront également traverser plusieurs fossés, longeant les voiries du site à proximité de nombreuses éoliennes. Cela ne posera pas de difficulté car ces fossés sont à sec la plupart du temps : ils ne se remplissent d'eau que suite à d'importants épisodes pluvieux. La profondeur du câble devra être adaptée au niveau du passage sous ces fossés, de manière à ne pas être vulnérable aux éventuels travaux de curage.

L'implantation des éoliennes pourraient également perturber les systèmes de drainage mis en place par les agriculteurs sur les parcelles concernées. La localisation exacte du réseau de drainage n'est parfois pas complètement connue, mais les agriculteurs possèdent à cet égard des informations. Les zones d'excavations destinées aux fondations des éoliennes, des chemins d'accès, de la cabine de tête et des câbles souterrains sont ainsi concernés. Il apparaît ainsi nécessaire de prendre contact avec les exploitants ou propriétaires des parcelles concernées pour s'informer de la localisation des systèmes de drainage et de prendre des dispositions pour éviter la destruction de ces installations.

3.8.2. Effets de la phase d'exploitation du parc éolien

3.8.2.1. Incidences sur le sol

Mis à part une modification locale de la structure du sol (compaction), aucune incidence notable ne devrait apparaître sur le sol, pour autant que les engins nécessaires aux entretiens ne circulent pas en dehors des zones aménagées à cet effet. Si cela devait se produire, des tôles ou treillis en acier devraient être utilisés, excepté pour les engins adaptés pour circuler sur des terres agricoles.

L'occupation du sol sera modifiée au niveau des différents points d'installation des éoliennes. En effet, l'aménagement du site prévoit l'excavation de la terre de couverture et la réalisation de fondations d'une superficie d'environ 1350 m² par éolienne. Il faut cependant préciser que seuls les empièvements qui seront réalisés au niveau des voies d'accès (au minimum 0,4 m de profondeur * longueur * 4 m de large) seront laissés sur le site pendant toute la durée de l'exploitation, de manière à permettre à tout moment l'accès aux engins destinés à l'entretien. Il peut arriver que certaines opérations de maintenance (par exemple le remplacement d'un générateur ou d'une pale) nécessitent l'utilisation d'une grue.

Une modification locale du relief est prévue au droit des aires de montage des éoliennes 3, 5, 6 et 8.

3.8.2.2. Risques de pollution du sol, sous-sol et eaux souterraines

3.8.2.2.1. Introduction

Aucune nappe d'eau vulnérable n'est présente au droit du site (voir point 3.5.4). Aucune zone de protection de captage n'est comprise dans la zone de projet.

Nous répertorions toutefois ci-dessous les installations qui, d'une manière ou d'une autre, peuvent présenter un risque de pollution du sous-sol et des eaux souterraines et examinons pour chacune d'entre elles, les mesures prises pour assurer la protection des eaux souterraines.

3.8.2.2.2. Sources de pollution

3.8.2.2.2.1. Dépôts d'hydrocarbures et de liquides dangereux

Aucune citerne enterrée ne sera présente sur le site et il n'y aura aucun stockage d'hydrocarbures ou de liquide dangereux.

Etant donné que le modèle d'éolienne choisi dans le cas présent comportera une boîte de vitesse, la quantité d'huile présente en phase d'exploitation est essentiellement celle contenue dans cette boîte de vitesse, dont la quantité peut être estimée à 200 l. Les autres installations de l'éolienne pouvant contenir de l'huile, sont la lubrification de l'axe du rotor et d'huile hydraulique. De plus petites quantités d'huile sont utilisées pour lubrifier les différentes pièces mobiles. Le volume total d'huile présent dans les composants de l'éolienne ne dépassera pas 500 litres.

Une quantité supplémentaire d'huile est présente à l'intérieur du transformateur logé à l'intérieur du mât ou de la nacelle, selon le modèle d'éolienne. Les transformateurs devront être placés dans des encuvements permettant de retenir la totalité de l'huile y contenue.

Un contrôle des huiles avec vidange éventuelle est réalisé tous les 6 mois dans les contrats de maintenance habituels. Des encuvements et récupérateurs de fuites éventuelles sont prévus à différents niveaux de l'éolienne. Ainsi, à l'intérieur de la nacelle, l'huile provenant de fuites éventuelles est directement récupérée dans un bac de rétention dont la capacité est supérieure au volume d'huiles présentes.

Le risque d'incident le plus élevé impliquant des huiles sera présent lors des opérations d'entretien des éoliennes et de vidange des huiles. Ces travaux doivent donc être réalisés avec le plus grand soin et suivant une procédure bien établie.

3.8.2.2.2.2. Circuit des effluents liquides

Aucun circuit d'effluent ne sera présent. L'eau ruisselant sur les éoliennes arrive, *in fine*, sur le sol.

Les installations présentes à l'intérieur de la nacelle et contenant un liquide polluant (lubrifiant,...) sont toutes placées dans des encuvements.

Seul un dysfonctionnement ou un accident pourrait engendrer une pollution du sol par ruissellement de polluant ou d'eau de pluie contaminée sur la surface externe de l'éolienne.

Nous recommandons donc de bien suivre le calendrier des opérations de maintenance et de surveiller les paramètres fournis par le système de surveillance à distance. En cas de problème, une réaction rapide devra être mise en œuvre.

3.8.2.2.2.3. Transformateurs

Les transformateurs présents sur le site sont au nombre de 8 (un par éolienne). Ils seront placés dans le mât tubulaire ou dans la nacelle. Ils pourraient être soit de type «sec», soit contenir de l'huile siliconée, en fonction du constructeur sélectionné.

S'ils contiennent de l'huile, les transformateurs devront être placés dans des encuvements permettant de retenir la totalité de l'huile contenue. Le transformateur est placé dans le mât tubulaire : la base de celui-ci fait office d'encuvement de rétention.

Les transformateurs de type « sec » présentent l'avantage de ne présenter aucun risque de fuite d'huile pouvant polluer l'environnement. Les transformateurs à huile ont cependant plusieurs avantages par rapport aux transformateurs secs :

- ils ont un rendement légèrement meilleur,
- le monitoring de leur fonctionnement est plus facile (on peut donc détecter plus rapidement un problème éventuel) ;
- ils sont moins sensibles aux variations rapides de la charge électrique, aux surcharges et aux surtensions : ils sont donc plus sûrs ;
- ils sont plus compacts (et peuvent donc être placés plus facilement à l'intérieur du mât de l'éolienne) ;
- ils sont moins sensibles aux contraintes mécaniques.

Le choix entre les transformateurs de type « sec » et les transformateurs à huile siliconée est donc complexe, et de nombreux paramètres sont à prendre en compte. Ce choix est directement lié au choix du modèle car le type de transformateur est déterminé par le constructeur d'un modèle donné.

3.8.2.2.4. Autres stockages

Aucun stockage ne sera réalisé sur le site.

3.8.2.2.3. Incidences sur le sous-sol et les eaux souterraines

Le projet en phase d'exploitation ne prévoit aucun rejet liquide (le refroidissement du générateur se fait en circuit fermé). Cependant certains liquides seront présents sur le site. Il s'agit des :

- huiles des boîtes de vitesse éventuelles des éoliennes (dans la nacelle) ;
- huiles des divers circuits hydrauliques;
- huiles lubrifiant diverses pièces mobiles;
- le cas échéant, huiles des transformateurs de chaque éolienne.

En cas de fuites d'huile dans un des circuits hydrauliques ou dans la boîte de vitesse, la conception de l'installation permet de contenir les fuites (encuvement au niveau de la nacelle), donc les risques de pollution sont très faibles.

Vu la proximité d'un futur captage d'eau, notamment dédié à la distribution publique, nous recommandons qu'un test d'étanchéité soit effectué afin de s'assurer qu'en cas de fuite d'huile, elle soit effectivement retenue dans la base de l'éolienne.

3.8.2.3. Incidences sur les eaux de surface

Le projet ne prévoit pas la réalisation d'une surface imperméable équipée d'un réseau d'égouttage. Les sols autour des éoliennes vont conserver une capacité d'infiltration équivalente à la situation actuelle hormis au droit des dalles de fondation. La plateforme de travail empierrée gardera une perméabilité suffisante pour ne pas causer de problèmes de

ruissellements. L'alimentation de la nappe, le régime d'écoulement des sources et les captages des environs ne seront pas modifiés.

Les eaux pluviales, après avoir ruisselé sur les parties externes des installations, rejoindront le système d'égouttage ou de drainage le plus proche. En cas de fonctionnement normal, ces eaux de ruissellement ne présenteront aucun risque pour l'environnement (ne contenant pas de polluants provenant des installations).

Rappelons la proximité des éoliennes 2, 5 et 7 avec les ruisseaux du Paradis et du Chessis. Toutes les précautions s'imposent en ce qui concerne la manipulation d'huile et de carburant à ce niveau, tant durant la phase de chantier qu'au niveau de la phase d'exploitation.

3.8.2.4. Gestion rationnelle des ressources naturelles du sol et du sous-sol

L'exploitation du parc éolien ne consommera pas de combustible en phase d'exploitation.

L'économie de combustible utilisé, par rapport à une production identique d'électricité dans les différents types de centrales utilisant du combustible fossile ou nucléaire en Wallonie est présentée au Tableau 3-9. Le calcul est basé sur les données de production d'électricité et de consommation de combustibles en Wallonie en 2005, d'après le rapport de l'ICEDD¹⁵.

Tableau 3-9 : Consommation évitée de combustibles fossiles et nucléaires

Source d'énergie	production électrique en Wallonie sur base de combustibles fossiles et nucléaires	contribution à la production wallonne d'électricité sur base de combustibles fossiles et nucléaires	consommation de chaque combustible fossile ou nucléaire	contribution spécifique de chaque combustible à la production électrique fossile+nucléaire ¹⁶	consommation de combustible fossile/thermique évitée pour 41,8 GWh _e éoliens ¹⁷ (E82 2,0 MW)
	GWh _e		GWh _{th}	Gwh _{th} / GWh _e	GWh _{th}
Nucléaire	23283	76,5%	69800	2,295	96,0
Gaz naturel	5101	16,8%	12000	0,395	16,5
Charbon	808	2,7%	2300	0,076	3,2
Gaz de HF	570	1,9%	2500	0,082	2,0
Fioul	443	1,5%	1500	0,049	1,4
Gaz de cokerie	213	0,7%	1000	0,033	1,4
Total	30418	100,0%	89100	2,929	122,4

D'après les données de l'ICEDD, Bilan énergétique de la Région wallonne en 2005, publié en juin 2007

¹⁵ Institut de conseil et d'études en développement durable, Bilan énergétique de la Région wallonne en 2005, publié en juin 2007

¹⁶ Cette colonne prend en compte non seulement le rendement de chaque filière mais aussi sa contribution à la production électrique en Wallonie sur base de nucléaire ou de combustible fossile en 2005. La lecture de la colonne est donc comme suit : en 2005, pour produire un GWh électrique en Wallonie sur base de nucléaire ou de combustible fossile, il a fallu en moyenne 2,929 GWh thermiques répartis en 2,295 GWh nucléaires + 0,395 GWh de gaz naturel + 0,076 GWh de charbon +

¹⁷ Sur base du modèle le moins productif E 82 2,0 MW pour tenir compte du cas le plus défavorable

En considérant que l'énergie produite par le futur parc éolien se substituera à des modes de production électrique basés sur les combustibles fossiles ou nucléaires, à la mesure de leur contribution respective à la production électrique wallonne, on peut considérer que le parc éolien de Walcourt / Thuin permettra, suivant le modèle d'éolienne retenu, d'économiser annuellement au minimum 122,4 GWh_e thermiques des différents combustibles fossiles et nucléaires.

Il serait bien entendu possible d'étudier quantité d'autres scénarii, si on considère que la contribution du futur parc de Walcourt / Thuin va se substituer préférentiellement à tel ou tel type de combustible fossile / nucléaire. Mais cette analyse détaillée sort du cadre de cette étude.

3.8.2.5. Production de déchets

Mis à part les huiles et chiffons souillés d'huiles issus des opérations d'entretien des éoliennes et leur élimination selon les filières agréées adéquates, l'exploitation du parc éolien ne produira pas de déchet. Si on considère l'ensemble du cycle de vie des machines, des déchets supplémentaires résultant du démantèlement seront générés (béton, acier, matériaux synthétiques, composants électriques...). La majeure partie de ces déchets pourra être recyclée.

Le tableau ci-après présente la production évitée de déchets par rapport à une production identique d'électricité par les moyens de production classiques. La comparaison est réalisée pour l'ensemble des moyens de production électrique de la société Electrabel en Belgique (thermique, nucléaire et renouvelable), en l'absence, à notre connaissance, d'une synthèse de ce type de données pour l'ensemble du parc belge ou wallon. En tant qu'opérateur historique, Electrabel possède une bonne partie du parc thermique belge et la totalité du parc nucléaire. Ses performances environnementales sont donc un bon point de référence.

Tableau 3-10 : Production de déchets évitée

type de déchet	Quantité produite en 2007 par le parc Electrabel en Belgique	Production spécifique du parc Electrabel ¹⁸	Economie annuelle pour 41,8 GWh éolien ¹⁹
cendres volantes*	302 000 tonnes	4,2 tonnes/GWh	175,8 tonnes
déchets radioactifs	272 m ³	0,0038 m ³ /GWh	0,159 m ³

* : les cendres volantes sont des particules de poussières provenant de la combustion de combustibles fossiles.

3.8.2.6. Impact sur le prélèvement d'eaux de surface et d'eaux souterraines

L'exploitation du parc éolien n'entraînera pas de consommation d'eau souterraine ni d'eau de surface. Les modes de production électriques classiques (centrales thermiques et centrales nucléaires) utilisent par contre de grandes quantités d'eau, principalement pour leurs

¹⁸ Source : CWAPE ; rapport annuel 2005

¹⁹ Sur base des données de production du modèle E82 2,0 MW (le moins productif)

systèmes de refroidissement. Ces eaux sont en partie évaporées et en partie rejetées à plus haute température dans le réseau hydrographique.

L'eau utilisée pour le refroidissement dans les centrales électriques wallonnes provient en grande majorité de prélèvements dans les eaux de surface. Des prélèvements dans les eaux souterraines existent également mais représentent une proportion très faible de l'ensemble (moins de 0,1%).

De nombreux types de systèmes de refroidissement existent, et les consommations en eaux peuvent être très variables. La proportion d'eau rejetée et d'eau évaporée est également très variable. Nous nous sommes basés ici sur des valeurs moyennes de consommations spécifiques établies en 2000 pour les centrales SPE et Electrabel, ne disposant pas de données plus récentes.

Le Tableau 3-11 présente un calcul de l'économie d'eau souterraine par rapport à une production identique d'électricité dans les différents types de centrales classiques wallonnes par rapport au nucléaire (Tihange).

Tableau 3-11 : Consommation évitée en eau (principalement eaux de surface)

Filière de production	Consommation spécifique en 2000*	Economie annuelle pour 41,8 GWh éoliens
Thermique	78,7 litres /kWh	3.294.382 m ³
Nucléaire	80,6 litres /kWh	3 373 916 m ³

* Outils de production considérés :

- centrales classiques ELECTRABEL + SPE en 2000 en Wallonie
- centrale nucléaire de Tihange en 2000.

Les consommations d'eau souterraine représentent moins de 0,1 % des consommations spécifiques en eau de refroidissement.

3.8.2.7. Impact sur les rejets thermiques

L'exploitation du parc éolien n'entraînera pas de rejet de charge thermique. Il permet donc une réduction de la charge thermique des eaux de refroidissement rejetées dans les eaux de surface. Le Tableau 3-12 reprend un calcul de cette économie par rapport à une production identique d'électricité dans les centrales thermiques wallonnes.

Tableau 3-12 : Charge thermique évitée

Filière de production*	U.C.P. spécifiques ²⁰	Economie annuelle pour 41,8 GWh éoliens
Thermique	15,7 UCP/GWh	657,2 UCP

* Outils de production considérés : centrales thermiques ELECTRABEL + SPE en 2000 en Wallonie

²⁰ Il s'agit du nombre d'unités de charge polluante lié à la différence de température entre les eaux déversées et les eaux de surface réceptrices, ce paramètre tient compte du volume annuel (m³) des eaux de refroidissement déversées par l'entreprise (Q2), et de l'écart moyen de température exprimé en C° entre l'eau prélevée et l'eau déversée (δt) selon la formule:

$$U.C.P. = \frac{0,2 \times Q2 \times \delta t}{10.000}$$

3.8.3. Effets de la phase de démantèlement

Lors du démantèlement final, les machines seront entièrement démontées et évacuées. Les socles de bétons seront enlevés jusqu'à une profondeur de 2,0 m et recouverts d'une couche de terre arable. La superficie sera préparée pour la production agricole. La remise en état du site contribuera ainsi à la gestion durable du territoire et ne compromettra pas la vocation agricole et pastorale de la zone. Cette phase s'accompagnera d'une production de déchets (béton, métal, matières synthétiques, composants électriques) qui seront recyclés en majeure partie.

3.9. MESURES PRISES PAR LE DEMANDEUR

Un bac de rétention est présent à l'intérieur de la structure des éoliennes. Il est destiné à contenir les fuites éventuelles des huiles (présentes principalement dans la boîte de vitesse éventuelle et du transformateur). En outre, un système de détection des surpressions au niveau des circuits d'huile est présent. Les transformateurs seront soit sans huile soit placés dans un encuvement (constitué par la base du mât de l'éolienne).

L'empierrement des plateformes de travail en zone agricole permettra de préserver la structure du sol et de ne pas compromettre la future réaffectation de la zone à des fins agricoles. Cela permet également de réduire les problèmes de tassement et de ruissellement.

La remise en état de la partie temporaire des zones de montage sera réalisée en fin de chantier.

La remise en état des sites au terme de la période d'exploitation comprendra l'enlèvement des fondations jusqu'à une profondeur de 2,0 m.

Préalablement au travail de chantier, des essais de sol seront réalisés afin de déterminer le type de fondations à concevoir et leur dimension exacte.

3.10. CONCLUSIONS

Le sol et le sous-sol au droit des éoliennes sont constitués de matériaux quaternaires limoneux d'une dizaine de mètres de profondeur recouvrant des matériaux tertiaires et secondaires de nature argilo-sableuse à crayeuse sur des matériaux primaires de nature schisteuse. Ces sols offrent une bonne résistance mais peuvent toutefois présenter des phénomènes karstiques localisés. Une étude géotechnique déterminera la nature des fondations à prévoir en fonction de la portance du sol au droit de chaque éolienne. Aucun risque sismique particulier n'est mis en évidence pouvant compromettre l'implantation des éoliennes.

Peu d'information concernant l'hydrogéologie n'est disponible au droit du site (profondeur, débit, ...). Les limons quaternaires de couverture sont susceptibles de contenir une nappe d'eau superficielle. Celle-ci n'est toutefois pas un aquifère intéressant à exploiter, au contraire de la nappe des terrains calcaires et schisteux du primaire qui ont une importance régionale. Une nappe peut également se former au sein des matériaux crayeux secondaires. Celle-ci sera discontinue de la nappe du primaire par la présence d'une couche d'argiles d'altération. La nappe du bed-rock est considérée comme peu vulnérable vu la profondeur importante des matériaux quaternaires et d'altération.

Le sol au droit du site est limoneux à drainage favorable à localement imparfait. Ces sols sont particulièrement adaptés aux grandes cultures moyennant un drainage local.

Près de 70 captages d'eau en activité sont localisés à moins de 5 km du parc éolien. Le plus proche d'entre eux, destiné à l'élevage, se trouve à moins de 670 m de l'éolienne 6. Aucune prise d'eau active ou inactive de catégorie B n'est recensée actuellement dans un rayon de 3,0 km autour du site.

Le site appartient au bassin versant de la Sambre. La Biesme, un de ses affluents, irrigue la zone de projet et passe à environ 1400 m à l'ouest de l'éolienne 3 dans la direction sud-ouest, nord-est. Le ruisseau du Chessis s'écoule à l'est du projet éolien. Son affluent, le ruisseau du Paradis, prend sa source au lieu-dit Fond Cochat et se jette dans celui-ci à environ 230 m au sud de l'éolienne 2. Le ruisseau du Bief du Moulin s'écoule à l'ouest du projet éolien dans la direction nord et se jette dans la Biesme en aval de Thuillies.

Le chantier entraînera un mouvement de terres. L'ouverture de tranchées, pour la pose des câbles des éoliennes à la cabine de tête et de la cabine de tête au poste d'injection, la construction et l'élargissement des chemins d'accès et la phase de nivellement du terrain au niveau des aires de montages et les fondations, nécessiteront des excavations. Les terres excavées seront utilisées pour la remise en état des zones de montage des éoliennes et pour le nivellement des aires de montage. Le volume de terres excédentaires généré par la phase de chantier du projet éolien de Walcourt / Thuin s'élève à 6 090 m³. Le volume de terres à la charge d'Alternative Green est de 4 730 m³ (la différence est à la charge d'ORES responsable du chantier relatif au câble électrique entre la cabine de tête et le poste d'injection). Ces terres excédentaires seront revalorisées selon l'A.G.W. du 14/06/01.

Les incidences relatives au sol et au sous-sol sont très limitées : elles correspondent à l'excavation du sol naturel sur une superficie d'environ 254 m² par éolienne au niveau des zones d'implantation des éoliennes (fondations). Une compaction réversible sera également

engendrée sous les plateformes de montage (environ 1.350 m² par éolienne). Ces plateformes seront empierrées et remises en état lors du démantèlement final. Tout passage de véhicules lourds ou dépôt même temporaire d'éléments de construction des éoliennes en dehors de ces plateformes est déconseillé. L'éventuel passage de grues au sein des parcelles agricoles sera corrigé par le passage d'un outil de décompactage de type herse, par exemple.

Au niveau des incidences de la phase de chantier, on peut retenir :

- érosion, stabilité et ruissellement: La mise en place de plateformes de travail empierrées et perméables pour les éoliennes implantées sur des terres agricoles permettra de limiter la compaction du sol et le ruissellement.
- rabattement de la nappe d'eau souterraine : Il est fort probable de rencontrer localement une nappe perchée dans les limons, mais les excavations ne devraient pas atteindre le niveau de nappes d'importance régionale plus profondes.
- identification des sources potentielles de contamination :
 - *engins de chantier* : Ces engins peuvent être victimes de fuites ou d'accidents libérant ainsi des hydrocarbures ;
 - *dépôts d'hydrocarbures et de liquides dangereux* : Les quantités et la localisation de ces dépôts sont inconnues mais faibles. Cependant, il n'est pas impossible que des fûts de graisse, une réserve aérienne de carburant pour les engins, peintures, lubrifiants, huiles de décoffrage, adjuvants pour béton et autres substances dangereuses soient temporairement stockées sur le chantier ;
 - *circuit des effluents liquides* : Seules les eaux éventuellement pompées lors des fondations constitueront un effluent liquide.
- Pollution du sol, du sous-sol, des eaux souterraines et des eaux de surfaces : !
Etant donné la présence d'un captage en projet à proximité des éoliennes ainsi que de nombreuses sources, des écoulements accidentels de polluant (identifié ci-dessus) lors du chantier sont susceptibles de porter atteinte au milieu physique.
- Modification du régime hydrique des eaux de surface : !L'accès à l'éolienne 2 se faisant via un chemin d'accès enjambant le ruisseau du Chessis, la phase de chantier comporte le drainage local de celui-ci. Les écoulements d'eau seront localement perturbés et le chantier provoquera la mise en suspension des sédiments.
- Modification du relief
 - Un nivellement de maximum 1,8 m sera nécessaire au pied des éoliennes pour implanter les plateformes de montage en raison de la déclivité du terrain.
 - Un volume excédentaire de 6 090 m³ sera généré par le chantier. Ces terres devront être revalorisées selon l'A.G.W du 14/01/01.

Au niveau des incidences de la phase d'exploitation du parc éolien, on peut retenir :

- incidences sur le sol : A part une modification locale de la structure du sol (compaction), aucune incidence notable ne devrait apparaître sur le sol pour autant que les engins nécessaires aux entretiens ne circulent pas en dehors des plateformes de montage ;
- incidences sur le sous-sol : Aucun impact n'est à suspecter ;
- identification des sources potentielles de contamination :
 - *dépôts d'hydrocarbures* : Les éoliennes contiennent une quantité d'huile variable selon le modèle (environ 500 litres, transformateurs exclus, pour une éolienne comportant une boîte de vitesse). La présence de dispositifs de rétention et de systèmes de surveillance des surpressions au niveau des éléments contenant de l'huile permettent de réduire les risques de

contamination du milieu environnant. Les entretiens et vidanges réalisés constitueront le risque le plus élevé de pollution en fonctionnement normal. C'est seulement en cas d'accident important, rarissime, avec dommages à l'intégrité de la structure, que les huiles sont susceptibles de se répandre dans l'environnement.

- *circuit des effluents liquides* : Seul un dysfonctionnement ou un accident pourrait engendrer une pollution du sol par ruissellement de polluant ou d'eau de pluie contaminée sur la surface externe de l'éolienne ;
- *transformateurs* : les transformateurs seront soit de type «sec », soit placés dans un encuvement, vu la proximité d'un captage en projet destiné à la distribution publique.
- incidences sur les eaux de surface : Etant donné la proximité de l'éolienne 5 à des ruisseaux (min 60 m du ruisseau du Chessis et 140 m du ruisseau du Paradis), tout écoulement d'hydrocarbure est susceptible d'impacter les eaux de surface.

Par rapport à la production des centrales thermiques ou nucléaires, la production d'électricité par le parc éolien permettra de réaliser une économie de combustible et une économie de prélèvement d'eau de surface. De même, le parc éolien permettra d'éviter les rejets thermiques dans les eaux de surface.

3.11. RECOMMANDATIONS

Phase de chantier

Si, en fonction des résultats des études de sol qui seront menées, des fondations profondes de type pieux devaient être réalisées, une attention particulière devra être portée à la mise en place de ces pieux car ils constitueront des voies préférentielles d'infiltration et d'écoulement des liquides dans le sol.

Si des eaux souterraines devaient être pompées lors des excavations, nous recommandons que les eaux soient rejetées dans le système d'égouttage et qu'un séparateur d'hydrocarbure soit mis à disposition en cas de suspicion d'une contamination accidentelle.

Nous recommandons que le drain et les aménagements du ruisseau du Chessis soient correctement dimensionnés et que la stabilité des berges à proximité du site soit assurée.

Les précautions nécessaires devront être prises pour éviter tout écoulement accidentel des liquides potentiellement polluants. Le stockage des produits liquides (huiles notamment) lors du chantier devra être réalisé avec un système de rétention pouvant contenir la totalité du volume du réservoir. L'étanchéité des réservoirs sera contrôlée par un organisme indépendant et une attention toute particulière sera portée à la manipulation des hydrocarbures (remplissage des engins et transport). Des kits d'intervention antipollution devront être présents en permanence sur le chantier, et ce, en quantité suffisante. Si des produits inflammables et toxiques devaient être stockés, ils devraient l'être dans un local spécifiquement prévu à cet effet, constituant de lui-même un encuvement étanche.

Nous recommandons également qu'un test d'étanchéité soit effectué au niveau du système de collecte des eaux pluviales au pied des éoliennes afin de s'assurer qu'aucun liquide polluant ne pourra s'infiltrer dans la nappe.

De manière à prévenir les risques d'érosion ou de glissement de terrain et en fonction de l'état du terrain (humidité, pente locale), nous recommandons l'utilisation de treillis en acier au cas où les véhicules de chantier devraient être amenés à circuler en dehors des plateformes de montage prévues, à moins qu'il s'agisse d'engins adaptés à la circulation sur des terres agricoles. En ce qui concerne le passage éventuel d'une grue de chantier à travers une parcelle agricole, nous recommandons un contrôle de la compaction du terrain après passage et remise en l'état du terrain via le travail d'une herse pour le décompactage .

Les terres excavées de la couche superficielle des fondations des éoliennes seront principalement des terres agricoles. Elles devront donc prioritairement être réutilisées, soit pour des aménagements de parcelles agricoles, soit comme terres de couverture autour de l'éolienne. Les terres contenant une charge caillouteuse plus importante ne pourront convenir à un usage agricole et seront utilisées lors du nivellement. Si des terres de déblais devaient être excédentaires, elles devront être valorisées conformément aux prescriptions de l'AGW du 14/06/2001 relatif à la valorisation des déchets.

Les déchets dangereux, éventuellement générés par le chantier, devront être stockés à l'abri de la pluie et dans des conteneurs sur un sol étanche.

Enfin, nous recommandons que, dans la mesure du possible, les liquides dangereux pour l'environnement (par exemple des huiles de décoffrage) soient remplacés par des produits équivalents plus respectueux de l'environnement (contenant moins de solvants, biodégradables, ...) afin de diminuer les incidences lors d'un écoulement accidentel.

Phase d'exploitation

Nous recommandons que les entretiens soient effectués selon un planning bien établi et en prenant toutes les précautions nécessaires pour éviter un quelconque écoulement d'huile ou d'une autre substance liquide dangereuse pour l'environnement.

Si une anomalie de fonctionnement est détectée, nous recommandons que la ou les éolienne(s) concernée(s) soi(en)t mise(s) à l'arrêt aussi vite que possible.

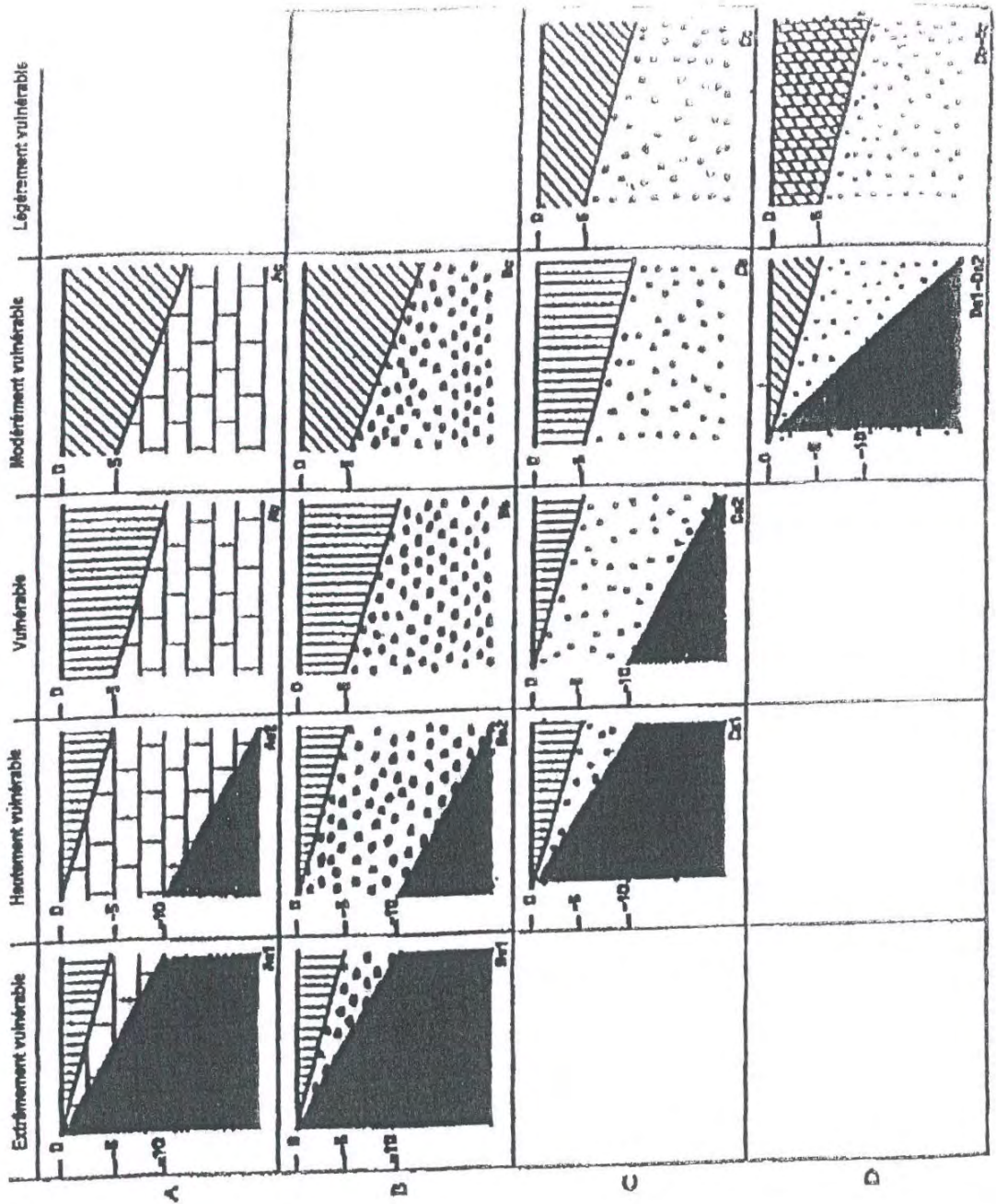
Nous recommandons qu'un suivi des aménagements du système de drainage du ruisseau du Chassis soit réalisé en phase d'exploitation. La stabilité des berges en aval du drain et l'écoulement du ruisseau devront être contrôlés.

ANNEXE 3-1








CARTE GÉOLOGIQUE

ANNEXE 3-2

VULNÉRABILITÉ DES EAUX SOUTERRAINES EN RÉGION FLAMANDE



LÉGENDE

-  Couche limoneuse
-  Couche argileuse
-  Craie, calcaire, grès
-  Gravier
-  Sable
-  Sable fin, moyen ou sable argileux
-  Saturé (eau) (N3)

ANNEXE 3-3

APPROCHE GÉOCENTRIQUE

ANNEXE 3-4

SISMICITÉ DE LA RÉGION DE PROJET

ANNEXE 3-5

RELIEF DE LA ZONE D'ÉTUDE