



Adressé à :

ELIA ASSET S.A.  
Boulevard de L'Empereur, 20  
1000 Bruxelles

# BOUCLE DU HAINAUT - RAPPORT SUR LES INCIDENCES ENVIRONNEMENTALES

Demande de révision du Plan de  
secteur

RÉSUMÉ NON TECHNIQUE

MARS 2026

Personne de contact :

**Pierre-Yves ANCION**  
Directeur d'études  
Tél. +32 (0)2 738 78 73  
[py.ancion@stratec.eu](mailto:py.ancion@stratec.eu)



ACCÉLÉRER LE DÉVELOPPEMENT DURABLE DES TERRITOIRES



## Table des matières

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUCTION _____  | 5  |
| 2. OBJECTIFS ET CONTENU DU RIE _____   | 5  |
| 3. DESCRIPTION DU PROJET DE RÉVISION DU PLAN DE SECTEUR _____  | 6  |
| 3.1. OBJET DE LA RÉVISION DU PLAN DE SECTEUR _____   | 6  |
| 3.2. OBJECTIFS DE LA RÉVISION DU PLAN DE SECTEUR _____   | 8  |
| 3.3. DESCRIPTION DU PROJET SOUS-JACENT DE LIGNE AÉRIENNE ET DE SON CHANTIER _____  | 8  |
| 4. JUSTIFICATION DU PROJET _____   | 10 |
| 4.1. ANALYSE DES BESOINS _____   | 10 |
| 4.2. ANALYSE DES OPTIONS TECHNOLOGIQUES _____  | 14 |
| 5. COMPATIBILITÉ DES OBJECTIFS DU PROJET DE RÉVISION DU PLAN DE SECTEUR AU REGARD DE L'ARTICLE D.I.1 DU CoDT ET D'AUTRES PLANS ET PROGRAMMES PERTINENTS _____      | 19 |
| 6. ALTERNATIVES DU PROJET DE RÉVISION DU PLAN DE SECTEUR _____   | 20 |
| 6.1. ALTERNATIVES RELATIVES AUX POSTES DE RACCORDEMENT POUR LE PROJET _____  | 20 |
| 6.2. ANALYSES DES ALTERNATIVES TECHNOLOGIQUES _____  | 20 |
| 6.3. ANALYSE DE L'ALTERNATIVE PLANOLOGIQUE VISANT L'INSCRIPTION DE LA LIGNE 380kV EN PLACE DES LIGNES EXISTANTES 150kV _____                                       | 23 |
| 6.4. IDENTIFICATION ET MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE DES ALTERNATIVES DE LOCALISATION DU PROJET _____   | 24 |
| 7. EVALUATION DES EFFETS PROBABLES DU PROJET DE RÉVISION _____   | 29 |
| 7.1. URBANISME, BIENS MATÉRIELS ET PATRIMONIAUX _____  | 29 |
| 7.2. PAYSAGE _____   | 31 |
| 7.3. POPULATION ET DOMAINES SOCIAL ET ÉCONOMIQUE _____   | 33 |
| 7.4. MOBILITÉ, TRANSPORT ET AUTRES INFRASTRUCTURES _____   | 36 |
| 7.5. CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES _____   | 37 |
| 7.6. BRUITS ET VIBRATIONS _____  | 40 |
| 7.7. FAUNE, FLORE ET BIODIVERSITÉ _____  | 42 |
| 7.8. GÉOLOGIE ET PÉDOLOGIE _____   | 44 |
| 7.9. HYDROLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE _____   | 46 |
| 7.10. ENERGIE ET CLIMAT _____  | 47 |
| 7.11. QUALITÉ DE L'AIR _____   | 49 |
| 7.12. INCIDENCES TRANSFRONTALIÈRES _____   | 50 |
| 8. MESURES À METTRE EN ŒUVRE POUR ÉVITER, RÉDUIRE OU COMPENSER LES EFFETS NÉGATIFS DU PROJET ET DE SES ALTERNATIVES _____  | 50 |
| 8.1. RECOMMANDATIONS RELATIVES À L'INSCRIPTION DU PROJET DE PÉRIMÈTRE DE RÉSERVATION _____   | 50 |
| 8.2. POINTS D'ATTENTION RELATIFS AU CHANTIER DE MISE EN ŒUVRE, À LA PHASE DE CONCEPTION ET À LA PHASE D'EXPLOITATION D'UNE LIAISON ÉLECTRIQUE AÉRIENNE 380kV _____ | 51 |
| 9. PRINCIPAUX ITINÉRAIRES ALTERNATIFS _____  | 51 |
| 10. ANALYSE DES OPPORTUNITÉS D'ENFOUISSEMENT _____   | 54 |
| 11. MESURES ENVISAGÉES POUR ASSURER LE SUIVI DE LA MISE EN ŒUVRE DU PLAN DE SECTEUR RÉVISÉ _____   | 57 |
| 12. LIMITES DE L'ÉTUDE _____   | 58 |
| 13. CONCLUSION _____   | 58 |

## Liste des acronymes

|       |   |
|-------|---|
| AC    | Alternating current – courant alternatif                  |
| CEM   | Champs Electromagnétiques                                 |
| CoDT  | Code du développement territorial                         |
| COV   | Composés Organiques Volatiles                             |
| DC    | Direct current – courant continu                          |
| EVP   | Equivalent Véhicule Particulier                           |
| GCU   | Guide Communal d'Urbanisme                                |
| GW    | Giga Watt, 10 <sup>9</sup> watts                          |
| HVAC  | High Voltage Alternating Current                          |
| HVDC  | High Voltage Direct Current                               |
| HT    | Haute Tension   |
| kV    | Kilovolt, 10 <sup>3</sup> volts                           |
| LCC   | Line Commutated Converters                                |
| LGV   | Ligne ferroviaire à Grande Vitesse                        |
| PAEDC | Plan d'Action en faveur de l'Énergie Durable et du Climat |
| PdS   | Plan de Secteur   |
| PIP   | Périmètre d'Intérêt Paysager                              |
| PRE   | Périmètre de Reconnaissance Economique                    |
| RIE   | Rapport sur les Incidences Environnementales              |
| SDC   | Schéma de Développement Communal                          |
| SDT   | Schéma de Développement du Territoire                     |
| SGIB  | Site de Grand Intérêt Biologique                          |
| SPW   | Service public de Wallonie                                |
| VSC   | Voltage Source Converters                                 |

## 1. INTRODUCTION

Ce document constitue le résumé non technique des rapports de phase I et de phase II du rapport sur les incidences environnementales (RIE) relatif au projet de révision des plans de secteur de Tournai-Leuze-Peruwelz, Ath-Lessines-Enghien, Mons-Borinage, La Louvière-Soignies et Charleroi en vue de l'inscription d'un périmètre de réservation d'une infrastructure principale de transport d'électricité. L'infrastructure concernée par le projet de révision correspond à la partie wallonne d'une nouvelle liaison électrique à installer entre le poste électrique d'Avelgem et le poste électrique de Courcelles, projet nommé « Boucle du Hainaut ».

## 2. OBJECTIFS ET CONTENU DU RIE

Le présent rapport contient les informations visées dans l'arrêté ministériel du 19 juillet 2023. Il a pour objectif d'identifier, de décrire et d'évaluer les incidences probables de l'inscription du périmètre de réservation projeté et de la possible implantation d'une infrastructure de transport d'énergie en son sein sur les différents domaines environnementaux, sociaux et économiques. Le rapport identifie, décrit et évalue également des alternatives raisonnables à l'inscription de ce périmètre de réservation, compte tenu des objectifs poursuivis et du champ d'application géographique du projet de révision, eu égard aux effets environnementaux, sociaux, et économiques. Le cas échéant, il identifie, à travers des recommandations, les mesures qui devront être envisagées afin d'éviter, de réduire ou encore de compenser ces incidences.

Le RIE, par ses analyses, conclusions et recommandations, permettra à la population, aux autorités et aux acteurs concernés par le projet, d'évaluer les enjeux et conséquences le plus en amont possible de la réalisation du projet de nouvelle liaison électrique, s'il échet.

Les rapports s'intitulent :

- Phase 1 – Introduction et description du projet et de ses alternatives
- Phase 2 – Analyse territoriale globale et évaluation des incidences environnementales du projet de révision du plan de secteur et de ses alternatives
  - Partie 1 : Caractéristiques humaines et environnementales actuelles du territoire concerné et évolution probable ;
  - Partie 2 : Evaluation des incidences environnementales probables de la mise en œuvre du projet de révision et ses alternatives ;
  - Partie 3 : Synthèse des incidences, des recommandations et suivi de la mise en œuvre du projet de révision.

La **Phase 1** comprend l'introduction (**Chapitre 1**) et la description du projet de révision du Plan de secteur (**Chapitre 2**). Cette phase comprend également l'analyse critique, par le chargé d'étude, de la nécessité du projet de liaison électrique (**Chapitre 3**) et de la pertinence du choix technologique pour celle-ci (**Chapitre 4**) ainsi que l'analyse de la compatibilité des objectifs du projet au regard de l'article D.I.1 du CoDT et d'autres plans et programmes (**Chapitre 5**). La Phase 1 identifie ensuite les alternatives raisonnables à l'inscription de ce périmètre de réservation (**Chapitre 6**). La **Phase 2** présente l'analyse territoriale globale, c'est-à-dire l'analyse de la situation de droit et de fait du territoire concerné et de son évolution probable si le projet de révision du Plan de secteur n'est pas mis en œuvre (**Chapitre 1**, en Partie 1) et l'évaluation des incidences environnementales du projet de révision du plan de secteur et de ses alternatives (**Chapitre 2**, en Partie 2). La phase 2 présente enfin une synthèse des incidences, des recommandations et des interactions entre celles-ci (**Chapitre 3**) ainsi qu'un relevé des difficultés rencontrées dans le cadre de l'étude (**Chapitre 4**), tous deux présentés en Partie 3.

### 3. DESCRIPTION DU PROJET DE RÉVISION DU PLAN DE SECTEUR

#### 3.1. Objet de la révision du Plan de secteur

L'objet de la révision du Plan de secteur porte sur l'inscription d'un périmètre de réservation d'une infrastructure principale de transport d'électricité correspondant à la partie wallonne du projet Boucle du Hainaut, entre la frontière régionale (commune de Mont-de-l'Enclus) à proximité du poste électrique d'Avelgem et le poste électrique de Courcelles. Ce projet de révision vise à établir une nouvelle liaison électrique aérienne en courant alternatif d'un niveau de tension de 380 kilovolts (kV) et d'une capacité de transport de 6 Gigawatts (GW).

A l'issue de diverses études préalables, le projet de périmètre de réservation a été défini et présenté dans le dossier de base déposé par courrier daté du 4 janvier et reçu au cabinet du ministre Borsus le 6 janvier 2021. Le projet de périmètre présente une longueur totale de 84,8 km et une largeur de 200 m (avec 2 secteurs particuliers où cette largeur est supérieure, dans des zones de changement de direction). Il s'inscrit sur 14 communes de la Région wallonne dans la province de Hainaut, à savoir : Mont-de-l'Enclus, Celles, Frasnes-Lez-Anvaing, Leuze-en-Hainaut, Ath, Chièvres, Brugelette, Lens, Soignies, Braine-le-Comte, Ecaussinnes, Seneffe, Pont-à-Celles, Courcelles.

Afin de faciliter son analyse, le projet de périmètre de réservation est scindé en 10 tronçons détaillés et illustrés par le tableau et la figure qui suivent.

**Tableau 1 : 10 tronçons (I à X) du périmètre de réservation**

| Tronçon | Longueur [km] | Communes concernées et longueur traversée                            |
|---------|---------------|--|
| I       | 6,12          | Mont-de-l'Enclus (3,98 km)<br>Celles (2,15 km)                       |
| II      | 6,96          | Mont-de-l'Enclus (0,40 km)<br>Frasnes-Lez-Anvaing (6,56 km)          |
| III     | 10,64         | Frasnes-Lez-Anvaing (3,92 km)<br>Leuze-En-Hainaut (6,73 km)          |
| IV      | 6,29          | Leuze-En-Hainaut (1,61 km)<br>Ath (4,68 km)                          |
| V       | 8,13          | Ath (1,21 km)<br>Chièvres (5,21 km)<br>Brugelette (1,72 km)          |
| VI      | 13,77         | Brugelette (5,63 km)<br>Lens (3,76 km)<br>Soignies (4,38 km)         |
| VII     | 6,83          | Soignies (6,16 km)<br>Braine-Le-Comte (0,68 km)                      |
| VIII    | 7,87          | Braine-Le-Comte (3,69 km)<br>Ecaussinnes (4,19 km)                   |
| IX      | 8,59          | Ecaussinnes (2,17 km)<br>Seneffe (6,43 km)                           |
| X       | 9,30          | Seneffe (4,26 km)<br>Pont-à-Celles (4,75 km)<br>Courcelles (0,29 km) |

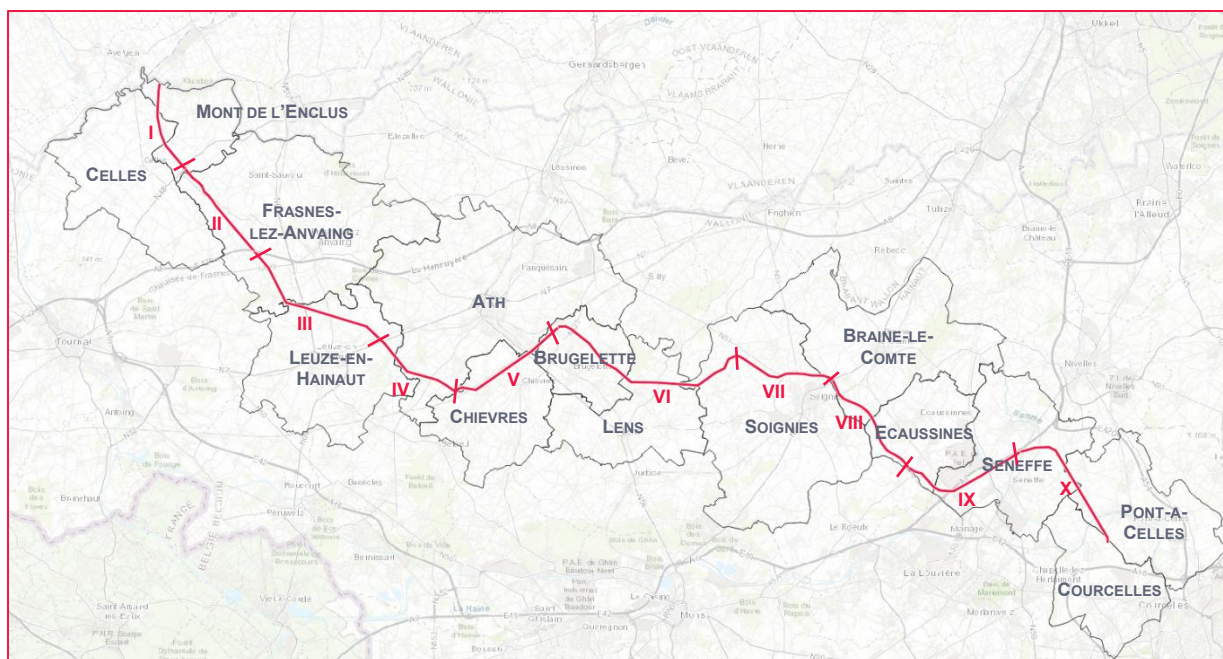


Figure 1 : Schéma du projet de périmètre de réservation et de ses tronçons

Au niveau du territoire, sur les 30 premiers kilomètres depuis la frontière régionale, le projet de périmètre de réservation suit une ligne haute tension existante de 150 kV jusqu'à la ligne de chemin de fer n°1 (ligne TGV Halle – Esplechin) à hauteur de Tongre-Notre-Dame<sup>1</sup>. Il longe alors la ligne TGV vers le Nord-Est sur 8,6 km jusqu'au Nord de Attre (commune de Brugelette) et bifurque vers le Sud-Est pour longer, sur 4 km, une liaison électrique 70 kV existante entre la gare TGV d'Ath et Lens. Le projet de périmètre de réservation quitte la zone de la liaison 70 kV à hauteur de Gages et bifurque vers l'est pour rejoindre la N57 qu'il longe sur 18 km en passant au Nord de Soignies jusqu'à rejoindre l'autoroute E19 à hauteur de Familleureux. Il longe ensuite l'autoroute E19 (et une ligne haute tension existante de 150 kV) pour rejoindre la ligne haute tension existante de 380 kV reliant les postes de Bruegel et Courcelles. Le périmètre la longe vers le Sud-Est sur environ 7 km pour finalement rejoindre le poste de Courcelles.

En termes d'affectations au Plan de secteur, le projet de périmètre de réservation comprend un peu plus de 1700 hectares, dont :

- 91% sont repris en zone agricole au plan de secteur,
- 4,7% en zones forestières et d'espaces verts,
- 1,6% en zone d'habitat à caractère rural
- et 1% en zone d'activité économique mixte<sup>2</sup>.

La demande porte sur l'ajout d'un périmètre de réservation en surimpression aux affectations actuelles du plan de secteur, aucune modification d'affectation n'est donc prévue.

<sup>1</sup> Il est à noter que cette ligne aérienne 150 kV arrive en fin de vie et qu'Elia a obtenu toutes les autorisations nécessaires à son remplacement par une liaison souterraine à court terme.

<sup>2</sup> Les autres affectations concernées sont les dépendances d'extractions (0,5%), les parcs (0,4%), les services publics et équipements communautaires (0,3%), les plans d'eau (0,2%), l'habitat (0,1%), les zones non affectées (0,04%) et les activités économiques industrielles (0,04%).

### 3.2. Objectifs de la révision du Plan de secteur

Selon le dossier de base joint à la demande de révision du Plan de secteur, le projet de révision vise l'inscription d'un périmètre de réservation qui permettra la réalisation d'une infrastructure qui rencontrera simultanément les objectifs suivants :

- Assurer l'accès compétitif et abordable à l'électricité ;
- Augmenter la capacité d'accueil des énergies renouvelables (et donc augmenter la part d'énergie verte dans la consommation électrique belge et wallonne) ;
- Soutenir l'attractivité économique de la Wallonie, plus spécifiquement dans le Hainaut ;
- Fiabiliser l'approvisionnement électrique pour les consommateurs (particuliers et entreprises).

### 3.3. Description du projet sous-jacent de ligne aérienne et de son chantier

La figure ci-dessous présente les différents éléments d'une liaison aérienne à haute tension sur un pylône. Les pylônes sont les supports dont la partie supérieure soutient mécaniquement les conducteurs sur des consoles par l'intermédiaire d'isolateurs. Le réseau à haute tension en courant alternatif est triphasé. Chaque terre (circuit) comporte donc 3 phases, elles-mêmes décomposées en un ou plusieurs sous-conducteurs. Enfin, le câble le plus haut est le câble de garde qui sert à protéger les conducteurs de phase contre la foudre et à évacuer son énergie vers la terre via la structure métallique du pylône.

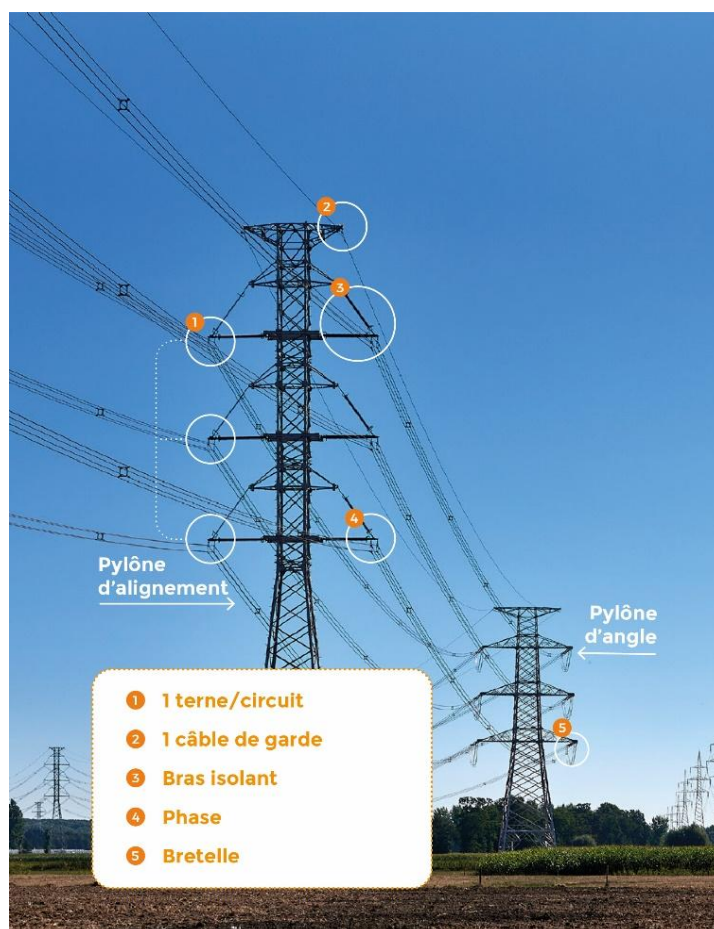


Figure 2 : Description d'un pylône et de ses composants (source : Dossier de base)

## Résumé non technique

Pour le projet Boucle du Hainaut, les pylônes présenteront une hauteur de 50 à 60 m et seront espacés les uns des autres de 320 à 480 m, avec une portée moyenne maximale de 400 m. Ils comporteront tous 2 ternes de 3 phases et 2 câbles de garde. En Belgique, ce type de projet est réalisé avec des pylônes en treillis compact (modèle repris sur la figure ci-dessus). Il existe plusieurs types de pylônes le long d'une ligne selon leur fonction, du plus simple (pylône d'alignement) aux plus robustes permettant de résister à la présence d'angle (pylône d'angle) ou de tractions potentielles plus fortes (pylône d'arrêt, pylône d'extrémité).

Dans le cadre du présent rapport, le modèle treillis compact sera généralement considéré pour illustrer les incidences potentielles de la mise en œuvre d'une ligne. Le choix définitif concernant le type de pylônes pour le projet fera toutefois l'objet d'études ultérieures telles que l'étude d'incidences associée à la future demande de permis d'urbanisme pour la construction de la ligne haute tension.

Le chantier de mise en œuvre d'une telle infrastructure électrique est réalisé par cantons de 3 à 4 km comprenant une dizaine de pylônes. Pour chacun d'eux, le phasage général se déroule comme suit :

- Travaux de préparation (~2 mois/canton) : mise en place des accès carrossables, de portiques de protection et des zones de chantier au pied des pylônes projetés. Une zone de chantier est aménagée au pied de chaque pylône projeté et consiste en une superficie d'environ 50 x 50m de tôles, qui permettra la stabilité des engins de chantier lors du montage du pylône ;
- Travaux de génie civil (~4 mois/canton) : terrassement et coulage des fondations ;
- Assemblage et montage du pylône (~4 mois/canton) : assemblage mécanique des composants des pylônes au sol et montage à l'aide d'une grue (Figure 3) ;
- Tirage des conducteurs (~2 mois/canton) : Tirage et fixation des conducteurs aux pylônes à pied ou à l'aide d'hélicoptère / drone ainsi que de tireuses et freineuses.
- Mise en service de la ligne : vérification générale de la ligne ;
- Travaux de démobilitation : démontage des portiques, accès et zones de chantier
- Etat des lieux de sortie et indemnités des éventuels dégâts.



Figure 3 : Assemblage et montage d'un pylône treillis (source : Elia)

L'ensemble de ces étapes a lieu de manière séquentielle pour chaque pylône, mais elles se déroulent de façon simultanée pour plusieurs pylônes au cours du chantier global pour un canton. La durée de chantier par canton entier est d'environ 12 mois. Le chantier se déroule également simultanément pour plusieurs cantons de sorte que la durée totale du chantier pour la mise en œuvre du projet de ligne aérienne est estimée à environ 3 ans.

L'essentiel des interventions de chantier a lieu sur les zones d'implantation de pylônes. Il n'y a pas d'intervention entre deux pylônes à l'exception de la mise en place et démontage des protections et du tirage des conducteurs.

Lors du surplomb d'une zone forestière par la ligne, une distance de sécurité entre les arbres et les conducteurs doit être maintenue, des élagages ainsi que des coupes étagées voire à blanc seront donc potentiellement nécessaires.

## 4. JUSTIFICATION DU PROJET

Dans le cadre du RIE, le chargé d'étude a réalisé une vérification de la pertinence des besoins en infrastructures et des options technologiques existantes. Pour ce faire, le chargé d'étude s'est adjoint le soutien technique d'experts externes. Le chapitre relatif à l'analyse des besoins du projet a été relu par le professeur Pierre Henneaux<sup>3</sup>. Le chapitre relatif aux options technologiques a fait l'objet d'une relecture par le professeur Roberto Benato<sup>4</sup>. Leur analyse technique permettant de valider le contenu de ces chapitres a été intégrée au texte du rapport complet de Phase 1 sous la forme d'encadrés insérés à la suite des paragraphes tirant des conclusions relatives aux besoins et à la technologie du projet.

De nombreuses études préalables concernant la nécessité de l'infrastructure, le tracé et les options technologiques pour la liaison ont été réalisées en amont de l'établissement du projet de périmètre de réservation. Afin d'en vérifier la pertinence, deux études supplémentaires ont été commandées par le ministre de l'Aménagement du Territoire, Willy Borsus, et réalisées par des consultants indépendants : Jing Dai et Menelika Bekolo Mekomba. L'analyse des besoins et des options technologiques s'est notamment basée sur ces études. Ces deux analyses sont synthétisées dans les titres suivants.

### 4.1. Analyse des besoins

Ce chapitre décrit d'abord le réseau électrique belge et présente les principes fondamentaux de son fonctionnement et développement. Le chapitre rappelle ensuite les différents objectifs climatiques et présente les changements qu'ils impliquent pour le secteur énergétique. Enfin, il identifie les faiblesses du réseau électrique belge en lien avec le projet Boucle du Hainaut et vérifie les besoins du projet.

#### 4.1.1. LE RÉSEAU BELGE ET SON DÉVELOPPEMENT

Les réseaux électriques sont un ensemble d'infrastructures électriques transportant l'énergie électrique des sites de production vers les sites de consommation. Au sein du réseau européen, le réseau de transport d'électricité belge est composé de différents niveaux de tension, 30 kV, 36kV, 70kV, 110kV, 150 kV, 220 kV et 380 kV. Le réseau électrique 380 kV, le niveau de tension le plus élevé du backbone

---

<sup>3</sup> Le professeur Henneaux de l'école polytechnique de l'Université Libre de Bruxelles est docteur ingénieur civil et il a obtenu son doctorat en Sciences de l'Ingénieur et Technologie à l'ULB en 2013, avec une thèse sur l'évaluation probabiliste du risque de black-out dans les réseaux électriques.

<sup>4</sup> Mr. Benato est ingénieur en génie électrique, dispose d'un doctorat en analyse des systèmes électriques et est professeur au département de génie industriel de l'université de Padoue, en Italie.

## Résumé non technique

(réseau de transport principal), est considéré comme la colonne vertébrale du réseau dès lors qu'il permet d'acheminer un flux important d'énergie en limitant les pertes énergétiques dans les installations de transport. Le réseau de transport électrique assure également les interconnexions avec le réseau de transport européen (pour l'importation et l'exportation d'électricité) et avec les parcs éoliens offshore situés en mer de Nord (pour rapatrier l'énergie renouvelable sur le continent).

La Figure 4 présente un aperçu du réseau de transport haute tension 380 kV et 220 kV belge et y localise le projet Boucle du Hainaut.

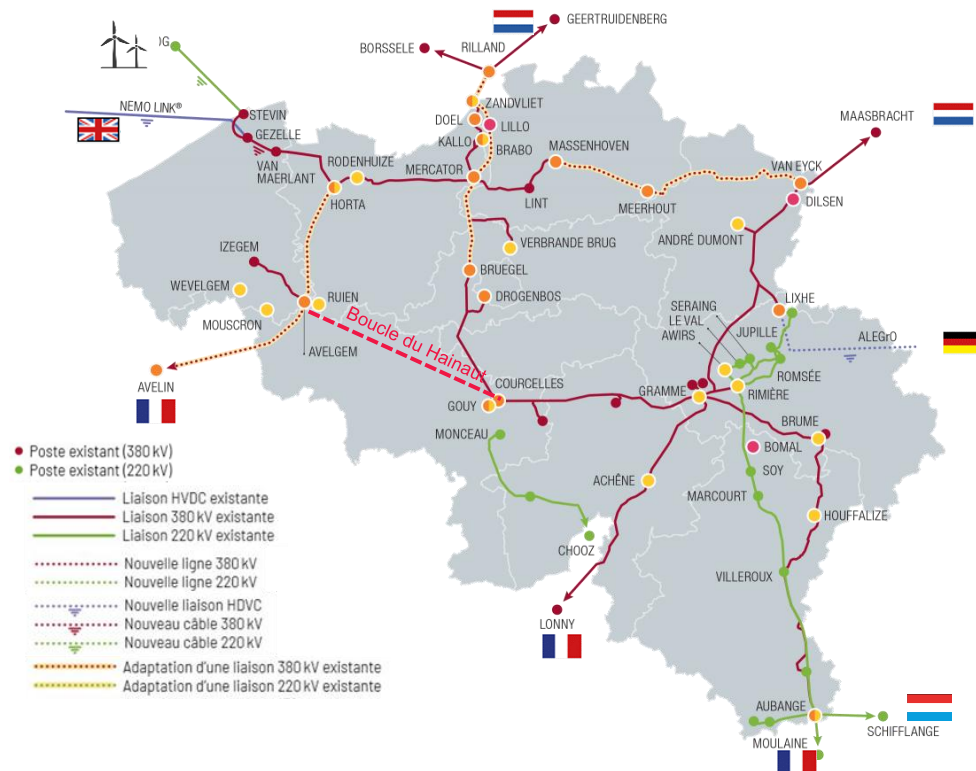


Figure 4: Localisation du projet Boucle du Hainaut sur la carte du réseau 380 kV et 220 kV (source : Elia)

Le bon fonctionnement du système électrique nécessite un équilibre entre la production et la consommation à tout instant. Pour être fiable, le système doit respecter une valeur fixe de fréquence, qui est de 50 Hertz en Europe. Si l'équilibre se rompt alors la fréquence s'écarte de cette valeur, ce qui entraînerait des déconnexions d'infrastructures majeures, engendrant une panne d'électricité pour une partie voire l'entièreté du territoire (blackout). Afin de s'assurer de l'équilibre du système sur le long terme, la planification du réseau de transport vise à développer le réseau selon les prédictions de besoins de consommation et de production futurs.

Dans ce contexte, une imposition européenne<sup>5</sup> prévoit un critère de conception devant être respecté lors du développement du réseau électrique : le critère N-1 est un critère de conception. La situation N-1 équivaut à la perte d'un élément de transport ou de production sur un réseau électrique due à un incident ou aux opérations de maintenance. Un réseau robuste doit être capable de supporter cette perte et de garantir à tout moment la sécurité de l'approvisionnement afin d'éviter des déconnexions en cascade pouvant potentiellement conduire à une perte totale du réseau électrique interne ou sur d'autres réseaux interconnectés. En cas de perte d'un élément de transport, le réseau doit donc être en

<sup>5</sup> Règlement (UE) 2017/1485 de la commission du 2 août 2017 établissant une ligne directrice sur la gestion du réseau de transport de l'électricité. Article 32.

mesure de transporter l'électricité par un chemin alternatif et de maintenir l'alimentation des points de consommation.

#### 4.1.2. OBJECTIFS CLIMATIQUES ET TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

La transition énergétique qu'impose l'atteinte des objectifs climatiques fixés aux échelles mondiale (Accord de Paris), européenne (Green Deal, Clean Energy Package, Plan RePower EU) et nationale (Plan National intégré Energie Climat Belge 2021-2030) nécessite d'importantes modifications du secteur énergétique. Elle implique d'une part l'électrification de la société et d'autre part l'augmentation de la production d'énergie renouvelable. Initiée en réponse aux divers enjeux et objectifs climatiques, la transition énergétique s'est vue accélérée en raison de la crise géopolitique et de l'augmentation du prix de l'énergie qui peut en résulter.

L'électrification de l'économie et de la société consiste à remplacer les énergies fossiles par des énergies décarbonées afin de diminuer les émissions de gaz à effet de serre. Les tendances relatives à la consommation énergétique comprennent donc une augmentation importante de la part de l'électricité et de l'énergie renouvelable dans le mix énergétique. En particulier, une forte augmentation de l'électrification des secteurs résidentiel (chauffage), de la mobilité et industriel est attendue dans les années à venir. En parallèle, une tendance à la réduction de la consommation d'énergie globale est également attendue. Cette baisse s'explique d'une part par la sobriété énergétique et d'autre part par l'amélioration de l'efficacité énergétique.

Afin d'augmenter la part de la consommation en énergie provenant des énergies renouvelables, la Belgique a pour projet de continuer à augmenter sa production tant sur terre (éoliennes et photovoltaïque) qu'en mer (développement du parc éolien en mer du Nord). Sur terre, l'application du Plan National Energie-Climat nécessite une croissance pour l'énergie solaire de 11 GW en 2024 à environ 20,9 GW en 2035 et pour l'énergie éolienne onshore d'approximativement 3,4 GW en 2024 à plus de 7,6 GW en 2035<sup>6</sup>. En mer, la création de nouveaux parcs éoliens augmentera la production de 2,3 en 2021 à 4,4 GW d'ici 2032 et 5,8 GW à plus long terme (calendrier incertain à ce stade).

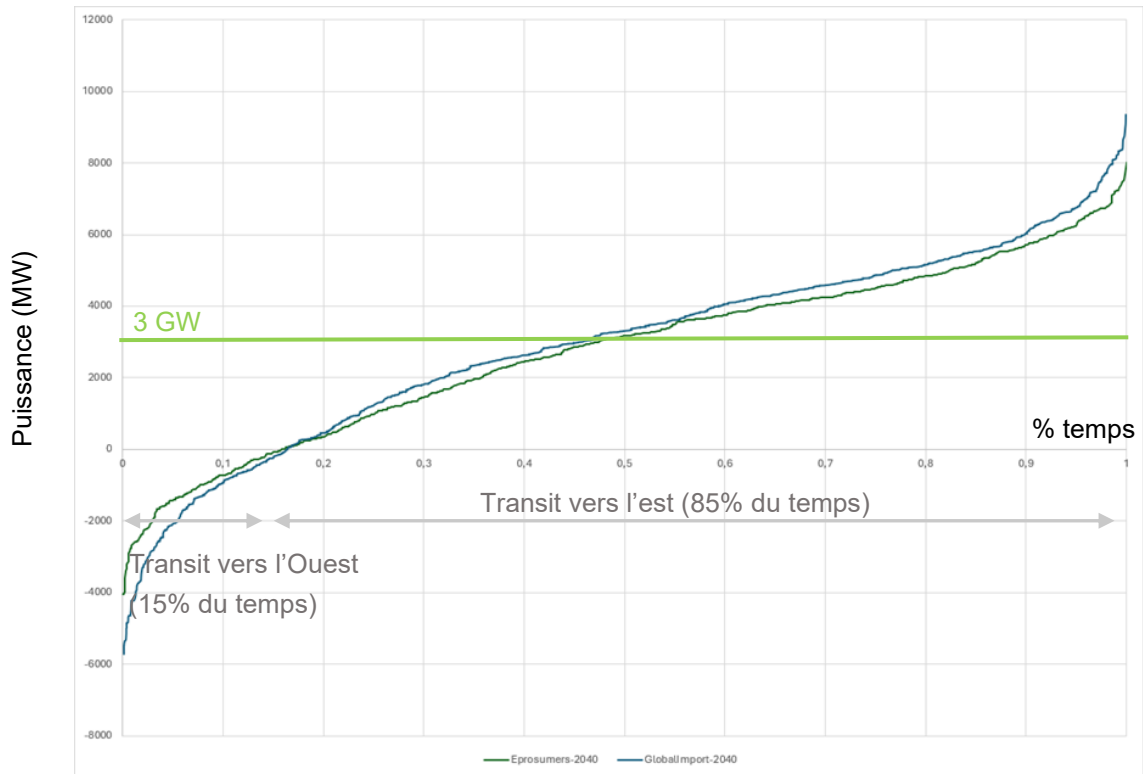
#### 4.1.3. FAIBLESSES DU RÉSEAU JUSTIFIANT LE PROJET BOUCLE DU HAINAUT

Le réseau électrique présente 3 faiblesses principales justifiant le projet Boucle du Hainaut :

- 1. La liaison Horta-Mercator est saturée :** La liaison Horta-Mercator est l'unique liaison du réseau belge reliant l'Ouest au centre du pays. A elle seule, cette liaison assure le transport de l'électricité provenant des parcs éoliens en mer et des interconnexions Ouest (France et Grande-Bretagne) vers le centre du pays. Cette liaison est composée de deux circuits avec chacun une capacité de 3 GW, soit une capacité totale de 6 GW (et une capacité de 3 GW en situation N-1). Les prévisions des flux d'Ouest en Est à l'horizon 2040, révèlent que pour près de 50% du temps, ce flux est supérieur à 3 GW, soit la capacité maximale en N-1 de la liaison Horta-Mercator (situation de saturation) et pour environ 10% le flux est supérieur à 6 GW (capacité maximale de la liaison), et pourrait atteindre des pics autour de 8 à 9 GW. En conclusion, la configuration actuelle du réseau ne permet pas de répondre aux besoins d'échange Ouest-Est à venir. Pour permettre de tels échanges tout en répondant aux critères de conception, une liaison supplémentaire est nécessaire.

---

<sup>6</sup> Selon le scénario « Established Policies » du Plan de développement Fédéral 2026-2036



**Figure 5: Projections à l'horizon 2040 des flux d'Ouest en Est (source : Renseignements fournis par Elia dans le cadre de l'analyse des experts indépendants)**

La saturation de cette liaison limite la réponse aux besoins d'échanges Ouest-Est, tels que le rapatriement des énergies renouvelables mais également le transport d'électricité à travers les interconnexions avec les pays voisins. Une limitation de ces interconnexions impliquerait des conséquences négatives sur la sécurité d'approvisionnement et sur la cohérence des prix (lié au risque de divergence des prix en cas de transferts complexes entre la Belgique et les pays voisins).

2. **Le réseau électrique belge est insuffisamment maillé :** Entre les parties Ouest et Est, le réseau électrique de transport belge est un réseau en arborescence dès lors qu'il n'est pas maillé entre ces deux zones. En effet, il n'existe qu'une seule liaison entre les postes Mercator (est) et Horta (Ouest). La sécurité des réseaux en arborescence est moindre dès lors qu'un incident sur une liaison ou sur l'un des deux postes qu'elle relie pourrait causer la coupure d'alimentation de l'ensemble des postes et charges reliés à cette liaison. Pour la liaison Horta-Mercator plus spécifiquement, un incident causant la perte partielle ou totale de la ligne entraînerait la diminution du transit entre la France et la Belgique, la séparation du réseau belge en deux parties et le report des échanges sur les autres liaisons d'interconnexion. Ces risques d'instabilité, voire de séparation de système à l'échelle européenne constituent des risques trop importants tant à l'échelle belge qu'européenne. L'installation d'une seconde liaison entre l'est et le centre de la Belgique est donc nécessaire. Elle permettra de créer un maillage plus stable et plus robuste qui sera d'autant plus nécessaire au regard de l'évolution attendue du transit de l'Ouest vers l'Est du pays et de l'Europe. Le maillage permettra aux deux liaisons parallèles de se soutenir mutuellement en cas d'incident ou d'entretien sur le réseau, augmentant la fiabilité et la stabilité de celui-ci.
3. **Le réseau local 150kV dans le Hainaut arrive également à saturation :** Essentiellement alimenté par un réseau électrique 150kV, le Hainaut voit son réseau local arriver à saturation

également, en raison de l'augmentation de la charge attendue. Cette augmentation de la charge dans la province résulte de l'accroissement de la charge de plusieurs industries qui y sont installées et dont le potentiel d'électrification est important ainsi que de la capacité réservée par les data centers. À terme, compte tenu de l'évolution de la charge attendue, un risque d'impossibilité de raccordement de nouveaux acteurs n'est pas exclu. Pour éviter que le réseau électrique ne soit un frein au développement économique de la province du Hainaut, il est important de le développer en conséquence, en augmentant la capacité de charge via la création d'une nouvelle injection dans un poste haute tension. La Boucle du Hainaut permettrait ce renforcement via la création de repiquages<sup>7</sup> sur la nouvelle liaison.

#### 4.1.4. CONCLUSION CONCERNANT LES BESOINS DU PROJET

Dans un contexte d'augmentation de l'électrification de la société et de la production d'énergies renouvelables, il est important de dimensionner correctement le réseau électrique belge en anticipant ce qui est à venir sur base de nombreuses simulations et d'hypothèses de consommation et de production. Au terme de la présente analyse, le chargé d'étude conclut **qu'il est nécessaire d'ajouter une ligne de 6 GW en N et 3 GW en N-1 entre Avelgem et Courcelles**, en accord avec les conclusions d'Elia et des experts indépendants Bekolo et Dai. En plus de soulager la liaison Horta-Mercator, cette liaison permettra de rapatrier l'énergie renouvelable produite par les éoliennes offshores contribuant à la décarbonation du réseau belge, de remédier à la saturation attendue sur le réseau 150 kV du Hainaut et de maintenir la cohérence des prix à l'échelle européenne.

## 4.2. Analyse des options technologiques

### 4.2.1. LES TECHNOLOGIES ENVISAGEABLES

Les technologies permettant d'établir les liaisons électriques se distinguent entre :

- Le **courant alternatif** (AC ou HVAC) est un flux électrique circulant dans un sens puis dans un autre. La fréquence du courant alternatif est mesurée en hertz (Hz). Elle représente le nombre de changements de sens effectués par le courant en une seconde. Le réseau électrique européen (et donc belge) est basé sur le courant alternatif d'une fréquence de 50Hz. Le réseau de transport AC est triphasé, ce qui signifie que chaque circuit comprend trois phases ;
- Le **courant continu** (DC ou HVDC) est un flux électrique au sein duquel les électrons circulent dans la même direction (du pôle négatif vers le pôle positif). Le réseau DC est biphasé, ce qui signifie que chaque circuit comprend deux phases, chacune composée de plusieurs sous-conducteurs. Ce courant nécessite d'être converti en courant alternatif, via des stations de conversion.

Pour le projet Boucle du Hainaut, les options technologiques envisageables<sup>8</sup> au sein de ces deux types de courant sont :

---

<sup>7</sup> Un repiquage consiste à connecter un poste haute tension en le reliant à une liaison haute tension passant à proximité de celui-ci.

<sup>8</sup> Les autres options telles que le Gas Insulated Line (GIL), les supraconducteurs et le transport d'hydrogène n'ont pas été retenues dans le cadre de l'analyse en raison d'un manque de maturité. De même, les stations de conversion LCC n'ont pas été considérées au regard des contraintes techniques qu'elles représentent.

## Résumé non technique

- La ligne aérienne : composée de conducteurs aériens soutenus par des pylônes pouvant supporter plusieurs circuits ;
- La liaison souterraine (avec station de conversion VSC si en courant continu) : composée de câbles, équivalents des conducteurs des lignes aériennes, additionnés d'une couche isolante.



Figure 6 : Illustration des technologies de liaisons aériennes (à gauche), de câbles souterrains (à droite).  
(Source : Etude technologique, Elia, février 2019).

La figure ci-dessous présente les options technologiques envisageables et évaluées dans l'analyse qui suit.

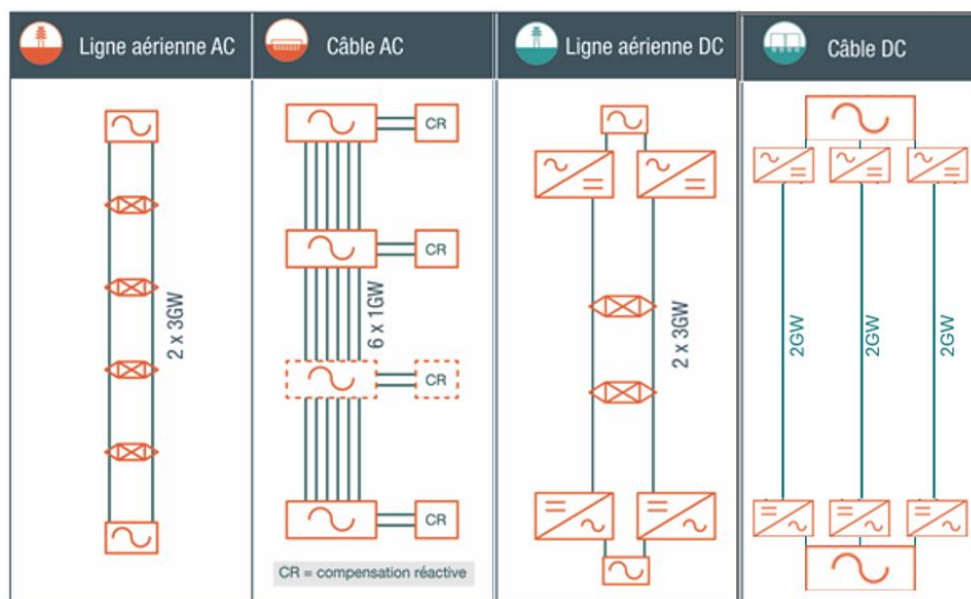


Figure 7 : Options technologiques évaluées dans le cadre du projet Boucle du Hainaut. (Source : Etude technologique, Elia, février 2019 et mise à jour 2025).

### 4.2.2. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES, ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES DES SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES

Les critères techniques, économiques et environnementaux des différentes options technologiques sont synthétisés ci-dessous.

#### 4.2.2.a. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

La technologie de **ligne aérienne AC** se compose d'une ligne aérienne de 2 ternes (circuits) de 3 GW et représente un type de liaison mature, fiable et disponible. Elle présente des probabilités de défaillance inférieures aux autres technologies, des probabilités de rupture de pylônes acceptables, un temps de réparation limité (de l'ordre de 24 heures) et des possibilités simples de repiquages. La **ligne aérienne DC** se compose d'une ligne aérienne de 2 circuits de 3 GW et de 2 stations de conversion VSC aux extrémités de la liaison. Les probabilités de défaillance et temps de réparation de la ligne DC sont supposés similaires à une ligne AC auxquels s'ajoutent ceux relatifs aux stations de conversion (plus élevés).

En ce qui concerne les liaisons souterraines, en courant alternatif, les pertes au niveau des câbles génèrent de la chaleur. Or, l'échauffement des câbles détériore leur efficacité, ce qui nécessite d'une part de les éloigner les uns des autres et d'autre part d'y limiter le courant (et donc la puissance). De plus, les câbles AC génèrent une grande quantité d'énergie réactive devant être compensée. Cette compensation peut être effectuée par des réacteurs shunt, installés le long de la liaison. En courant continu, les câbles DC génèrent moins de chaleur et pas d'énergie réactive. Les câbles peuvent donc être disposés à proximité les uns des autres et la liaison ne nécessite pas de réacteurs shunt.

La **liaison souterraine AC** se compose de 6 circuits d'1 GW. Les probabilités de défaillance sont également acceptables (bien que légèrement plus élevés que celles d'une ligne aérienne). En revanche, le temps de réparation est plus long que pour l'aérien (25 jours en moyenne). En courant alternatif, les pertes au niveau des câbles génèrent de la chaleur qu'il est difficile d'évacuer en souterrain. Or, l'échauffement des câbles détériore leur efficacité, ce qui nécessite d'une part de les éloigner les uns des autres et d'autre part d'y limiter le courant (et donc la puissance). De plus, la combinaison des câbles et des réacteurs shunt génère des phénomènes (tels que des fréquences harmoniques et des phénomènes transitoires) susceptibles de compromettre la stabilité de réseau. L'ensemble de ces contraintes limitent à quelques kilomètres la distance de liaison souterraine AC pouvant être réalisée.

La **liaison souterraine DC** se compose de 3 connexions de 2 GW (pour un total de 6 GW) et de 3 stations de conversion VSC aux deux extrémités de la liaison. Les probabilités de défaillance et temps de réparation sont supposés similaires à une liaison souterraine AC auxquels s'ajoutent ceux relatifs aux stations de conversion (plus élevés).

D'un point de vue technique, le choix de la technologie de liaison en courant continu (**ligne aérienne DC ou liaison souterraine DC**) n'a pas d'impact spécifique sur l'exploitation du réseau. En revanche, les stations de conversion présentent certaines limites. En particulier, les stations HVDC présentent des risques liés :

- aux contrôles actifs : en cas de défaillance d'une liaison AC en parallèle, la puissance n'est pas automatiquement redistribuée par l'intermédiaire de la liaison DC. Le flux électrique de la liaison DC doit être contrôlé de manière active. Tout dysfonctionnement augmente le risque de surcharge voire de panne dans le réseau, ce qui met en péril le respect du critère N-1 ;
- à de possibles phénomènes de résonance ;
- à une plus grande complexité de reconstruction du réseau en cas d'incident (black-out).

De plus, la technologie DC nécessite la mise en place de connexions parallèles pour atteindre les 6 GW, ce qui présente un risque lié à la robustesse et stabilité du réseau. Si les deux liaisons comprennent des conducteurs ou des stations de conversion issus du même fournisseur, il existe un risque de défaut de mode commun, en raison de la même erreur dans les connexions parallèles, ce qui peut entraîner une perte soudaine de tout le corridor voire impliquer des phénomènes de défaillance en cascade à

plus large échelle sur le réseau belge et européen. A l'inverse, si les fournisseurs sont différents, le risque de défaut commun est évité, mais cela implique des risques de fonctionnement instable liés aux interopérabilités des systèmes de contrôle des connexions qui doivent être coordonnés et compatibles.

Enfin, un repiquage le long d'une liaison DC s'avère plus complexes à mettre en place car il nécessite une station de conversion de type multi-terminal, qui manque de maturité et de flexibilité à ce jour.

### **4.2.2.b. CARACTÉRISTIQUES ÉCONOMIQUES**

Les coûts d'investissement pour la mise en place de la ligne sont moins importants pour la ligne aérienne AC. Ces coûts sont 4 à 6 fois supérieurs pour une liaison souterraine AC, 8 à 9 fois supérieurs pour une ligne aérienne DC et 10 à 11 fois supérieurs pour une liaison souterraine DC.

La ligne aérienne AC présente également des **coûts d'entretien et des coûts de perte réseau** plus faibles en comparaison aux technologies DC. Les coûts liés aux pertes des câbles AC sont environ deux fois plus faibles que ceux des lignes aériennes AC (hors pertes liées à la puissance réactive).

### **4.2.2.c. CARACTÉRISTIQUES ENVIRONNEMENTALES**

L'**occupation du sol** durant le chantier se concentre sur les zones d'implantation des pylônes (50m x 50m) pour les lignes aériennes tandis que les technologies souterraines AC et DC nécessitent respectivement une zone de 70 m et 64 m de large tout le long du tracé, impliquant des nuisances pour les sols et leur biodiversité ainsi que pour les zones exploitées traversées.

En phase d'exploitation, les technologies aériennes impliquent une occupation du sol permanente au niveau des pylônes de l'ordre de 20 x 20 m. Pour les technologies souterraines, la contrainte est importante car elles ne permettent plus la construction de bâtiment, l'empilage de matériaux et la plantation de végétation à racines profondes sur la zone surplombant les câbles (zone de 18m de large en AC et 12m en DC). Pour les câbles souterrains AC, des puits d'inspection doivent être installés tous les 1000 m. De plus, les stations de conversion des technologies DC occupent des superficies importantes représentant un total de 24 ha. De même, les réacteurs shunt et les postes intermédiaires pour les câbles souterrains AC requièrent une superficie permanente d'environ 12 à 33 ha.

L'**impact visuel** des lignes aériennes est similaire en AC et DC, à l'exception des stations de conversion pour les technologies DC. Les technologies souterraines ne sont pas visibles en phase d'exploitation, à l'exception des puits d'inspection ainsi que des réacteurs shunt pour le câble souterrain AC et des stations de conversion pour les technologies DC.

Les lignes aériennes peuvent produire des **nuisances sonores** intermittentes via un bruit de crépitement par temps humide, nommé effet corona. Cet effet est plus important pour les lignes DC qu'AC. Les technologies souterraines induisent des nuisances sonores permanentes au niveau des réacteurs shunt (AC) tandis que des nuisances permanentes sont également attendues au niveau des stations de conversion (DC).

Les technologies AC produisent des **champs magnétiques** alternatifs, contrairement aux technologies DC (qui n'induisent qu'un champ magnétique continu comparable au champ terrestre). Les câbles souterrains AC génèrent des pics plus élevés sur le terrain situé au-dessus du câble, mais l'intensité du champ diminue plus rapidement en fonction de la distance à la liaison que dans le cas d'une ligne aérienne AC.

### **4.2.3. LIAISON HYBRIDE AÉRO-SOUTERRAINE**

Les liaisons électriques ne doivent pas obligatoirement être réalisées via une même technologie sur leur totalité. Dans le cadre du projet Boucle du Hainaut, une liaison hybride aéro-souterraine AC est

également envisageable<sup>9</sup>. Une telle liaison resterait principalement aérienne tout en comprenant une ou plusieurs zones enfouies. Le passage de ligne aérienne à liaison souterraine nécessite un poste de transition (Figure 8).



**Figure 8 : Poste de transition aérien / souterrain (Source : Etude technologique, Elia, février 2019)**

La liaison hybride présente le principal avantage de réduire l'impact paysager de la liaison. En contrepartie, elle implique un plus grand risque de défaillance. De plus, le chantier est plus impactant et présente une incidence forte pour les sols, la biodiversité, les activités socio-économiques et les infrastructures traversées. De même, les restrictions d'usage au droit du câble souterrain et l'occupation au sol des puits d'inspection et des postes de transition peuvent être impactantes pour le développement urbanistique et les exploitations agricoles et sylvicoles concernées.

Dans le cadre du projet Boucle du Hainaut, il a été estimé qu'une distance totale d'enfouissement de 8 km est possible (et segmentable en deux tronçons enfouis).

#### **4.2.4. CHOIX DE LA TECHNOLOGIE POUR LA BOUCLE DU HAINAUT ET CONCLUSION**

Compte tenu des limitations associés aux liaisons DC, les options aérienne et souterraine DC sont jugées inadéquates pour le projet Boucle du Hainaut. L'analyse des caractéristiques techniques, économiques et environnementales amène le chargé d'étude à conclure que la technologie HVAC est la seule permettant de répondre à l'ensemble des besoins couverts par le projet Boucle du Hainaut tout en garantissant le niveau de fiabilité exigé pour ce type de réseau.

Au sein des technologies HVAC, l'option de mise en œuvre d'une liaison entièrement souterraine doit également être exclue en raison des risques pour la stabilité du réseau et de la réduction de la capacité de transport effective en cas de longs câbles souterrains qu'elle implique. Il ressort de l'analyse environnementale, technique et économique que la ligne aérienne AC est la technologie la plus adaptée au projet Boucle du Hainaut.

Une seconde solution technologique réside en la mise en œuvre d'une liaison hybride aéro-souterraine HVAC. Cette technologie est mature, présente des impacts visuels plus faibles au droit des zones d'enfouissements, mais implique une augmentation des risques de défaillance permanente en comparaison à une ligne entièrement aérienne.

<sup>9</sup> L'enfouissement local est possible via 3 technologies : le câble DC, le câble AC-GIL ou le câble AC. Compte tenu du fait que les raisons techniques, économiques et/ou environnementales ayant donné lieu à l'exclusion du câble DC et de l'AC-GIL restent pertinentes en cas d'enfouissement local, ces deux technologies ne sont pas retenues.

## **5. COMPATIBILITÉ DES OBJECTIFS DU PROJET DE RÉVISION DU PLAN DE SECTEUR AU REGARD DE L'ARTICLE D.I.1 DU CODT ET D'AUTRES PLANS ET PROGRAMMES PERTINENTS**

Le projet de révision de plan de secteur vise à permettre la réalisation d'une infrastructure électrique qui doit notamment participer au rapatriement de la production électrique des parcs éoliens offshore vers le centre du pays, et, plus globalement à augmenter la capacité d'accueil des énergies renouvelables. Il s'inscrit donc dans les objectifs climatiques fixés aux échelles européenne (Clean Energy Package), nationale (PNEC) et régionale (PACE et contribution wallonne au PNEC). A l'échelle plus locale, l'inscription du périmètre de réservation s'intègre dans les objectifs climatiques généraux des PAEDC. Il est néanmoins à noter que plusieurs des PAEDC communaux visent à soutenir la décentralisation de la production énergétique en favorisant l'installation de centres de production locaux d'énergie renouvelable. Si le projet Boucle du Hainaut vise en premier lieu à rapatrier l'énergie produite par un centre important de production d'énergie renouvelable offshore, il participe également à rendre le réseau belge capable d'intégrer les autres énergies renouvelables produites de manière décentralisée.

L'inscription du périmètre de réservation est cohérente avec le Schéma de Développement du Territoire (SDT) qui prévoit de renforcer et compléter le réseau de transport d'électricité très haute tension notamment pour s'adapter à la multiplication des unités de production décentralisées. Plus particulièrement, le SDT prévoit de renforcer l'épine dorsale du réseau électrique par la création d'une nouvelle liaison à haute tension entre Avelgem et Courcelles. Le SDT recommande également que les lignes à haute tension s'implantent autant que possible dans les couloirs existants d'axes de transport et d'énergie. A ce titre, le périmètre de réservation proposé longe des infrastructures de transport d'énergie et de communication sur 46% de son parcours.

Le projet de révision de plan de secteur concorde avec certains objectifs de la Stratégie Wallonne de Développement Durable (SWDD) relatifs au développement d'une énergie propre et d'un coût abordable, à l'accès de tous à des services énergétiques fiables et modernes à un coût abordable ainsi qu'à l'accroissement de la part de l'énergie renouvelable et de l'efficacité énergétique. Il requiert néanmoins de la vigilance concernant la consommation d'espaces naturels.

L'inscription d'un périmètre de réservation pour permettre l'implantation d'une ligne à haute tension qui générera des ondes électromagnétiques apparaît contradictoire avec la volonté de limiter l'exposition des populations aux ondes électromagnétiques du Plan Environnement-Santé (ENVieS). Une attention particulière doit être donnée lors de la sélection de l'itinéraire et, ultérieurement, lors de la conception du projet pour réduire au maximum l'exposition des personnes aux champs électromagnétiques. Rappelons à ce sujet que l'inscription d'un périmètre relativement large (200 m) permettra au gestionnaire du réseau de positionner plus précisément l'infrastructure de manière à limiter autant que possible son impact sur la santé des êtres humains.

Concernant l'article D.I.1 du CoDT, le projet de périmètre de réservation rencontre et anticipe bien les besoins socio-économiques, énergétiques et environnementaux<sup>10</sup> de la collectivité, notamment en évitant la saturation de la liaison Horta-Mercator (et les coûts associés), en augmentant la capacité

---

<sup>10</sup> Un tel projet de ligne électrique n'est néanmoins pas sans incidence sur l'environnement et le RIE a notamment pour objectifs d'identifier les incidences de la mise en œuvre du projet de ligne sur les différentes thématiques environnementales.

d'intégration de la production d'énergie éolienne en provenance de la mer du Nord, en assurant la sécurité d'approvisionnement électrique des wallons et en soutenant le développement économique du Hainaut.

Le projet de périmètre de réservation n'a pas pour objectif de répondre à des besoins démographiques ni de mobilité mais permet néanmoins d'en rencontrer certains. Enfin, le projet ne répond pas à des besoins patrimoniaux mais a été défini (selon le dossier de base) de manière à limiter les incidences qu'une ligne aérienne peut présenter sur le patrimoine.

## 6. ALTERNATIVES DU PROJET DE RÉVISION DU PLAN DE SECTEUR

### 6.1. Alternatives relatives aux postes de raccordement pour le projet

Le périmètre de réservation faisant l'objet de la demande de révision du plan de secteur vise à relier les postes d'Avelgem et de Courcelles. Une réflexion a tout d'abord été menée sur la faisabilité d'établir la connexion via d'autres points du réseau 380 kV.

Il en ressort que parmi les postes 380 kV existants, les postes Horta et Mercator doivent être écartés compte tenu du transit important que cela impliquerait dans ces deux postes, mettant en péril le critère N-1. Pour cette raison, à l'Ouest, le poste d'Avelgem est le seul pouvant accueillir la nouvelle liaison.

A l'est, les postes de Courcelles et Bruegel sont tous deux possibles. Néanmoins, le poste de Bruegel doit également être écarté, car il engendrerait un dépassement de la capacité de l'axe Bruegel-Courcelles et parce qu'il ne permettrait pas de remédier à la saturation du réseau 150 kV du Hainaut via des repiquages.

En conclusion, le renforcement constitué par une ligne de 2x3 GW d'une tension de 380 kV entre Avelgem et Courcelles est la seule solution basée sur les postes existants.

### 6.2. Analyses des alternatives technologiques

Comme l'analyse des options technologiques l'a montré, une alternative technologique réside en la mise en œuvre d'une **liaison hybride aéro-souterraine HVAC**, pour laquelle il a été estimé qu'une distance totale d'enfouissement de 8 km est possible. Cette alternative aéro-souterraine a été considérée dans le cadre de l'analyse lorsque des incidences paysagères fortes étaient rencontrées. Le point 10 du présent document présente les opportunités d'enfouissement identifiées dans le cadre de l'analyse.

La seconde alternative technologique concerne la **contre-proposition de REVOLHT**, asbl constituée par des citoyens s'opposant au projet Boucle du Hainaut. Plutôt qu'une ligne aérienne AC, REVOLHT propose une technologie en courant continu (DC) en enfouissement, et ce à l'échelle de l'ensemble du tracé des projets Ventilus<sup>11</sup> et Boucle du Hainaut, soit sur environ 150 km entre les postes de Stevin (à

---

<sup>11</sup> En effet, l'augmentation projetée de la capacité de transit d'Ouest en Est du pays s'articule à travers deux projets : le projet Ventilus (reliant les postes de Stevin et Avelgem par une liaison aérienne d'une capacité de 6GW) et la Boucle du Hainaut. En plus du rapatriement de l'énergie offshore, le projet Ventilus a également pour objectifs d'améliorer la capacité d'accueil de la

la côte) et Courcelles. Ces projets ont tous deux notamment comme objectif de rapatrier l'électricité éolienne offshore au sein du pays.

De décembre 2024 à avril 2025, un dialogue a eu lieu entre REVOLHT et Elia (sous l'égide de l'administration régionale). Ce dialogue visait notamment à améliorer la contre-proposition de REVOLHT sur le plan technique et d'en estimer le coût et les délais de mise en œuvre.

Divers échanges ont mené à l'établissement d'une proposition optimisée du concept de REVOLHT basée sur la mise en œuvre de 3 liaisons souterraines HVDC au sein du réseau AC (Figure 9), qui a ensuite fait l'objet d'une analyse approfondie afin d'en évaluer les risques techniques, les coûts et les délais de mise en œuvre. Le chapitre relatif à l'analyse de cette alternative a fait l'objet d'une relecture par le professeur Roberto Benato<sup>12</sup>. Son analyse technique permettant de valider le contenu a été intégrée au texte du rapport complet de Phase 1 sous la forme d'encadrés.

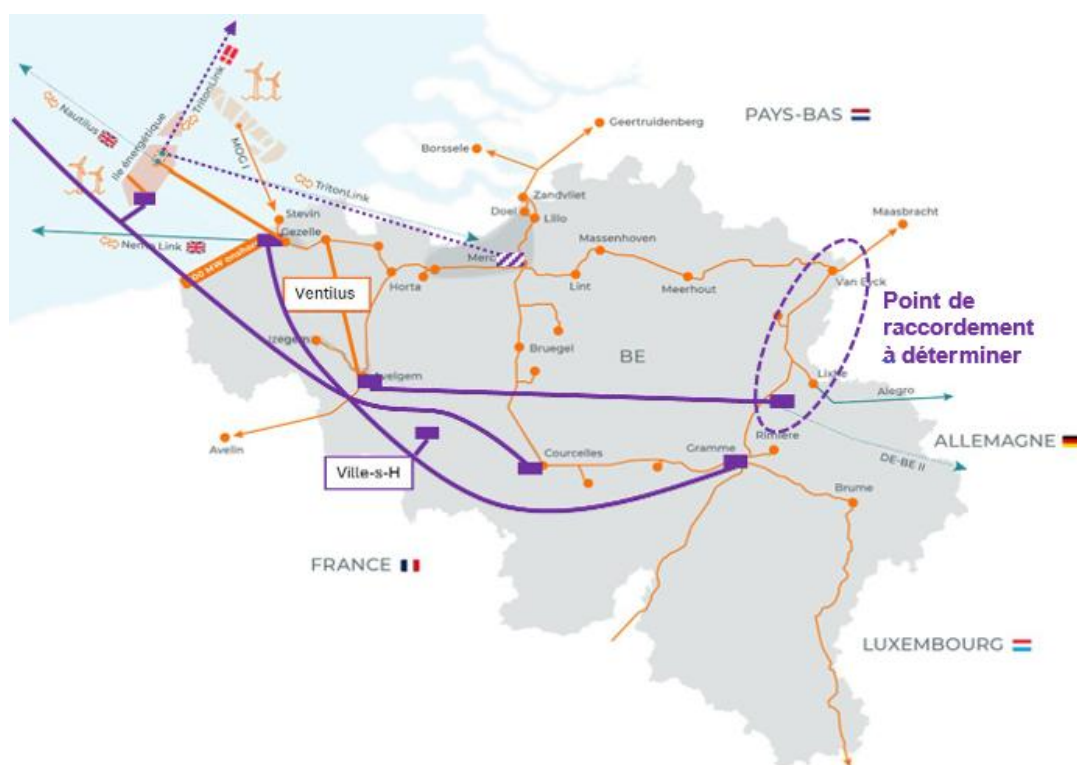


Figure 9 : Proposition 2 de REVOLHT optimisée par Elia (source : slides du dialogue constructif Elia-REVOLHT)

L'évaluation des **risques techniques** de cette proposition mène aux constats que les contraintes d'une telle alternative restent très importantes (risques d'instabilité liés aux convertisseurs, redistribution des flux complexes en cas d'incidents, limitations des interconnexions futures et manque d'adaptabilité relative au point d'injection dans le Hainaut). Son bon fonctionnement est notamment dépendant d'un logiciel de gestion dynamique des liaisons HVDC qui n'existe pas à ce jour. En ce sens, la mise en œuvre de cette contre-proposition constitue un choix reposant sur un risque technologique avéré. Elia

production onshore en Flandre occidentale, d'améliorer la robustesse du réseau et la sécurité d'approvisionnement de la région d'Izegem. Le Gouvernement flamand a déjà décidé d'opter pour une solution aérienne AC pour le projet Ventilus.

<sup>12</sup> Mr. Benato est ingénieur en génie électrique, dispose d'un doctorat en analyse des systèmes électriques et est professeur au département de génie industriel de l'université de Padoue, en Italie.

## Résumé non technique

estime ce risque trop important. De plus, la contre-proposition implique également d'autres contraintes techniques (risques d'instabilité dynamique) jugées inacceptables par Elia.

Le **coût de mise en œuvre** de la contre-proposition a ensuite été évalué. Il est estimé environ 9 à 10 fois supérieur à celui du projet Boucle du Hainaut hybride avec enfouissement sur 8 km et 12 à 13,5 fois supérieur à celui du projet Boucle du Hainaut entièrement aérien.

Les **délais de mise en œuvre** de la contre-proposition ont également été estimés. Ces délais s'avèrent incertains compte tenu du grand nombre de procédures et de chantiers à mener en parallèle. Ils sont toutefois bien supérieurs à ceux envisagés pour le projet Boucle du Hainaut, une prolongation de l'ordre de 10 ans peut raisonnablement être attendue.

Enfin, il est important de rappeler que la contre-proposition présente de nombreuses incidences environnementales, avec un chantier nécessitant de creuser des tranchées sur une longueur de 600 km ce qui constitue une incidence forte pour les sols, la biodiversité, les activités socio-économiques et les infrastructures traversées. De plus, les restrictions d'usage au droit des câbles et l'occupation au sol des postes de conversion seraient impactant pour le développement urbanistique et les exploitations agricoles et sylvicoles concernées.

Le Tableau 2 synthétise les caractéristiques de la contre-proposition de REVOLHT en comparaison à la Boucle du Hainaut.

**Tableau 2 : Synthèse comparative de la solution Boucle du Hainaut en courant alternatif avec la contre-proposition HVDC de REVOLHT issue du dialogue constructif**

|   | Boucle du Hainaut : | Contre-proposition |
|---|---------------------|--------------------|
| Intégration des énergies renouvelables offshore                             | +                   | +                  |
| Intégration des énergies renouvelables de Flandre occidentale et du Hainaut | ++                  | --                 |
| Sécurité du réseau belge et européen  | ++                  | --                 |
| Sécurité d'approvisionnement du Hainaut                                     | ++                  | +                  |
| Congestion Horta - Mercator   | +                   | +                  |
| Solution « future proof »   | ++                  | -                  |
| Délai de mise en œuvre  | +                   | --                 |
| Impact environnemental  | --                  | ---                |
| Efficacité énergétique et d'utilisation du matériel                         | +                   | --                 |
| Coût  | -                   | ---                |

Légende : + = avantageux, ++= bon, +++= très bon, -=désavantageux, --=mauvais, ---=très mauvais

En conclusion, compte tenu des limitations technologiques et des incertitudes relatives à la mise en service d'un logiciel de gestion dynamique, du fait que cette alternative ne permet pas de répondre à l'ensemble des besoins identifiés pour le territoire, et que le budget global et les délais de mise en œuvre seraient bien supérieurs à celui d'une solution en courant alternatif, le chargé d'étude ainsi que l'expert externe Roberto Benato, considèrent qu'elle ne peut être envisagée comme alternative pertinente au projet Boucle du Hainaut.

Une troisième alternative visait à dérouler les câbles haute tension **dans le fond des voies navigables** (successivement au sein de l'Escaut, le canal Nimy Blaton-Péronnes, le canal du centre et le canal Charleroi-Bruxelles). Cette contre-proposition de tracé ne définit pas la technologie (HVDC ou HVAC). En courant alternatif, les distances en câble souterrain envisageables sont de 8 km, cette alternative n'est pas réalisable dès lors qu'elle prévoit des câbles souterrains sur tout son long. En courant continu, les limitations trop restrictives mentionnées dans l'analyse technologique ci-avant restent valables dans le cadre de cette contre-proposition. L'alternative n'apparaît donc techniquement pas réalisable.

### 6.3. Analyse de l'alternative planologique visant l'inscription de la ligne 380kV en place des lignes existantes 150kV

L'alternative étudiée consiste à implanter la nouvelle ligne aérienne 380 kV de la Boucle du Hainaut sur des tracés déjà inscrits au plan de secteur, actuellement occupés par des lignes 70 kV et 150 kV. Cette hypothèse permettrait d'éviter une révision du plan de secteur, mais suppose le démontage préalable des lignes existantes et leur remplacement par environ 75 km de liaisons souterraines.

D'un point de vue technique, cette option se heurte à plusieurs contraintes majeures. Les pylônes 150 kV existants ne peuvent pas être adaptés pour accueillir une ligne 380 kV, tant pour des raisons structurelles que de sécurité du réseau. Leur démantèlement implique en outre la diminution de dizaines d'années de durée de vie résiduelle pour la plupart des lignes concernées. La construction d'une nouvelle ligne 380 kV dans ces itinéraires est rendue difficile par la présence d'habitations, d'infrastructures et de postes électriques qu'il faudrait contourner, nécessitant des pylônes plus hauts et plus nombreux.

Sur le plan environnemental, les tracés alternatifs traversent des zones beaucoup plus urbanisées que le tracé du projet de périmètre de réservation : entre les postes de Chièvres et de Courcelles on dénombre ainsi entre 1 300 et 1 700 habitations dans un périmètre de 200 m de large contre environ 130 dans le périmètre retenu dans le dossier de base. Les itinéraires alternatifs survolent également plusieurs zones Natura 2000 et davantage de sites de grand intérêt biologique. Les impacts paysagers, sonores et électromagnétiques seraient également renforcés en raison du gabarit supérieur des pylônes 380 kV.

L'alternative entraîne aussi un chantier important : enfouissement des lignes existantes, démantèlement des lignes existantes et construction de la nouvelle ligne aérienne. Ces travaux entraîneraient des perturbations importantes et prolongées, notamment en zones urbanisées et dans des espaces naturels protégés.

Sur le plan de la stabilité du réseau, l'enfouissement massif des lignes 150 kV générerait une production de puissance réactive, nécessitant de nombreux équipements supplémentaires et augmentant les risques d'instabilité locale.

Les délais seraient quant à eux largement rallongés : la succession de procédures et de chantiers retarderait la mise en service de la Boucle du Hainaut d'environ sept à huit ans.

En conclusion, bien que cette alternative réduise le nombre de lignes aériennes à court terme, elle génère des impacts techniques, environnementaux et temporels nettement plus importants que le projet de tracé proposé. Elle ne constitue donc pas une solution optimale et ne peut être retenue.

## 6.4. Identification et méthodologie d'analyse des alternatives de localisation du projet

La réflexion sur les alternatives de localisation a été menée à l'échelle de l'ensemble de la future liaison, entre les postes d'Avelgem et de Courcelles (et non seulement à l'échelle de la partie wallonne de la future liaison, entre la frontière régionale et le poste de Courcelles).

Les alternatives de localisation du projet analysées dans le cadre du RIE proviennent de 3 sources principales ayant permis de **construire un réseau d'alternatives** :

- les 6 alternatives du dossier de base ;
- les remarques et commentaires issus de la réunion d'information préalable ;
- les réflexions propres au chargé d'étude.

Parmi tous les tracés alternatifs, une sélection a été faite en gardant uniquement les tracés directs entre les postes d'Avelgem et de Courcelles. Dans un second temps, une analyse a été réalisée par le chargé d'étude afin d'identifier, parmi tous ces tracés alternatifs, ceux pouvant apporter certains avantages environnementaux par rapport au projet retenu dans le dossier de base et par le Ministre compétent. Dès lors, les tracés alternatifs passant par des zones densément peuplées ont pu rapidement être écartés, car augmentant fortement les incidences environnementales du projet. De même, les tracés ne permettant pas du tout de répondre aux objectifs principaux du projet n'ont pas été retenus. Enfin, afin de simplifier le réseau, les suggestions de tracé similaires issues de la RIP ont été regroupées en un seul segment. La position exacte de celui-ci a été choisie de manière à minimiser les contraintes environnementales présentées ci-dessous.

Finalement, les réflexions du chargé d'étude ont également permis de compléter le maillage des alternatives potentielles. Les éléments ajoutés sont des connexions entre les alternatives identifiées précédemment présentant des contraintes environnementales (présentées ci-dessous) faibles et étant, par conséquent, pertinentes dans la recherche d'alternatives au dossier de base.

La figure suivante présente le réseau d'alternatives obtenu à l'issue de cette première sélection. Il se décompose en 238 tronçons alternatifs (y compris le périmètre de réservation). Comme le projet de périmètre de réservation, chaque tronçon présente une largeur de 200m. Au total, près de 3 millions d'itinéraires sont possibles entre les 2 postes.

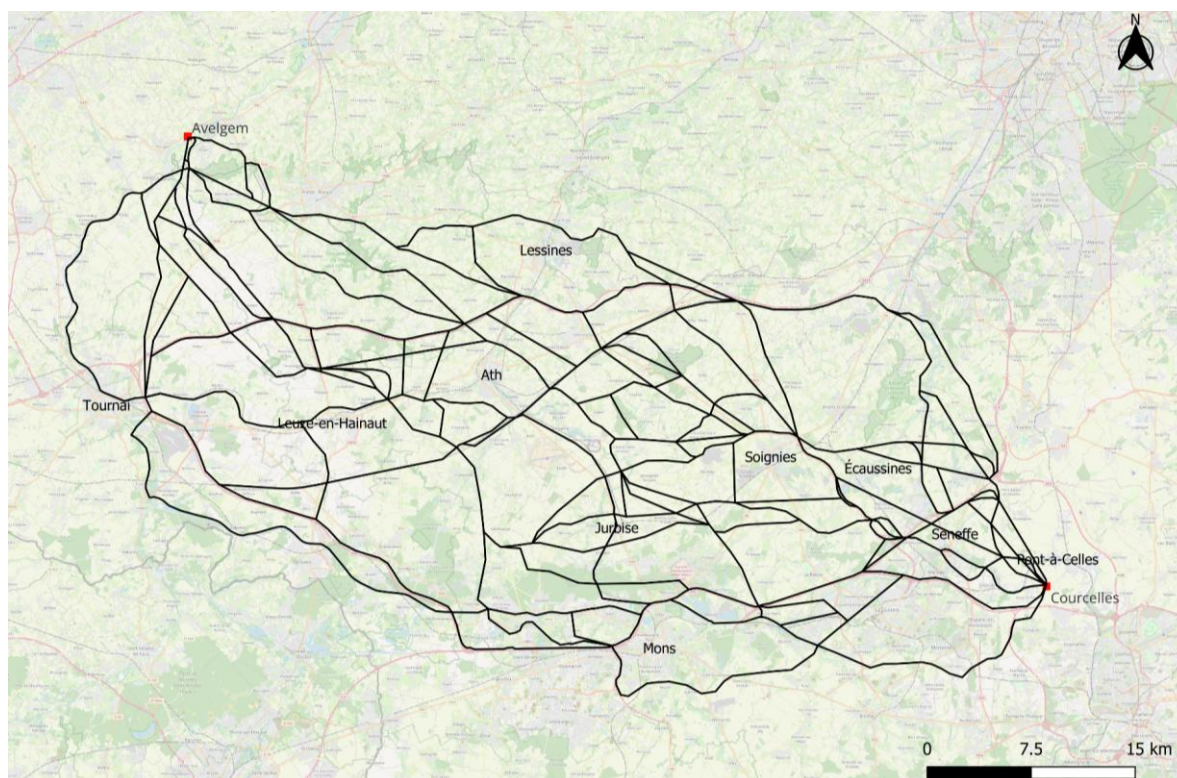


Figure 10 : Réseau des alternatives

Après la construction du réseau des tronçons alternatifs, une **évaluation multicritère** a été appliquée pour évaluer la pertinence des différents tronçons (et des itinéraires dans lesquelles ils s’inscrivent). Pour ce faire, une liste des différentes contraintes qui peuvent être rencontrées sur le territoire a été établie. Une contrainte peut être un élément du territoire qui limite les possibilités de passage d’une ligne (par exemple la présence d’une installation Seveso ou d’un parc éolien) ou un élément du territoire sur lequel une nouvelle ligne pourrait induire des incidences (par exemple la présence d’habitations, d’écoles ou d’exploitations agricoles). Chaque contrainte fait l’objet d’une pondération selon un coefficient d’importance compris entre 1 (importance la plus faible) et 5 (importance la plus élevée). Cette liste de contraintes et leur pondération ont été établies sur la base de l’analyse des incidences environnementales du périmètre de base et du niveau d’enjeu considéré pour ce type d’infrastructure. Le tableau ci-dessous décrit ces contraintes (et les éventuelles sous-contraintes qu’elles comprennent) et leur coefficient d’importance.

Tableau 3 : Catégorie de contraintes et pondération

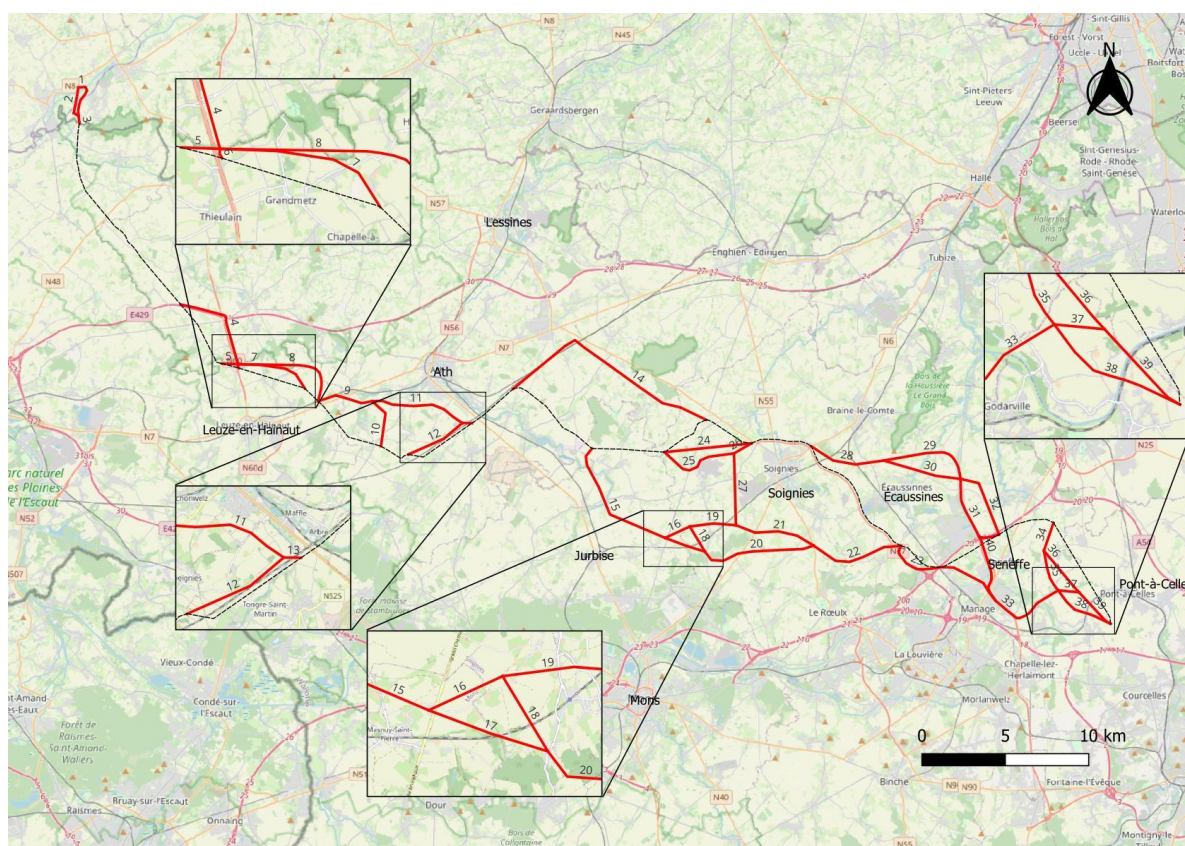
| Contraintes   | Sous-contraintes                 | Coefficient |
|---|----------------------------------|-------------|
| <b>Urbanisme, biens matériels et patrimoniaux</b>     |                                  |             |
| Présence d’éléments de patrimoine architectural       | Biens classés en Région wallonne | 5           |
|   | Biens exceptionnels              |             |
|   | Biens classés mondiaux           |             |
| <b>Paysage</b>  |                                  |             |
| Présence Arbres et haies remarquables                 | Arbres remarquables              | 3           |
|   | Haies remarquables               |             |
| Périmètre d’intérêt paysager                          | /                                | 4           |
| Présence d’habitat                                    | /                                | 4           |
| <b>Population et domaine social et économique</b>     |                                  |             |
| Présence d’équipements communautaires et touristiques | /                                | 4           |
| Présence d’activités agricoles et sylvicoles          | Exploitations agricoles          | 3           |
|   | Superficie Agricole              |             |
|   | Superficie sylvicole             |             |

## Résumé non technique

|  |  |   |
|--|--|---|
| Dépréciation du foncier  | Plan de secteur  | 5 |
|  | Occupation du sol  |   |
| Présence d'activités économiques   | /  | 2 |
| <b>Mobilité, transport et autres infrastructures</b>                             |  |   |
| Présence de zones Seveso   | /  | 3 |
| Présence d'éoliennes   | /  | 2 |
| Présence de carrières  | /  | 2 |
| Intersection d'infrastructures routières   | /  | 1 |
| Intersection d'infrastructures ferroviaires                                      | Ligne de chemin de fer   | 1 |
|  | Ligne à grande vitesse   |   |
| Présence d'infrastructures aériennes   | Zone orange  | 2 |
|  | Zone rouge   |   |
| Intersection d'infrastructures fluviales   | /  | 1 |
| <b>Champs électromagnétiques</b>   |  |   |
| Présence d'habitants pouvant être impactés par les ondes électro-magnétiques     | /  | 5 |
| <b>Bruits et vibrations</b>  |  |   |
| Présence d'habitants pouvant être impactés par le bruit généré.                  | /  | 2 |
| <b>Faune, flore et biodiversité</b>  |  |   |
| Présence de zones d'intérêt biologique   | Natura 2000  | 4 |
|  | Site de grand intérêt biologique (SGIB) non repris dans un périmètre Natura 2000 |   |
| Participation de la zone au réseau écologique                                    | Qualité des milieux  | 3 |
|  | Liaisons écologiques   |   |
|  | Maillage écologique  |   |
| Présence de parcs naturels   | /  | 1 |
| Présence d'arbres et de haies remarquables                                       | /  | 1 |
| Présence de forêts   | /  | 3 |
| Présence d'éléments du réseau hydrographique, de milieux aquatiques et de berges | /  | 1 |
| Zones sensibles aux lignes aériennes pour l'avifaune                             | /  | 4 |

Les tronçons ou parties de tronçons situés en Flandre ont également été soumis à cette évaluation multicritère, en collaboration avec le bureau d'études Antea, chargé de l'évaluation environnementale de la portion flamande du projet Boucle du Hainaut.

Sur base des résultats de l'évaluation multicritères, une **sélection des 200 meilleurs itinéraires alternatifs** a été réalisée. Ces 200 itinéraires comprennent 40 tronçons alternatifs s'ajoutant au périmètre de réservation du dossier de base. Ces tronçons sont repris dans la figure suivante.



**Figure 11: Les 39 tronçons alternatifs retenus après analyse multicritères**

L'ensemble des étapes décrites ci-dessus sont détaillées au Chapitre 6 de la Phase 1.

Dans le cadre de la Phase 2, tous ces tronçons ont ensuite été analysés en détail, pour chacune des thématiques environnementales pertinentes (en Partie 2). Une analyse transversale des choix qui doivent être faits au sein de ce réseau des 200 meilleurs itinéraires est ensuite réalisée (en Partie 3). Cette analyse permet d'identifier les différentes contraintes qui jalonnent les différents itinéraires et d'éclairer sur les meilleures options à suivre ainsi que sur les mesures d'accompagnement qui pourront être mises en place. Une optimisation plus marginale des différents tronçons a également été proposée lorsque certains plus petits changements permettent de réduire encore davantage les incidences environnementales.

Le schéma ci-dessous synthétise la méthodologie utilisée depuis les données de base jusqu'à l'analyse des différents itinéraires intéressants et leur optimisation.

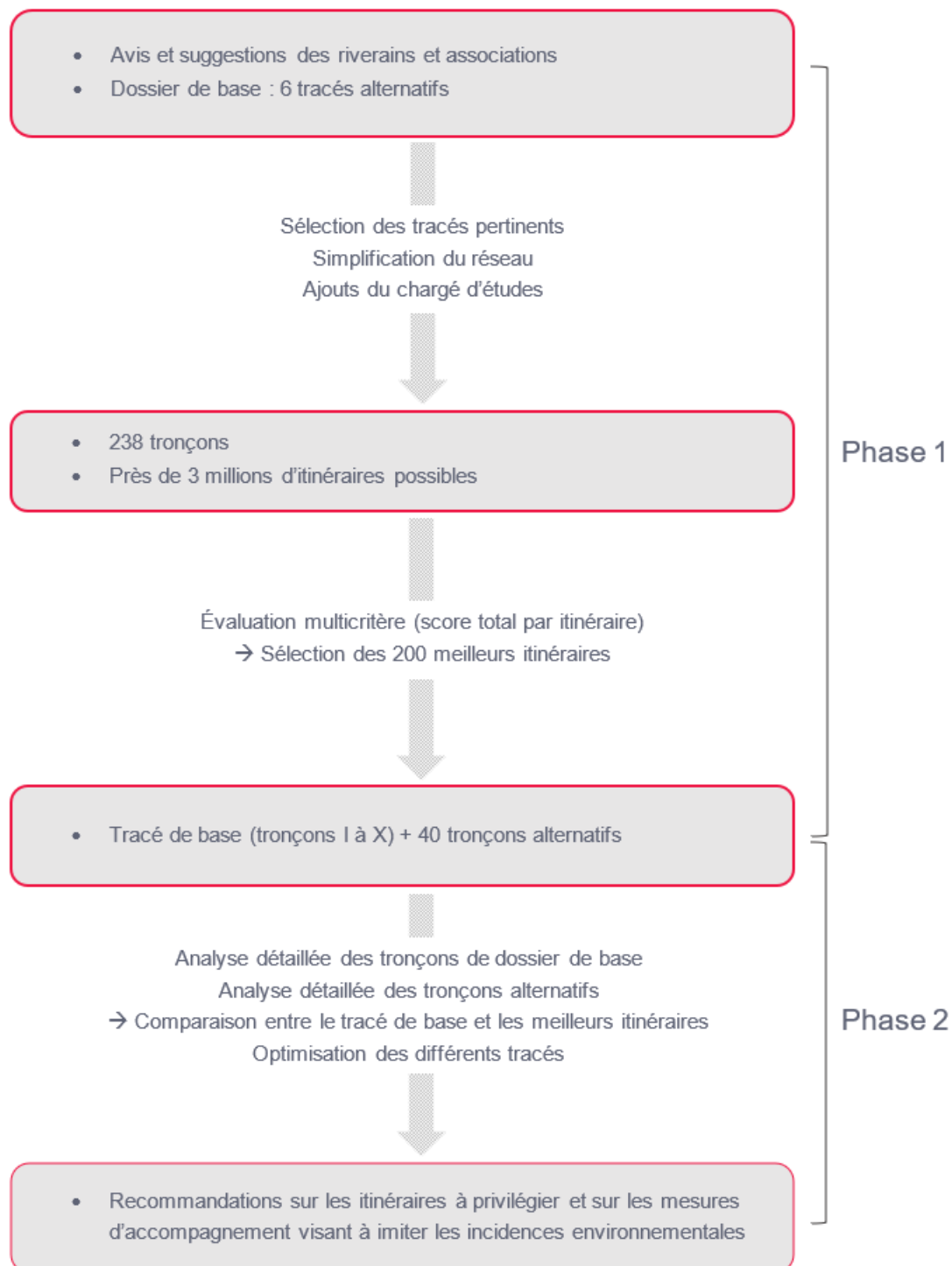


Figure 12 : Synthèse de la méthodologie d'analyse des alternatives de localisation

## 7. EVALUATION DES EFFETS PROBABLES DU PROJET DE RÉVISION

### 7.1. Urbanisme, biens matériels et patrimoniaux

#### 7.1.1. CARACTÉRISTIQUES DU BÂTI

Afin d'établir les risques de covisibilité, le relevé des habitats et des éléments patrimoniaux a été réalisé jusqu'à 350 m de part et d'autre du projet de périmètre de réservation (zone dite buffer). Ces 350 m correspondent à une distance d'observation d'une ligne considérée comme « dominante » dans le paysage.

Le projet de périmètre de réservation et son buffer de 350 m surplombent en tout ou partie 48 zones d'habitat, y.c. à caractère rural, (13,6 km<sup>2</sup>). Le bâti y est plutôt homogène (petits noyaux villageois à bâti rural). Le projet de périmètre de réservation recouvre 264 habitations, dont 45 sont des habitations à caractère agricole (corps de ferme en exploitation ou réhabilitée).

Le tracé a été établi par Elia afin d'éviter au maximum les zones bâties. Aussi, le périmètre de réservation se superpose à des zones de cultures, dans des secteurs de très faible densité, comme figuré ci-dessous. Le territoire a connu un déboisement progressif, pour augmenter les surfaces de production agricole, avec comme conséquence paysagère des champs visuels très ouverts sur de longues portées. Ce sont principalement les effets de relief (peu marqué) qui limitent les perspectives.



Figure 13 : Paysage type rencontré en début et en fin de tracé du projet de périmètre (source : Stratec)

Le projet de périmètre de réservation et son buffer de 350 m passent à proximité de 5 biens classés (tous dans son buffer de 350 m), permettant une covisibilité depuis les éléments classés. 4 sites classés se trouvent en partie dans le projet de périmètre de réservation et son buffer de 350 m, (2 dans le projet au niveau des tronçons IX et X ; et 2 dans le tampon, aux tronçons V et VIII). Les arrêtés de ces sites classés présentent la mention explicite d'une interdiction pour le propriétaire d'implantation « de poteaux ou pylônes destinés au transport de l'énergie électrique ou à tout autre usage » sauf autorisation préalable [...]. Au sein du projet de périmètre de réservation, 4 fermes sont reprises comme monuments à l'inventaire IPIC, dont 1 possédant une pastille<sup>13</sup>. 26 biens repris à l'IPIC sont également présents dans la bande de 350 m de part et d'autre du projet, dont 6 pastillés. Une vingtaine d'arbres et haies remarquables sont inclus dans le projet de périmètre de réservation et dans une bande de 350 m de part et d'autre du projet.

<sup>13</sup> Lorsqu'une pérennisation de la qualité patrimoniale est souhaitée, une pastille est attribuée au bien inscrit.

### 7.1.2. ANALYSE DES INCIDENCES

#### **Incidences relatives à l'inscription d'un périmètre de réservation**

Le premier et plus direct impact de l'inscription du projet de périmètre de réservation concerne les demandes de permis d'urbanisme introduites pour les terrains situés au sein du périmètre. L'inscription d'un périmètre de réservation au plan de secteur vise en effet à réserver les espaces nécessaires à la mise en œuvre d'une infrastructure (en l'occurrence ici une ligne haute tension) et permet aux autorités délivrantes de refuser ou délivrer sous conditions les permis d'urbanisme qui pourraient constituer un obstacle à la mise en œuvre d'une potentielle ligne haute tension. Cette réservation du territoire pour un certain usage peut générer un risque de « paralysie » pour les biens et terrains pour lesquels d'autres projets pourraient être envisagés.

Certaines parcelles reprises au plan de secteur dans des zones potentiellement constructibles pourraient ainsi perdre en attractivité par la présence de ce périmètre rendant possible la mise en œuvre d'une ligne HT et par le risque de refus de permis précité (incidences développées au point 7.3).

Le projet est compatible avec les affectations du plan de secteur, car il ne les remet pas en question. Le projet se superpose à plusieurs périmètres de protection inscrits au plan de secteur. Ces superpositions se retrouveraient concernées par plusieurs périmètres, avec des prescriptions parfois difficiles à concilier. Le projet remet donc potentiellement en question la pertinence du périmètre d'intérêt/de protection (en particulier paysager). Le projet de périmètre de réservation rencontre également un périmètre de réservation (non abrogé) longeant la N57, autour de Soignies. Des évolutions pourraient donc être apportées avec un élargissement par exemple, sans être incompatible avec la présence d'une ligne haute tension.

En ce qui concerne les outils planologiques, le périmètre de réservation est cohérent avec les principes du SDT (renforcer et compléter le réseau de transport d'électricité très haute tension notamment par la création d'une nouvelle liaison à haute tension entre Avelgem et Courcelles). En revanche, il ne suit les orientations paysagères du SDT en matière de regroupement des infrastructures que sur une partie de son parcours. Le projet de périmètre de réservation traverse également 7 communes disposant d'un SDC et/ou d'un GCU. Les dispositions que ces documents renseignent ne s'avèrent pas toutes compatibles avec la mise en œuvre d'une potentielle ligne électrique aérienne telle qu'elle pourrait s'implanter au sein des limites du projet de périmètre.

Toutes thématiques confondues, la désinscription du périmètre de réservation projeté permettra la levée de toutes les incidences négatives de l'inscription du périmètre au plan de secteur, à l'exception de la dévaluation foncière subie par les terrains et constructions qui ne fait pas l'objet de compensation.

Environ 1 900 habitations seront dans la zone d'impression, écrasante (<250m) ou dominante (<350m). Le projet passe en surplomb ou à proximité ( $\pm$  350 m) de biens patrimoniaux, sans que l'inscription d'un périmètre de réservation au plan de secteur n'engendre d'incidence spécifique réglementairement.

#### **Incidences en phase de chantier en cas de mise en œuvre d'une liaison électrique aérienne 380kV**

L'édification des pylônes se fait sur une zone d'assemblage occupée de manière temporaire (3 mois), sans incidences urbanistiques majeures (utilisation d'un parking, réduction locale d'une voirie, etc.), à distance des habitations (le projet passant globalement à distance de celles-ci). Les zones de dépôt de matériaux et machines de construction servant à plusieurs cantons, seront quant à elles utilisées sur un temps un peu plus long.

## **Incidences en phase d'exploitation en cas de mise en œuvre d'une liaison électrique aérienne 380kV**

Un périmètre de réservation autorisé au plan de secteur permet la mise en place d'une ligne HT même si l'affectation présente n'y autorise pas la réalisation d'un déboisement ou l'implantation d'un élément fixe (pylône). La pertinence de l'affectation peut donc être questionnée. De plus, la présence d'une ligne haute tension est dommageable pour la valeur des habitations et terrains constructibles présents dans le périmètre projeté et là où il y a une covisibilité importante de part et d'autre de ce périmètre. Par ailleurs, les incidences urbanistiques sont possiblement importantes là où la ligne haute tension passe à proximité de biens classés/inventoriés (pylônes en arrière-plan).

Dans l'ensemble, l'analyse permet de conclure que les incidences urbanistiques sont globalement faibles excepté là où des monuments classés sont proches du périmètre projeté et donc de la potentielle ligne haute tension (tronçons II, III, V et X).

## **7.2. Paysage**

### **7.2.1. CARACTÉRISTIQUES DU PAYSAGE**

Le projet de périmètre de réservation traverse 10 périmètres d'intérêt paysager (PIP) inscrits au plan de secteur et 1 inventorié par l'asbl ADESA (à valeur indicative). 8 PIP (dont 6 repris à l'ADESA et 2 au Plan de secteur) sont intersectés dans son buffer de 350 m du périmètre de réservation.



**Figure 14 : Paysage identifié comme d'intérêt paysager, tronçon VI (source : Google Maps)**



**Figure 15 : Paysages identifiés comme d'intérêt paysager, tronçon X (sources : Google Maps, Stratec)**

Sur le projet de périmètre de réservation et son buffer de 350 m, les zones les plus représentées sont en grande majorité des zones d'affectations relatives au paysage (zones agricoles, forestières, d'espaces verts, naturels, de parc), avec une dominance de zone agricole à 91%.

Les parcs naturels sont des territoires ruraux d'un haut intérêt biologique et géographique, soumis à des mesures destinées à en protéger le milieu en harmonie avec la population et le développement économique et social. Le parc naturel du pays des Collines (233 km<sup>2</sup>), situé en partie Nord-Ouest du projet, est intersecté sur 3 km<sup>2</sup>, portés à 13,8 km<sup>2</sup> en incluant le buffer de 350 m de part et d'autre.

Les changements paysagers les plus visibles qui apparaissent sont, en allant d'Ouest en Est, l'évolution d'un paysage de labour (grands champs de cultures ouverts) vers un paysage comptant plus d'habitations à l'approche des campagnes urbanisées du centre qui se profilent aux environs de Seneffe. Les labours s'étendent donc sur une large partie du tracé, à l'exception des creux du relief forgés par les cours d'eau et des abords de l'habitat, domaines de l'herbage. Ils comptent localement des boisements, présents sur les pentes les plus accentuées des collines et sur les moins bons sols.

L'habitat apparaît dispersé au niveau des larges zones de labour tandis qu'au Sud-Est, il se fait plus groupé (le plus souvent en villages le long des voies de communication). Des occupations industrielles composent également les paysages. Les infrastructures (axes routiers, lignes HT, etc.) apparaissent également davantage dans le dernier tronçon, à l'approche du poste de Courcelles.

Les 2 classes d'occupation des sols les plus représentées au sein du projet de périmètre de réservation sont les couverts herbacés (en rotation) toute l'année. Les utilisations des sols les plus représentées dans l'ensemble du projet de périmètre de réservation sont à 70% des terres arables et cultures permanentes, suivies à presque 18% de prairies. Les espaces bâtis (résidentiels, d'activités) représentent moins de 3% des espaces concernés.

### **7.2.2. ANALYSE DES INCIDENCES**

#### **Incidences relatives à l'inscription d'un périmètre de réservation**

Au même titre que pour l'urbanisme et le patrimoine, le projet se superpose à plusieurs périmètres de protection inscrits au plan de secteur et vient remettre en question la pertinence de l'affectation ou du périmètre d'intérêt, désigné dans le but de préserver certains espaces. Concernant les 18 PIP surplombés, certains comptent déjà des infrastructures de transport d'énergie, mais si une ligne HT de 380 kV doit être ajoutée, des interventions spécifiques devront viser à réduire les incidences visuelles pour garantir le maintien du cadre paysager désigné comme intéressant (enfouissement de la ligne HT, masques végétaux).

#### **Incidences en phase de chantier en cas de mise en œuvre d'une liaison électrique aérienne 380kV**

Au même titre que pour l'urbanisme et le patrimoine, les incidences se concentrent aux zones d'édification des pylônes et des zones de dépôts, qui font l'objet d'une occupation temporaire. Les incidences du chantier sur le paysage concernent principalement les grues de levage mises en œuvre au niveau des pylônes. Ces grues étant rétractables, elles n'impacteront pas en permanence le paysage.

#### **Incidences en phase d'exploitation en cas de mise en œuvre d'une liaison électrique aérienne 380kV**

Les éléments paysagers les plus impactés par une potentielle ligne haute tension sont les PIP, les arbres et haies remarquables et les habitations surplombées. Parmi tous les principes paysagers considérés, le tracé du périmètre de réservation est tel qu'il vise à éviter les habitations au maximum, allant ainsi à l'encontre, par endroits, d'autres principes paysagers tels que l'évitement de PIP et de massifs forestiers, la rectilignité, ou encore le regroupement avec d'autres infrastructures.

Sur les tronçons I à IV (premier tiers du périmètre), le projet de périmètre suit le tracé d'une ligne HT existante qui sera prochainement enfouie. La ligne ne porterait ainsi pas atteinte à de nouveaux paysages dès lors qu'elle se substituerait à une autre infrastructure (principe de substitution). Toutefois, le tronçon III conserve la superposition avec des axes résidentiels à Grandmetz.

Sur le tronçon V, le projet de périmètre suit le tracé de la LGV (principe de regroupement), concentrant ainsi les incidences paysagères sur une bande déjà contrainte, en affectant le moins possible d'habitations. Ce regroupement est une solution limitant les impacts, qui auraient été plus importants en cas de multiplication des zones d'implantation. Toutefois, la potentielle ligne haute tension passerait au droit ou à proximité immédiate de plusieurs zones intéressantes du paysage (canal Blaton-Ath et vallées de la Hunelle et de la Dendre). Sur ce tronçon, le projet est susceptible d'amener des incidences paysagères négatives malgré l'avantage que représente le regroupement d'infrastructures.

Sur le tronçon VI, le principe d'évitement des habitations génère de nombreux changements de direction et un passage au travers de paysages ouverts peu impactés actuellement.

Sur le tronçon VII, les incidences paysagères sont importantes au niveau des habitations longeant la chaussée de Lessines, situées en premier plan d'un paysage rural qualitatif. La distance avec le projet ne permet pas d'avoir suffisamment de recul pour éviter un sentiment d'écrasement visuel. Le périmètre suit le contournement de Soignies (regroupement), réduisant les incidences paysagères.

Sur le tronçon VIII, de nombreuses habitations sont surplombées au niveau de Thiarmon, bien que le périmètre suive le contournement de Soignies. L'impact paysager est important pour celles-ci.

Sur le tronçon IX, une certaine variété de paysages est rencontrée. Les impacts paysagers sont faibles au niveau de l'autoroute (qu'il croise ou longe). La superposition avec le bois de Courrière, la zone rurale ponctuée d'arbres et de haies situés côté Ouest du canal et le chemin de la Terre Pelée (habitations) est négative. Un regroupement plus important avec l'autoroute est contraint par les lignes existantes vis-à-vis desquelles le projet vise à limiter le nombre de croisements.

Sur le tronçon X, le tracé s'inscrit dans un paysage déjà très marqué par la présence d'infrastructures de transport d'énergie et très faiblement bâti. Le regroupement projeté avec la ligne haute tension existante devrait associer visuellement les deux lignes (limitant les impacts paysagers), mais impacte deux noyaux d'habitat au niveau du projet de périmètre (impacts paysagers et urbanistiques importants). Lors du changement de direction pour s'écarter de l'autoroute et opérer un regroupement avec la ligne HT actuelle, le projet suit une courbe venant en superposition d'un paysage particulièrement intéressant (le long de la Samme) et qui en serait fortement marqué.

Les incidences paysagères sont importantes là où des habitations sont surplombées par la potentielle ligne HT (tronçons III, VII, VIII et IX).

## 7.3. Population et domaines social et économique

### 7.3.1. CARACTÉRISTIQUES SOCIO-ÉCONOMIQUES

Le périmètre de réservation compte plusieurs périmètres de reconnaissance économiques (PRE) aux alentours des villes de Soignies, La Louvière et Seneffe.

Les communes traversées par le périmètre de réservation totalisent près de 200 000 habitants avec une densité oscillant autour de la moyenne régionale (216,7 habitants/km<sup>2</sup>) et le taux d'activités y est supérieur à la moyenne provinciale (67,5%). Dans le secteur secondaire, la construction et l'activité économique liée à la métallurgie et à l'industrie alimentaire sont les branches d'activités comptant le plus de salariés. En ce qui concerne le secteur tertiaire, ce sont l'administration publique, l'enseignement et le commerce en gros et de détail qui comptent les parts d'emploi les plus importantes dans le Hainaut. La province de Hainaut est la plus grande province agricole de Wallonie et près de 90% du périmètre de réservation se situe en zone agricole.

L'analyse des équipements de services publics et d'intérêt communautaire montre que les fonctions suivantes sont présentes dans le projet de périmètre de réservation : réseau routier et espaces associés, un cimetière, équipements techniques (une station d'épuration et un château d'eau), service administratif, un établissement social et une chapelle. Dans la zone de 100m de part et d'autre<sup>14</sup> du périmètre se trouve un établissement scolaire.

Le projet de périmètre de réservation et son buffer de 100 m comptent 42 activités économiques.

Du point de vue du secteur touristique et des activités de loisirs, aucun équipement se trouve dans le périmètre de réservation. Néanmoins, une dizaine d'équipements se trouvent dans la zone d'impact visuel potentiel écrasante (<250m) ou dominante (<350m).

### **7.3.2. ANALYSE DES INCIDENCES**

#### **Incidences relatives à l'inscription d'un périmètre de réservation**

L'inscription d'un périmètre de réservation au plan de secteur peut impliquer une dépréciation foncière découlant d'une part du risque de détérioration de l'environnement local en cas de réalisation de l'infrastructure et d'autre part du fait qu'un périmètre de réservation engendre un risque de refus de permis (voir point 7.1). L'infrastructure étant susceptible de s'implanter en tous points du périmètre, cet effet peut affecter l'ensemble des parcelles comprises dans le périmètre mais également les terrains situés au-delà en l'absence de barrière visuelle entre la parcelle et le périmètre. La dépréciation sera plus importante pour les habitations existantes et les terrains non bâtis repris en zone d'habitat et zone d'habitat à caractère rural au plan de secteur. Cela comprend environ 1 900 habitations et 290 parcelles (au sein du périmètre et de la zone d'observation dominante dans le paysage, soit 350 m de part et d'autre de celui-ci).

L'inscription d'un périmètre de réservation peut engendrer également une légère diminution de l'attractivité des parcs économiques situés au sein de celui-ci, compte tenu des contraintes urbanistiques que l'infrastructure pourrait imposer en cas de surplomb.

Aucune mesure de compensation n'est généralement prévue au stade de l'inscription d'un périmètre de réservation.

#### **Incidences en phase de chantier en cas de mise en œuvre d'une liaison électrique aérienne 380kV**

Le chantier de mise en œuvre d'une ligne haute tension implique principalement des incidences sur les activités agricoles et sylvicoles. Ces activités seraient impactées d'une part pour la construction d'un pylône (2500 m<sup>2</sup> par pylônes) et d'autre part pour l'aménagement de voies d'accès, entraînant une perte de revenu pour les exploitants due à la perte de surface exploitable pour les terrains agricoles et au déboisement et à l'élagage forcé pour les exploitations sylvicoles. Au total, il a été estimé que la potentielle ligne haute tension engendrerait une perte temporaire d'à peu près 5175 ares de terrains agricoles, soit 61,6 ares/km de ligne. A la perte de surface exploitable s'ajoutent les risques de tassement de sol et de pollution de la couche arable pouvant affecter la qualité des terrains. Les incidences seront d'autant plus importantes que l'exploitation est petite. Les pertes de revenus engendrées sur ces exploitations font l'objet de compensations financières de la part d'Elia.

---

<sup>14</sup> correspond au territoire pouvant être concerné par des incidences en cas d'implantation de pylônes en bordure de périmètre.

### **Incidences en phase d'exploitation en cas de mise en œuvre d'une liaison électrique aérienne 380kV**

En ce qui concerne les superficies agricoles, la présence d'une ligne impacte la logistique des exploitations et le placement de pylônes diminue les superficies exploitables (400 m<sup>2</sup> par pylône). Il a été estimé que la potentielle ligne haute tension engendrerait une perte d'à peu près 8,28 ha de terrains agricoles, soit 9,85 ares/km de ligne. Pour les animaux d'élevage, ce sont principalement des effets indirects des courants parasites qui pourraient affecter les animaux. Ces incidences sont toutefois évitées grâce à la mise à la terre des structures conductrices de l'exploitation. En termes de productivité de culture, les incidences sont faibles. Concernant les technologies agricoles, la présence d'une ligne à haute tension ajouterait une contrainte de distances par rapport à certaines installations électriques<sup>15</sup> à cause du risque de perturbations électromagnétiques. Néanmoins, dans la plupart des cas, les équipements électroniques utilisés dans les exploitations agricoles sont conformes à la législation en vigueur et aucun problème de perturbation électromagnétique ne devrait être rencontré.

Pour les activités sylvicoles, les 14 massifs forestiers potentiellement survolés par une ligne haute tension nécessiteraient un élagage maintenu sur un couloir d'une largeur minimale de 50 m pour assurer la sécurité de l'installation.

Au même titre que pour l'inscription du périmètre, la présence d'une ligne électrique aérienne est dommageable pour la valeur des habitations et terrains constructibles présents à proximité de la ligne et là où il y a une covisibilité importante de part et d'autre de ce périmètre. En conséquence, certains riverains dont l'habitation serait située à proximité, pourraient décider de déménager en raison de la présence de l'infrastructure. Il est à noter qu'Elia propose des mesures de compensation financière à cette dépréciation foncière (indemnisation ou rachat du bien).

Les futurs développements des parcs d'activité économique survolés (parcs de Soignies/Braine le comte et de Feluy) pourraient être impactés par des contraintes urbanistiques en ce qui concerne la hauteur des bâtiments situés sous l'emprise de la ligne. De plus, la construction de pylônes au sein du parc diminuerait la superficie disponible pour l'implantation de nouvelles entreprises (uniquement le parc de Soignies/Braine le comte). A l'inverse, le réseau électrique local hennuyer atteint une situation de saturation qui engendre un risque d'impossibilité de raccordement de nouveaux acteurs et impacte négativement l'attractivité économique de la Province. Dès lors, le renforcement du réseau de transport d'électricité lié à la mise en œuvre d'une potentielle ligne haute tension permettrait de répondre aux besoins énergétiques attendus en assurant l'approvisionnement des secteurs économiques, ce qui pourrait favoriser l'implantation de nouvelles industries et parcs d'entreprises.

Une ligne haute tension est compatible avec toute activité économique et ne présenterait donc pas d'impact sur les activités existantes situées à proximité. La présence d'une ligne haute tension pourrait toutefois affecter la fréquentation d'établissements sensibles, d'Horeca, de gîtes et d'activités touristiques.

Une ligne haute tension impliquerait certains risques en termes de sécurité (principalement des risques d'électrocution et de chute de pylônes et conducteurs). Elia préconise ainsi de toujours rester à minimum 10 m des conducteurs d'une ligne 380 kV. De plus, bien que très faible, le risque de défaillance des

---

<sup>15</sup> Cela concerne les drones et autres technologies de télédétection pour lesquels une distance de 13 m doit être maintenue entre l'appareil et les conducteurs de phase afin d'éviter toute interférence.

installations de la ligne n'est pas négligeable. Ces risques sont atténués par la mise en place d'équipements respectant les normes en vigueur.

## 7.4. Mobilité, transport et autres infrastructures

### 7.4.1. CARACTÉRISTIQUES DES INFRASTRUCTURES DE MOBILITÉ

Au total, le projet de périmètre de réservation croise et/ou longe 2 autoroutes, 13 routes régionales, 5 lignes de chemins de fer, 3 voies navigables et 6 véloroutes. Le périmètre passe également à proximité de l'aérodrome d'Amougies et de l'aéroport de la base militaire américaine de Chièvres.

Plusieurs éoliennes existantes ou en projet sont également présentes dans et à proximité du périmètre de réservation. En particulier, un parc de cinq éoliennes se répartit de part et d'autre de la N57 au Nord de Soignies là où est envisagé le périmètre de réservation. Deux éoliennes se situent dans le périmètre de réservation et une à proximité directe.

Le projet de périmètre de réservation intersecte et/ou longe de nombreux impétrants, à savoir des gazoducs, huit liaisons électriques, plusieurs conduites principales de production, le pipeline de l'OTAN ainsi que de très nombreux autres impétrants (réseaux de distribution locale de gaz, d'électricité, de télécommunication, etc.).

### 7.4.2. ANALYSE DES INCIDENCES

#### Incidences relatives à l'inscription d'un périmètre de réservation

L'inscription du périmètre de réservation ne présente pas d'incidence sur la thématique Mobilité, transport et infrastructures.

#### Incidences en phase de chantier en cas de mise en œuvre d'une liaison électrique aérienne 380kV

En phase de chantier, la construction de la nouvelle ligne haute tension engendrerait un charroi entre les zones de dépôts temporaires et la zone d'installation des nouveaux pylônes, estimé à 55 844 EVP (équivalent véhicule particulier), tant pour l'acheminement des engins de génie civil (tracteur, grue de levage, etc.) que pour le déplacement quotidien des ouvriers en véhicules légers.

De manière générale, le chantier, et notamment l'installation de conducteurs aériens sur les pylônes, peut être exécuté sans qu'il ne soit nécessaire d'interrompre la circulation sur un axe important (autoroute, chemin de fer, canal), grâce à la possibilité de placer les conducteurs par hélicoptère.



Figure 16 : Installation de la corde dans les poulies de tirage par hélicoptère (source : Elia)

L'analyse a montré que le projet s'implante en zone incompatible avec le maintien du fonctionnement de l'aérodrome d'Amougies. En effet, en cas d'implantation d'une zone de chantier à proximité directe de cet aérodrome, l'utilisation des grues de chantier pourrait être incompatible avec les vols à proximité (impact de maximum 2 mois).

Le chantier de mise en œuvre de l'infrastructure pourrait impacter les impétrants lors du creusement des fondations des pylônes et leur accessibilité.

Enfin, une distance de sécurité vis-à-vis des autres infrastructures (éoliennes, lignes haute tension, sites SEVESO, carrières) devra être respectée pour éviter tout risque sur celles-ci durant le chantier.

### **Incidences en phase d'exploitation en cas de mise en œuvre d'une liaison électrique aérienne 380kV**

Suivant l'emplacement de la liaison et des pylônes, les voies de communication (voiries, autoroutes, lignes de chemin de fer, cours d'eau navigables) et les autres infrastructures (éoliennes, sites SEVESO et lignes haute tension) pourraient être concernées par le risque de chute de pylônes, voire de conducteurs. Ce risque disparaît dès lors qu'une distance suffisante existe entre ces infrastructures et les éléments constituant la liaison aérienne. Par ailleurs, Elia installe, aux croisements de ces voies de communication et des infrastructures, des pylônes plus robustes.

L'analyse a montré que le projet s'implante en zone contraignante pour le maintien du fonctionnement de l'aérodrome d'Amougies.

Les champs alternatifs peuvent induire des tensions ou des courants dans des objets métalliques proches des liaisons. Le projet de périmètre de réservation croise et/ou longe 16 installations Fluxys (ainsi qu'une installation en projet) et longe des pipelines de l'OTAN sur ses tronçons V et VI. Ces canalisations et pipelines métalliques intersectés ou longés sont donc concernés par un risque de détérioration (corrosion, perforation du revêtement, endommagement de la protection cathodique, etc.). Des normes régulent les distances à instaurer entre une ligne haute tension et les canalisations métalliques enterrées. Pour une ligne d'une tension de 380kV, une distance minimale de 20m devra être respectée.

En ce qui concerne les éléments de télécommunications et les radars, les équipements électriques, électroniques et informatiques conformes sont insensibles aux champs d'induction magnétiques 50 Hz générés par les conducteurs à haute tension.

## **7.5. Champs électromagnétiques**

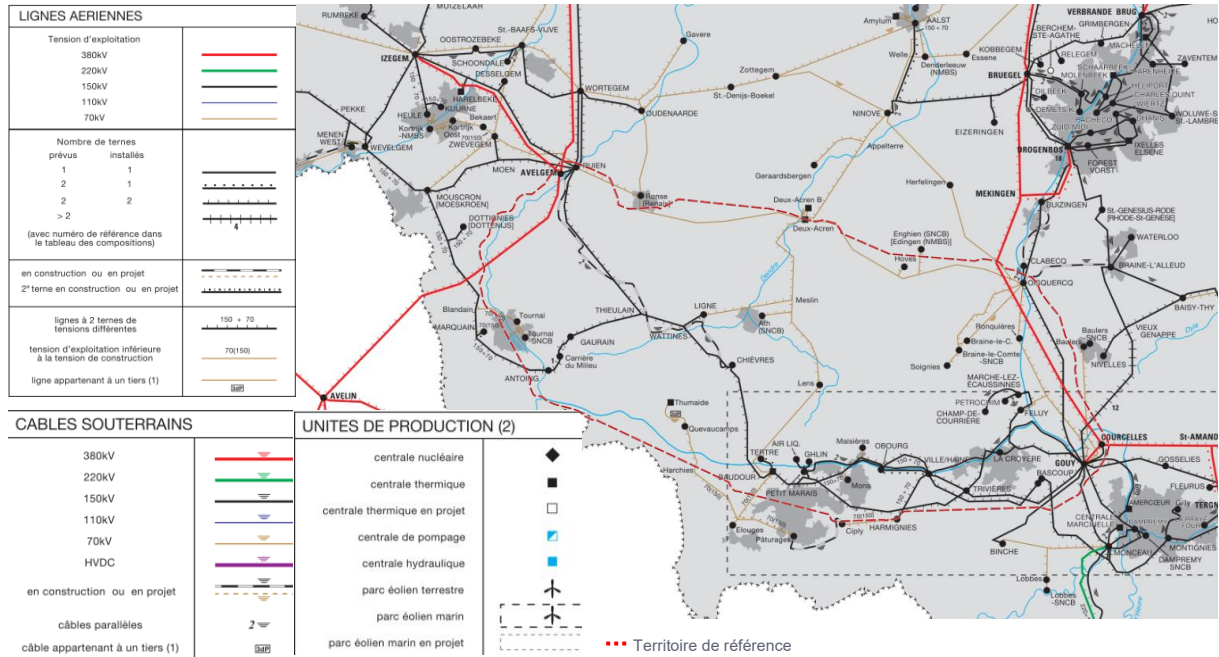
### **7.5.1. CARACTÉRISTIQUES DES CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES**

Un champ électromagnétique est produit par toute installation dans laquelle circule un courant électrique. Son niveau est directement dépendant de l'intensité du courant électrique.

Le territoire wallon (et belge), est densément occupé de constructions diverses (infrastructures de transport d'énergie, de transport ferroviaire ou routier, antennes GSM, exploitations agricoles, industrielles, zones d'habitat, habitat par ailleurs de plus en plus équipé d'installations électriques diverses). Ces installations et infrastructures sont à l'origine de l'émission de champs électromagnétiques plus ou moins importants selon les courants transportés, les alimentant, ou les faisant fonctionner, et selon que l'alimentation est aérienne ou souterraine.

## Résumé non technique

Il n'existe pas de données de relevés sur le territoire wallon (ou belge) indiquant des valeurs de champs éventuellement mesurées, car il n'y a pas de suivi et donc de mesures sur le territoire (contacts pris avec l'ISSeP<sup>16</sup>, Sciensano<sup>17</sup>, l'IRM<sup>18</sup>, le SPW (CPES)<sup>19</sup>). Il va cependant de soi que plus une zone sera occupée par ces différentes constructions ou infrastructures, plus les champs pourront y être élevés. Dans le territoire parcouru par le projet, diverses infrastructures (lignes, postes, activités industrielles) existent déjà et créent un champ ambiant. La carte des infrastructures Elia (70 à 380 kV) présentes dans la zone d'étude est présentée ci-dessous.



**Figure 17 : Réseau électrique haute tension géré par Elia en 2023, au niveau du territoire de référence (source : Elia / annotations : Stratec)**

Le périmètre de réservation en projet recoupe ou longe une dizaine de câbles et lignes Elia, en 380, 150 ou 70kV. Les types de conducteurs, leurs courants, et les géométries des pylônes (le cas échéant) sont très éclectiques. Une généralité ne peut donc pas être faite sur ces différentes liaisons et leurs champs électromagnétiques émis. Notons par ailleurs que le réseau est en perpétuelle évolution ; l'enterrement des lignes, leur remplacement, la construction de nouvelles lignes, de nombreux projets sont régulièrement nécessaires pour l'évolution et le maintien du réseau.

### 7.5.2. ANALYSE DES INCIDENCES

#### Incidences relatives à l'inscription d'un périmètre de réservation

L'inscription du projet de périmètre de réservation au plan de secteur n'aura aucune incidence en termes de champs électromagnétiques. Les incidences se poseront uniquement dans le cadre de la mise en

<sup>16</sup> Institut scientifique sur service public

<sup>17</sup> Sciensano est une institution publique, ayant été créée par la loi belge du 25 février 2018. Sciensano assume des missions en matière de santé publique et animale à 5 niveaux : fédéral, régional, communautaire, européen, international. Sciensano est agréé comme organisme de recherche par la Politique scientifique fédérale

<sup>18</sup> Institut royal météorologique

<sup>19</sup> Service Public de Wallonie - Cellule Permanente Environnement - Santé

œuvre de la ligne qui pourra prendre place dans le périmètre dans le futur (phase d'exploitation principalement).

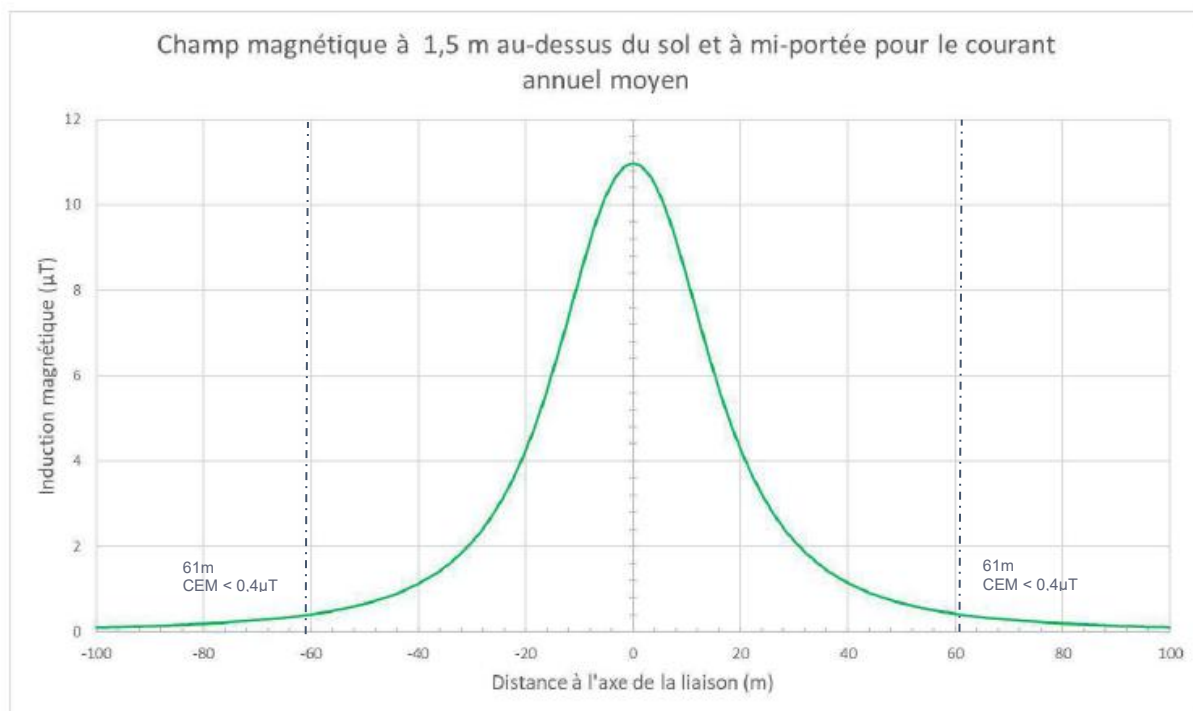
### **Incidences en phase de chantier en cas de mise en œuvre d'une liaison électrique aérienne 380kV**

Les incidences en termes de champs électromagnétiques en phase de chantier, si ces champs existent, seront négligeables et uniquement liées à l'utilisation éventuelle d'engins ou outillages électriques. Cet impact est mineur et anecdotique.

### **Incidences en phase d'exploitation en cas de mise en œuvre d'une liaison électrique aérienne 380kV**

Vis-à-vis de la population, des incidences négatives sont attendues du fait du champ électromagnétique engendré par le passage de courant dans les conducteurs. Les incidences potentielles vis-à-vis de la santé de la population ont été évaluées. Depuis plus de cinquante ans, de très nombreuses études scientifiques ont été et sont encore réalisées aujourd'hui sur le sujet. A l'heure actuelle, la plupart des études in vitro, in vivo ou sur des volontaires humains ont donné des résultats inconsistants ; et ne permettent pas d'établir un lien de cause à effet vis-à-vis de la santé. Toutefois, une de ces études (fin des années 70) a mentionné la valeur de 0,4  $\mu\text{T}$  comme limite au-delà de laquelle une occurrence de leucémie infantile (enfants de moins de 15 ans) accrue est observée, en cas d'exposition permanente, sur le long terme, à un champ moyen supérieur à cette valeur. A ce jour, seul un lien statistique a été établi. Outre ce lien statistique, il n'existe actuellement aucune autre donnée indiquant avec certitude des effets nocifs sur la santé, tant concernant les cancers, les maladies neurodégénératives, la fertilité, les grossesses, etc. Les controverses et doutes subsistent donc à ce sujet. L'OMS recommande de poursuivre les recherches.

Les champs électromagnétiques attendus pour la future liaison ont été modélisés par Elia et validés par l'ISSeP. Il ressort de cette modélisation que les champs électromagnétiques (CEM) seront pour un courant annuel moyen de 11  $\mu\text{T}$  au droit de la future ligne haute tension et supérieurs à 0,4  $\mu\text{T}$  jusqu'à 61 m de celle-ci (voir figure ci-après). Les valeurs données correspondent aux valeurs de champs à mi-portée de la portée la plus critique (c'est à dire au point le plus près du sol, donc le plus défavorable en termes de champs électromagnétiques).



**Figure 18 : Profil de champ magnétique à 1,5 m au-dessus du sol et à mi-portée pour le courant annuel moyen**

La recommandation actuelle (Conseil de l'Union Européenne) de 100 µT est respectée. Cependant, au vu des controverses quant aux effets des CEM sur la santé humaine, la valeur de 0,4 µT est usuellement prise en compte par principe de précaution. Dans le cas présent, dès lors que cette valeur de CEM supérieure à 0,4µT est attendue jusqu'à 61m de part et d'autre de la ligne, l'analyse des incidences relève des contraintes faibles à modérées (sur certains tronçons (I et III)).

Des recommandations en termes de tracé ont été posées localement ; en l'occurrence, envisager de modifier sensiblement le tracé du projet de périmètre de réservation comme suit, aux endroits suivants :

- Tronçon I : léger décalage vers l'Ouest à hauteur de la rue des Alouettes ; ainsi qu'à la fin du tronçon, chemin d'Hollaye et route Provinciale ;
- Tronçon II : léger décalage vers l'Ouest à hauteur de la route Provinciale (limite avec le tronçon I) ;
- Tronçon III : léger décalage vers le Nord à hauteur de la rue des Courbes ;
- Tronçon VI : léger décalage du tronçon vers le Nord à hauteur de la rue de Briffeuille ;
- Tronçon VIII : léger décalage du tronçon vers l'Ouest, à hauteur de la rue des Croisettes ;
- Tronçon IX : léger décalage de ce tronçon vers l'Ouest rue Saint-Antoine / chemin du Fichaux.

Au vu de l'analyse réalisée sur les alternatives, des recommandations relatives au tracé du projet de périmètre ont également été émises.

## 7.6. Bruits et vibrations

### 7.6.1. CARACTÉRISTIQUES SONORES ET VIBRATOIRES DES ZONES TRAVERSÉES

La zone d'étude est vaste et englobe des zones d'occupation du sol très variables, qui sont principalement des zones agricoles, ponctuées de zones forestières et naturelles, mais aussi de zones

d'habitat à caractère urbain (dont les villes de Mons, de Tournai, d'Ath, de Leuze-en-Hainaut, de Soignies, Frasnes-lez-Anvaing, Ecaussinnes, Braine-le-Comte, La Louvière, Seneffe, Manage, etc.) ou rural, ainsi que de zones d'activités économiques mixtes ou industrielles plus ou moins vastes (aux abords de Soignies, Mons, Gaurain-Ramecroix, Leuze-en-Hainaut, La Louvière, Seneffe, Manage, etc.). Tous ces types d'occupations sont caractérisés par des niveaux de bruit ambiant différents. Par ailleurs, le territoire de référence est parcouru par des infrastructures de transport pouvant avoir un impact important sur l'ambiance sonore d'un environnement donné.

Etant donné qu'aucune carte de bruit n'existe sur le territoire wallon (hormis les cartes de bruit de certaines infrastructures de transport ou zones d'activité), il n'est pas possible de caractériser le bruit ambiant de ce territoire de manière détaillée. Dans l'étude, les différentes ambiances sonores ont été décrites, par type d'occupation (agricole et forestière, urbain, activités économiques) ou à proximité d'infrastructures bruyantes (axes de circulation routière ou chemin de fer).

### **7.6.2. ANALYSE DES INCIDENCES**

#### **Incidences relatives à l'inscription d'un périmètre de réservation**

L'inscription du projet de périmètre de réservation au plan de secteur n'aura aucune incidence en termes de bruit et de vibrations.

#### **Incidences en phase de chantier en cas de mise en œuvre d'une liaison électrique aérienne 380kV**

En phase de chantier pour l'installation d'une ligne haute tension, les incidences en termes de bruit et de vibrations seront liées au charroi et aux travaux réalisés par des engins spécifiques (excavations, montage des pylônes, tirage des conducteurs). Compte tenu du type de machines attendues pour un tel projet, il devrait apparaître que la contribution spécifique du chantier sera audible pour les riverains les plus proches (moins de 500 m) uniquement la journée et en semaine.

En termes de vibrations, outre celles causées par la circulation des engins lourds (grues, pelleteuses, camions), elles pourraient être générées lors de la réalisation de fondations profondes de type pieux battus, si cela devait s'avérer nécessaire (a priori pas prévus par Elia dans le cadre du futur projet de ligne). A noter que des pieux forés sont prévus mais ne génèrent pas de vibrations, uniquement un bruit similaire à un moteur de camion.

L'ampleur des incidences bruit et vibrations causées par les camions et engins pour la réalisation du chantier devra être évaluée plus en détails dans le cadre de l'étude d'incidences sur l'environnement du projet ligne découlant du projet de périmètre de réservation concerné ici.

#### **Incidences en phase d'exploitation en cas de mise en œuvre d'une liaison électrique aérienne 380kV**

En phase d'exploitation, le bruit émis par une ligne haute tension est principalement un grésillement (appelé aussi effet couronne). Ce grésillement est dépendant des conditions climatiques (en cas d'humidité élevée principalement), des caractéristiques des câbles, etc. La distance maximale à laquelle le grésillement pourrait être perceptible ponctuellement (lors d'épisodes météorologiques défavorables) et de manière significative (supérieur à 40 dB, dans certaines conditions d'humidité, lorsque les fenêtres des habitations sont a priori fermées) est de 200 m.

Les nuisances potentielles sur l'habitat à proximité de la ligne concernent donc les habitations se trouvant dans ou à proximité (moins de 200 m) du projet de périmètre de réservation. Globalement, comme pour la problématique des champs électromagnétiques, les contraintes en termes d'habitat sont

faibles à modérées. Les tronçons I, III et VIII du projet de périmètre de réservation sont les tronçons les plus sensibles en ce sens. Rappelons cependant que le grésillement n'est perceptible que dans certaines conditions atmosphériques.

Le bruit du vent dans les infrastructures peut également être une source de bruit non négligeable dans certaines conditions de vent fort. Ces sifflements sont plus ou moins aigus selon la force et la régularité du vent. Inversement, si le vent est turbulent – et non pas régulier – en raison d'obstacles naturels (végétation par exemple), il ne provoque pas de sifflement. Le vent par lui-même étant source de bruit, un éventuel bruit éolien dans une ligne aérienne vient se noyer dans cette ambiance sonore.

Les éventuelles vibrations produites sur les conducteurs et les structures (pylônes) sont quant à elles rapidement amorties par les fondations et les terres entourant ces fondations. Dès lors, les vibrations résiduelles sont amorties très rapidement et ne sont pas transmises de manière significative dans l'environnement.

## 7.7. Faune, flore et biodiversité

### 7.7.1. CARACTÉRISTIQUES DE LA FAUNE ET DE LA FLORE RENCONTRÉES

Le projet de périmètre de réservation prend à 90% place en zone agricole et est globalement pauvre en éléments naturels intéressants (bois, milieux protégés, haies, etc.). La superficie boisée incluse dans le projet de périmètre de réservation représente 4% et les milieux ouverts marginaux humides 0,3%. Au total, douze boisements de taille relativement réduite sont rencontrés par le projet dont la plupart présentent un faible intérêt en termes de biodiversité.

Un site Natura 2000 (Pays des collines, site BE32003, au tronçon I) et 4 SGIB (le rejet de Rhosnes :SGIB 1664, la carrière de Restaumont :SGIB 1905, le domaine de Buisseret :SGIB 3583 et le site de Biernimont :SGIB 1829) sont rencontrés par le projet. Ceux-ci sont très partiellement inclus dans le projet de périmètre de réservation.

Un grand nombre d'espèces d'oiseaux (jusqu'à près d'une centaine d'espèces en période printanière) a été recensé le long du tracé (données DEMNA, relevés CSD et Faune et biotopes 2019-2020 et relevés Faune et biotopes 2023-2024 sur le périmètre) dont plusieurs d'intérêt communautaire. De nombreuses espèces en migration ont été observées sur le tracé, mais aucun axe de migration spécialement marqué n'a pu être identifié.

### 7.7.2. ANALYSE DES INCIDENCES

#### Incidences relatives à l'inscription d'un périmètre de réservation

L'inscription du projet de périmètre de réservation au plan de secteur n'aura aucune incidence sur la faune, la flore et la biodiversité.

#### Incidences en phase de chantier en cas de mise en œuvre d'une liaison électrique aérienne 380kV

Les incidences de la réalisation d'un chantier de construction d'une ligne haute tension concernent la destruction d'habitats ou une pression sur les milieux, la flore et la faune rencontrés le long de la ligne et/ou au droit de l'implantation des pylônes.

Le périmètre d'étude étant quasi dépourvu d'éléments semi-naturels, le maillage vert y est très peu développé. Dès lors, toutes les zones naturelles et semi-naturelles deviennent essentielles au maintien

d'un maillage écologique (souvent trop peu développé en Wallonie), quelle que soit leur qualité biologique.

Globalement, un chantier de mise en place d'une future ligne aérienne aura des incidences non significatives sur les milieux et espèces identifiées, dans un premier temps considérant la pauvreté des milieux traversés et dans un deuxième temps considérant que les points d'attention, qui deviendront des recommandations dans le cadre du « projet ligne », seront prises en compte et appliquées par Elia. Ces points d'attention concernent le projet proprement dit (placement des pylônes en dehors voire à distance des sites sensibles) et la réalisation du chantier en dehors de certaines zones et périodes de l'année (période de nidification) principalement. Il sera en effet tout à fait possible de prévoir un tracé de la future ligne passant à distance de la plupart des milieux sensibles identifiés (c'est-à-dire en dehors et à distance du site Natura 2000 « Pays des collines » ; en dehors des SGIB et réserve naturelle, ainsi que de la plupart des boisements, ou rares milieux humides). Les espèces végétales protégées étant ponctuellement présentes sur le tracé du projet de périmètre, pourront également facilement être évitées. Pour assurer cela, des recommandations sont faites vis-à-vis du tracé de ce dernier, ou des points d'attention pour le futur projet ligne sont également émis (vis-à-vis des boisements par exemple, quant à leur évitement ou élagage versus coupe à blanc en cas de surplomb).

### **Incidences en phase d'exploitation en cas de mise en œuvre d'une liaison électrique aérienne 380kV**

En phase d'exploitation, la ligne haute tension projetée dans le projet de périmètre de réservation étudié n'aura pas d'impact significatif sur les milieux non sensibles ou sensibles identifiés, dans la mesure où ceux-ci seront évités autant que possible par l'installation (cf. incidences en phase de chantier), où les boisements éventuellement surplombés par la ligne subiront un élagage raisonné et non une coupe à blanc et, enfin, où les entretiens des installations seront réalisés dans le respect des milieux (machines légères, accès réfléchis, identification des éventuelles sensibilités des milieux traversés). Des points d'attention précis sont listés dans l'étude.

En ce qui concerne les espèces animales, les oiseaux sont les espèces les plus potentiellement concernées du fait du risque de collision ou électrocution, ce, qui plus est, du fait de l'orientation de l'installation, selon un axe globalement perpendiculaire aux axes de migration. L'ensemble du tracé est globalement concerné par ces impacts, plus particulièrement en période de migration post-nuptiale (Figure 19).

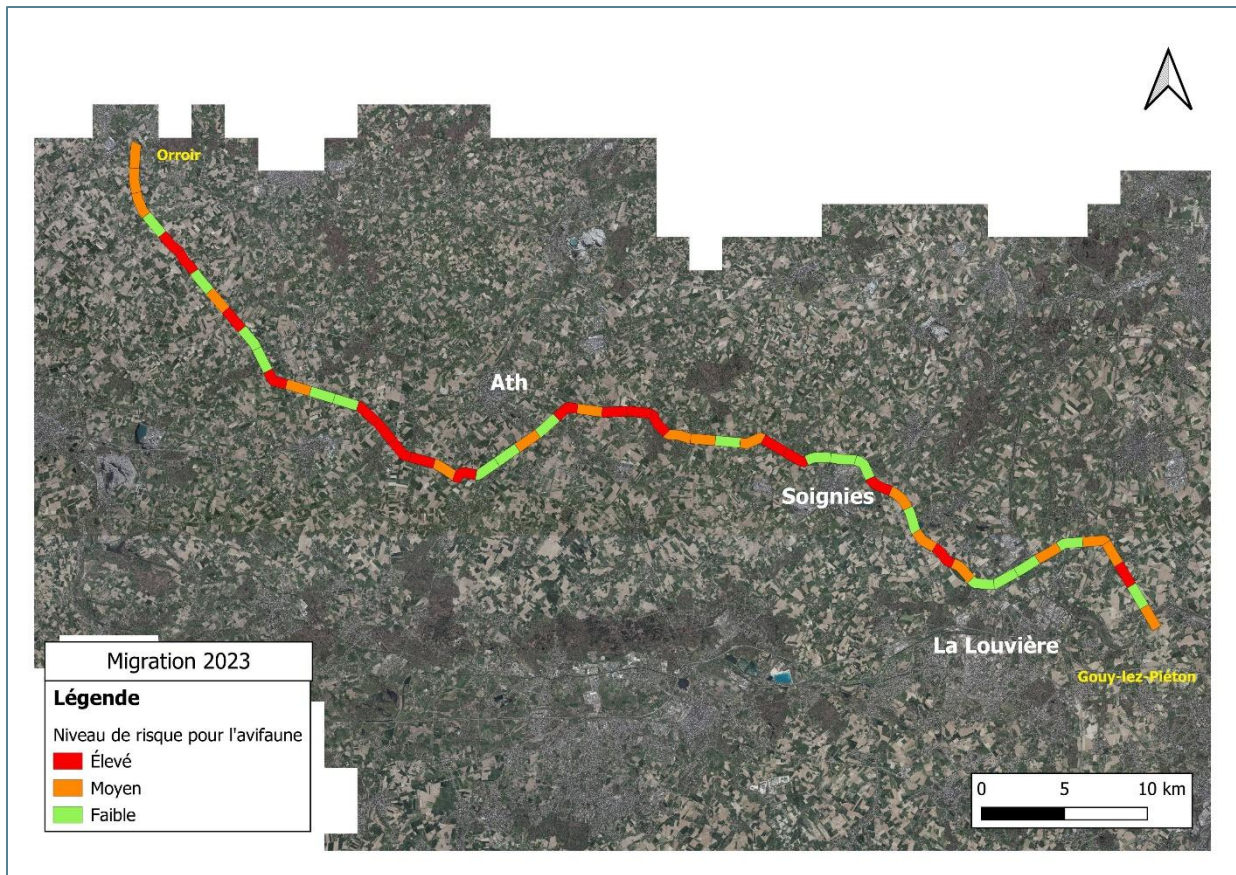


Figure 19 : Cartographie du risque de collision le long du tracé étudié, pour les espèces en migrations postnuptiale

Des points d'attention sont également listés dans la présente étude en vue de réduire au maximum cet impact (installation d'un balisage, de nichoirs, réalisation des entretiens avec précaution et en dehors des périodes de nidification, etc.).

## 7.8. Géologie et pédologie

### 7.8.1. CARACTÉRISTIQUES DES SOLS

D'un point de vue géologique, la majorité des tronçons traverse des formations de l'Eocène ; soit des argiles sableuses/sables argileux. Les tronçons V, VIII et IX rencontrent localement des formations carbonatées du Dinantien. Le tronçon VII rencontre lui des formations carbonatées du Dévonien supérieur. Au niveau de la pédologie, le projet de périmètre de réservation traverse principalement des sols limoneux et ponctuellement sableux, voire argileux sur une partie de certains tronçons (tronçons I et II).

Le périmètre de réservation sollicité n'est concerné par aucune concession minière, aucun puit de mine et aucune carrière souterraine. Les tronçons IV à VIII sont ponctuellement concernés par des failles non actives. Le périmètre de réservation sollicité traverse trois sites karstiques (puits naturel et exsurgence) au niveau des tronçons V et VI.

Selon les textes législatifs en vigueur, le projet de ligne sous-tendu par la demande de modification de plan étudiée ici, n'est soumis à aucune obligation relative à la classification des sols selon la Banque

de Données de l'Etat des sols (BDES) mais devra respecter les préconisations mentionnées dans l'AGW relatif à la gestion et la traçabilité des terres.

### 7.8.2. ANALYSE DES INCIDENCES

#### Incidences relatives à l'inscription d'un périmètre de réservation

L'inscription du projet de périmètre de réservation au plan de secteur n'aura aucune incidence sur les qualités physiques intrinsèques (sol et sous-sol) de la zone concernée et alentour.

#### Incidences en phase de chantier en cas de mise en œuvre d'une liaison électrique aérienne 380kV

La **géologie** de la zone concernée par le projet de périmètre de réservation ne sera pas impactée par la réalisation du projet de liaison aérienne. En effet, les caractéristiques intrinsèques géologiques globales de la zone concernée resteront identiques. Le socle géologique ne sera a priori pas atteint vu les profondeurs des excavations prévues. Il y aura cependant lieu de vérifier ce constat par la réalisation d'essais de sol. Le cas échéant, ces essais géotechniques permettront d'évaluer localement la faisabilité du projet et de préciser les mesures techniques à prendre pour la construction de chaque pylône. L'impact sur le socle géologique ne sera pas significatif.

La **pédologie** sera très localement modifiée aux endroits où les terres seront excavées pour la création des fondations des pylônes. Les volumes de terre à excaver devront respecter les prescriptions de l'arrêté du Gouvernement wallon du 5 juillet 2018 relatif à la gestion et à la traçabilité des terres.

En termes de **stabilité du sol**, aucun puits de mine, concession minière, ancienne cavité souterraine, terril et terrisses de houille, zones de glissement de terrain et zones d'éboulement de parois rocheuses n'est recensé au droit ou à proximité directe du passage de la liaison aérienne

Cependant, la majorité du tracé du périmètre se situe sur des formations géologiques calcaires sous couverture, soit dans une zone de contrainte faible du Tournaisis (pour rappel, trois sites karstiques ont été identifiés au niveau des tronçons V et VI). Par ailleurs, la totalité des tronçons traverse des zones d'alluvions et comporte des zones argileuses surmontées de formations sableuses, ce qui peut induire des tassements différentiels.

Préalablement au chantier, le SPW imposera de procéder à une étude géotechnique et/ou géophysique et d'adapter en conséquence le projet. Les fondations et assises de la ligne aérienne devront être conçues de manière à éviter les tassements différentiels et les infiltrations d'eau. L'abattage d'arbres de taille importante devra être précédé d'une étude d'impact de l'opération sur la saturation des terrains superficiels sur le niveau de la nappe phréatique (recommandations de la DGRIM).

En termes de **d'érosion du sol**, le principal phénomène susceptible de provoquer une mise en suspension des particules du sol est le passage répété des engins de chantier sur des sols dépourvus de revêtement. Afin de faciliter la réalisation des chantiers (déplacement des véhicules) et de limiter ces phénomènes d'érosion (et de destruction des sols), Elia prévoit la création d'accès empierrés (géotextiles + empierrement) ou la pose de tôles en guise de chemin d'accès aux zones de chantier (montage des pylônes).

En termes de **pollution du sol**, les sources potentielles de contamination du sol lors du chantier sont limitées aux dépôts d'hydrocarbures a priori absents lors du chantier et les effluents liquides qui devront être stockés temporairement en cas de suspicion de contamination des eaux pompées.

#### Incidences en phase d'exploitation en cas de mise en œuvre d'une liaison électrique aérienne 380kV

Une fois mise en place, la liaison (pylônes et conducteurs) n'aura aucune incidence sur le sol et le sous-sol. En effet, une ligne électrique aérienne telle qu'envisagée ne requiert aucune huile ni transformateur.

## 7.9. Hydrologie et hydrogéologie

### 7.9.1. CARACTÉRISTIQUES DU RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE

Le projet du périmètre de réservation traverse deux districts hydrographiques internationaux (Escaut et Meuse) et plusieurs bassins versants du plan de gestion. Il recoupe 2 voies navigables (Canal Nimy Blaton et Bruxelles-Charleroi) et 22 cours d'eau de catégorie 1 et 2.

Le projet traverse principalement des zones d'aléa faible ou moyen d'inondation à l'exception des tronçons II, VII, IX et X qui rencontrent des aléas d'inondation élevés sur leur tracé en relation directe avec le passage de certaines rivières.

Par ailleurs, les axes de concentration naturels des eaux de ruissellement (axes de ruissellement), qui mettent également en évidence les zones à risques d'inondation, sont denses et concernent la totalité des tronçons du projet de périmètre de réservation.

### 7.9.2. CARACTÉRISTIQUES DES EAUX SOUTERRAINES

Selon la Directive Cadre sur l'Eau, plusieurs masses d'eau souterraine sont rencontrées au droit du projet de périmètre de réservation (BERWE160 Socle du Brabant, BERWE061 Sables du Thanétien des Flandres, BERWE060 Calcaires du Tournaisis, BERWE013 Calcaires de Peruwelz-Ath-Soignies, BERWM011 Calcaires du bassin de la Meuse bord Nord). Le projet traverse également 13 zones de prévention de captages.

### 7.9.3. ANALYSE DES INCIDENCES

#### Incidences relatives à l'inscription d'un périmètre de réservation

L'inscription du projet de périmètre de réservation au plan de secteur n'aura aucune incidence sur les qualités intrinsèques hydrologiques et hydrogéologiques de la zone concernée et alentour.

En ce qui concerne les incidences sur les plans/programmes pertinents (SRRE, PASH, contrats rivière, PGRI), le projet de périmètre de réservation n'aura pas d'impact significatif.

#### Incidences en phase de chantier en cas de mise en œuvre d'une liaison électrique aérienne 380kV

Vu la profondeur des fondations des pylônes et des éventuels pieux, aucun problème particulier ne devrait être rencontré au regard des nappes souterraines. En cas de nappe superficielle rencontrée lors des excavations, un pompage temporaire pourrait être réalisé (pour ne pas perturber l'éventuelle nappe et la stabilité du sol).

Les tronçons I, IV et V sont concernés par le passage d'une rivière de catégorie 1, dont la gestion est confiée à le SPW. La totalité des tronçons est traversée par minimum une rivière de catégorie 2 dont la gestion est prise en charge par la Province. L'implantation finale des pylônes devra être prévue à une distance donnée de chacune de ces rivières. Afin de statuer sur la localisation précise de chaque pylône, la Province de Hainaut ainsi que chaque commune concernée devront être contactées.

En cas de proximité de zones de chantier aux cours d'eau, les éventuelles pertes d'huiles ou de carburants pourraient avoir un impact sur la qualité de ces eaux de surface. Dès lors, toutes les

précautions s'imposeront en ce qui concerne la manipulation de ces produits lors de la phase de chantier (sur zone étanche et à distance des cours d'eau).

Par sécurité, les travaux de mise en place des pylônes devront respecter certaines conditions, de distance par rapport aux axes de ruissellement et aléas d'inondation afin d'éviter de contribuer, même de manière minimale aux risques d'inondation rencontrés sur le tracé.

### **Incidences en phase d'exploitation en cas de mise en œuvre d'une liaison électrique aérienne 380kV**

Le sens d'écoulement des nappes d'eau souterraine superficielles potentielles pourrait être très légèrement modifié du fait de la présence des socles de fondation de pylônes (béton) qui remplaceront le sol d'origine. L'impact sera cependant non significatif vu la faible emprise des fondations à l'échelle de la zone. Par ailleurs, les nouvelles zones bétonnées (fondations des nouveaux pylônes) constitueront des surfaces imperméables supplémentaires qui perturberont l'infiltration des eaux météoriques. Ces zones ont cependant une faible emprise à l'échelle du périmètre et n'auront donc pas d'impact significatif sur le régime d'infiltration des eaux pluviales vers les eaux souterraines.

La présence des pylônes n'aura pas non plus d'influence sur la qualité des masses d'eau souterraine concernées par le projet de périmètre de réservation. La ligne électrique aérienne envisagée ne requiert aucune huile ni transformateur. Par ailleurs, le projet de périmètre de réservation ne traverse aucune zone de prévention rapprochée mais passe par 13 zones de prévention éloignées (IIb) au niveau des tronçons IV, V, VI, VII, VIII et IX. L'établissement de la zone de réservation de la ligne haute tension respecte bien les prescriptions et interdictions relatives aux zones de prévention éloignées mentionnées dans le Code de l'Eau.

Durant l'exploitation de la ligne électrique, les eaux souterraines ne seront donc pas significativement impactées par la présence des pylônes sur la totalité des tronçons. Il en va de même pour les eaux de surface, du moment que les pylônes sont placés à distance des lits des rivières, des axes de ruissellement et des zones d'aléa d'inondation tel que préconisé.

## **7.10. Energie et climat**

### **7.10.1. CARACTÉRISTIQUES CLIMATIQUES ET ÉNERGÉTIQUES**

Le réseau électrique belge et les principes de planification de celui-ci ont été décrits au point 4.1 du présent document, traitant de l'analyse des besoins.

Le monde actuel fait face à un changement climatique causé par l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre. Au niveau local, les évolutions de ces dernières années montrent une augmentation globale de la vitesse des vents et une augmentation de la fréquence des épisodes climatiques plus rares (orages, éclairs et précipitations neigeuses).

Le secteur énergétique contribue à ce dérèglement, c'est pourquoi des efforts sont faits pour en diminuer l'impact. En ce qui concerne la production d'électricité belge et au cours de la dernière décennie, la hausse la plus remarquable s'observe dans les énergies renouvelables, où la production a augmenté de 79,3 % (soit +11,5 TWh) en 2024 par rapport à 2015. L'utilisation des produits pétroliers et des combustibles fossiles solides a fortement diminué (respectivement -15,4 % et -55,9 % sur la même décennie), au bénéfice principalement des énergies renouvelables.

Au niveau de la province de Hainaut, les secteurs de l'industrie, du logement et du transport sont les plus grands consommateurs d'électricité et les énergies fossiles représentent le vecteur énergétique le plus important de la province.

La province de Hainaut comprend diverses unités de production d'énergie : centrale au gaz, production éolienne et solaire, centrale hydroélectrique ainsi que les productions associées aux PME et particuliers.

La province de Hainaut est traversée par trois lignes 380 kV : Bruegel-Courcelles ; Courcelles-Gramme et Avelgem-Avelin et une ligne 220 kV : Monceau-Chooz. Le réseau d'infrastructures de distribution d'électricité haute tension de la province est principalement constitué de liaisons 70 à 150 kV. Le réseau de transport d'électricité hennuyer est tendu et arrivera à saturation à l'horizon 2030 en raison de l'augmentation de la charge attendue (relative notamment à l'accroissement de la charge de plusieurs industries qui y sont installées et dont le potentiel d'électrification est important ainsi que de la capacité réservée par les data centers).

### **7.10.2. ANALYSE DES INCIDENCES**

#### **Incidences relatives à l'inscription d'un périmètre de réservation**

L'inscription du périmètre de réservation s'inscrit dans la politique énergétique et climatique menée aux différents niveaux et permettra de lancer la procédure de mise en œuvre de la ligne ce qui constitue une sécurité énergétique plus importante dès lors qu'une fois inscrit, il permettra de lancer la procédure de mise en œuvre de la ligne et de répondre plus rapidement aux besoins du réseau.

#### **Incidences en phase de chantier en cas de mise en œuvre d'une liaison électrique aérienne 380kV**

Le chantier de construction aura comme impacts des consommations de carburant pour le transport des matériaux, des engins de génie civil et des grues de montage. Au stade actuel du projet, les données disponibles ne permettent pas de quantifier précisément les consommations d'énergie lors du chantier. Celles-ci seront toutefois négligeables au regard des enjeux du projet.

#### **Incidences en phase d'exploitation en cas de mise en œuvre d'une liaison électrique aérienne 380kV**

La ligne Boucle du Hainaut présenterait d'abord une incidence forte sur le réseau électrique belge. Dans un contexte d'augmentation de l'électrification de la société et de la production d'énergies renouvelables, il est important de dimensionner correctement le réseau électrique belge en anticipant ce qui est à venir sur base de nombreuses simulations et d'hypothèses de consommation et de production. D'un point de vue des besoins, la mise en œuvre du projet Boucle du Hainaut permet de répondre à 3 faiblesses principales du réseau :

- La saturation de la liaison Horta-Mercator ;
- Le maillage insuffisant du réseau électrique belge ;
- La saturation du réseau 150kV du Hainaut.

La ligne Boucle du Hainaut présente donc une incidence positive en matière de sécurisation du réseau électrique : elle permet d'éviter des surcharges pouvant entraîner une panne de courant générale sur le réseau électrique et de mailler le réseau, augmentant sa fiabilité et stabilité. Au sein du Hainaut en particulier, la liaison permet de libérer une plus grande capacité d'accueil, notamment en rendant possible la mise en place d'un repiquage au sein du réseau local. Ce repiquage est, selon le projet de périmètre de réservation, pressenti au poste électrique 150 kV de Chièvres.

Le transport et la transformation de l'électricité entraînent une perte d'énergie, et des émissions indirectes de CO<sub>2</sub>. Les pertes d'énergie pour la Boucle du Hainaut ont été estimées à 66 830 MWh/an.

Exprimée en émissions de CO<sub>2</sub>, ces pertes représentent environ 33 kt CO<sub>2</sub>/an. Il est à noter que ces incidences sont relatives à tout transport d'électricité et non spécifiques au projet Boucle du Hainaut.

## 7.11. Qualité de l'air

### 7.11.1. CARACTÉRISTIQUES DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Les installations de transport d'énergie telles que visées ici n'ont pas d'impact majeur sur la qualité de l'air et ne sont pas concernées par une quelconque législation en matière de qualité de l'air. Ces installations peuvent toutefois être à l'origine d'une production d'ozone du fait de l'ionisation des molécules d'air provoquée par les charges électriques émises par les conducteurs. Sur le périmètre de référence, la qualité de l'air de la zone traversée par le projet est globalement caractérisée de médiocre ; seul le tronçon X présente une qualité de l'air moyenne. En termes d'ozone, la qualité est globalement moyenne (46-50 µg/m<sup>3</sup>), avec des teneurs plus élevées (jusqu'à 55 µg/m<sup>3</sup>) dans la zone Nord-Ouest du territoire étudié (tronçons I et II) et plus faibles (41-45 µg/m<sup>3</sup>) sur le tronçon IX.

### 7.11.2. ANALYSE DES INCIDENCES

#### Incidences relatives à l'inscription d'un périmètre de réservation

L'inscription du projet de périmètre de réservation au plan de secteur n'aura pas d'incidence directe sur la qualité de l'air de la zone concernée et alentour.

#### Incidences en phase de chantier en cas de mise en œuvre d'une liaison électrique aérienne 380kV

De manière générale, le chantier pourra être à l'origine de déplacement de poussières (surtout par temps sec). De plus, des émissions de composés organiques volatils (COV) peuvent également être émises lors des éventuels travaux de peinture ainsi que par les engins de chantier (gaz de combustion).

Afin de limiter l'émission de poussières, les points d'attention suivants sont émis :

- durant des périodes critiques (temps sec et venteux), utiliser la technique d'humidification pour réduire la production et la diffusion des grosses poussières lors des travaux de terrassement et de déplacement des véhicules ;
- nettoyer la route et les roues sales des camions à la sortie du chantier ;
- bâcher les camions qui transportent des matériaux poussiéreux.

Quelques mesures simples permettent d'éviter les nuisances liées à l'émission de COV ou d'en diminuer fortement l'impact :

- utilisation de produits de substitution n'émettant pas ou peu de solvant et de vapeur nuisible ;
- refermer convenablement les pots de produits, peintures et solvants (ce qui diminue également leur consommation) ;
- stocker les absorbants souillés et les produits dans des contenants fermés hermétiquement.

#### Incidences en phase d'exploitation en cas de mise en œuvre d'une liaison électrique aérienne 380kV

Sur base des concentrations en ozone mesurées du 5 juillet au 30 octobre 1996, il peut être considéré que l'impact d'une liaison aérienne sur la qualité de l'air (ozone) est négligeable, voire nul (moins de 0,1 µg/m<sup>3</sup>). Cette analyse est valable pour la totalité des tronçons. Les interventions de contrôles (passage d'un véhicule 3 fois par an et d'un hélicoptère ou drone une fois par an) et d'entretien d'une ligne

(peinture des pylônes approximativement tous les 30 ans) ont des conséquences non significatives sur la qualité de l'air.

## 7.12. Incidences transfrontalières

L'analyse du territoire et des incidences du projet de périmètre de réservation, du chantier de mise en œuvre d'une ligne à haute tension et de la phase d'exploitation de cette ligne a été réalisée sans se limiter au territoire wallon au travers de l'ensemble des thématiques environnementales. Dans l'ensemble, de nombreuses incidences se limitent au périmètre de réservation ou, en cas de chantier ou d'exploitation d'une ligne à haute tension, à la zone directement concernée et donc située sur le territoire wallon. Néanmoins certaines incidences comme celles relatives au bruit, aux ondes électromagnétiques ou au paysage se propagent dans l'espace, y compris dans la direction du territoire flamand situé à proximité de l'intersection entre le périmètre de réservation et la limite régionale. Néanmoins, cette zone est majoritairement utilisée à des fins agricoles et est ponctuée de quelques habitations de manière similaire à ce que l'on retrouve à proximité du périmètre de réservation sur le territoire wallon. Très peu d'enjeux spécifiques ont été identifiés. Néanmoins lorsque des incidences générales révélées par l'analyse s'étendaient également sur le territoire flamand, leur caractère partiellement transfrontalier a été mentionné. Un point de synthèse spécifique aux incidences transfrontalières a également été réalisé.

## 8. MESURES À METTRE EN ŒUVRE POUR ÉVITER, RÉDUIRE OU COMPENSER LES EFFETS NÉGATIFS DU PROJET ET DE SES ALTERNATIVES

Lorsque l'analyse a permis d'identifier des incidences négatives, des mesures permettant d'éviter ou réduire ces incidences ont été recherchées et ont mené à la formulation de :

- recommandations pour l'inscription d'un périmètre de réservation au plan de secteur ;
- points d'attention pour les phases de conception, de chantier et d'exploitation de la ligne électrique aérienne 380 kV qu'il conviendra de prendre en compte dans le cadre de l'étude d'incidences liée à l'implantation de la ligne haute tension.

### 8.1. Recommandations relatives à l'inscription du projet de périmètre de réservation

L'analyse des incidences potentielles du projet de périmètre de réservation a donné lieu à 12 recommandations visant à éviter ou réduire les incidences en déplaçant ou rétrécissant localement le périmètre de réservation. Aucune mesure de compensation n'a par contre été identifiée.

Ces recommandations générales sont détaillées au sein des différents chapitres concernés. Ces recommandations de modification locale du périmètre de réservation concernent les thématiques de l'urbanisme, du paysage, des ondes électromagnétiques, de la faune, la flore et la biodiversité, des infrastructures et de la mobilité et de l'énergie. Elles visent notamment à mettre en place des mesures d'évitement et/ou d'atténuation pour les zones les plus impactées telles que la modification de l'itinéraire, la réduction de la largeur du périmètre ou encore l'enfouissement de la ligne dans le but d'éviter au maximum le surplomb d'habitations (R-URBA-1, R-PAYS-3), à privilégier les intersections perpendiculaires entre le périmètre et les infrastructures existantes (R-PAYS-1), à modifier le tracé afin

de suivre davantage une ligne électrique existante au tronçon V (R-PAYS-2), ou encore pour limiter l'impact sur un aérodrome situé à proximité (R-MOB-1). Des recommandations visent à modifier le tracé pour limiter l'exposition des habitants aux champs électromagnétiques (R-CEM-1) et éloigner le projet de périmètre des réserves naturelles et boisements (R-BIOL-1, R-BIOL-2, R-BIOL-3, R-BIOL-4, R-BIOL-5). Enfin, une recommandation vise à intégrer un point de repiquage dans le Hainaut pour permettre d'assurer l'alimentation du réseau local hennuyer 150 kV par l'infrastructure projetée (R-ENER-1).

## 8.2. Points d'attention relatifs au chantier de mise en oeuvre, à la phase de conception et à la phase d'exploitation d'une liaison électrique aérienne 380kV

Les **45 points d'attention relatifs au chantier** de mise en oeuvre de la liaison comprennent principalement des mesures de bonnes pratiques de chantier respectueuses de l'environnement, des habitants et des activités économiques, agricoles et sylvicoles concernées.

Ces points d'attention concernent également la conception de la ligne dans le périmètre et visent à implanter les pylônes de façon à limiter l'impact sur le patrimoine local et le paysage, maintenir une distance supérieure à 61 m entre la ligne et les habitations, éviter les zones sensibles (les sites riches en biodiversité, les sites SEVESO et les parcs d'activités économiques), à assurer l'implantation d'un point de repiquage d'énergie dans le Hainaut ou encore à maintenir la bonne accessibilité des activités économiques et des infrastructures de transport.

Dans l'objectif de préserver le paysage, un point d'attention vise également à enfouir la ligne au maximum.

Des mesures de bonnes pratiques relatives à la prévention du risque d'accident, à la préservation de la qualité de l'air et à l'accessibilité et le maintien des activités économiques (y compris l'aérodrome d'Amougies) sont également rappelées.

Les **15 points d'attentions formulés pour l'exploitation** de la ligne électrique proposent principalement d'atténuer l'impact visuel des pylônes situés à proximité d'une zone d'intérêt paysager et d'intégrer des mesures de préservation de la biodiversité (tels que des mesures de visibilité et d'abaissements de la ligne au niveau des couloirs de migrations pour protéger les oiseaux), ainsi que de désinscrire le périmètre de réservation une fois la ligne haute tension réalisée.

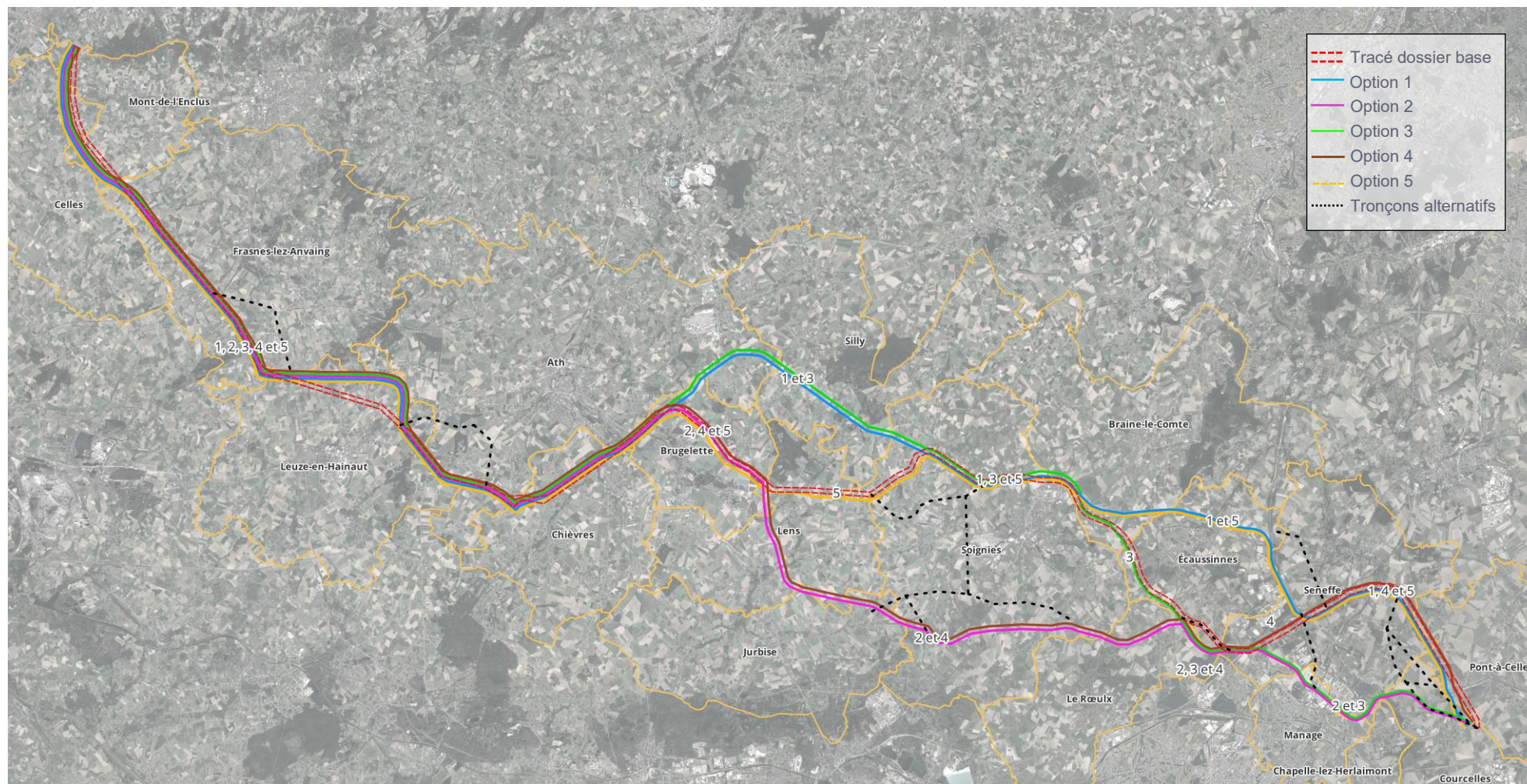
## 9. PRINCIPAUX ITINÉRAIRES ALTERNATIFS

Comme expliqué au point 0, une analyse transversale et croisée entre les thématiques environnementale a été réalisée sur base des 40 tronçons alternatifs constituant les itinéraires de moindre contrainte et du projet de périmètre de réservation.

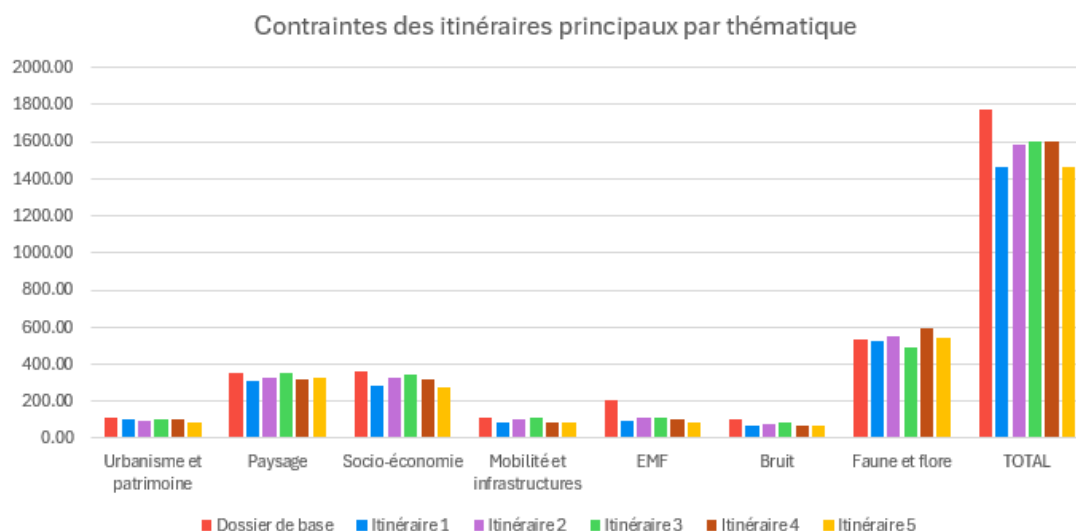
L'analyse des alternatives de localisation a permis de dégager de nombreuses améliorations locales au projet de périmètre. Ces améliorations, en complément des recommandations formulées dans le cadre de l'analyse, ont donné lieu à l'établissement de 5 options permettant de principalement diminuer les incidences sur les habitations et le paysage traversés par la potentielle ligne haute tension :

## Résumé non technique

- La première grande option (n°1, schématisée en bleu ci-dessous) consiste à passer au-dessus de Brugelette puis se diriger vers le Nord de Soignies, passer au-dessus d'Ecaussinnes et de Seneffe pour enfin repiquer vers le Sud et rejoindre le poste de Courcelles ;
- La deuxième grande option (n°2, schématisée en mauve ci-dessous) contourne également Brugelette par le Nord mais descend ensuite au Sud de Soignies, passe en dessous d'Ecaussinnes puis entre Seneffe et Manage pour rejoindre le poste de Courcelles.
- Les deux grandes combinaisons entre ces deux options qui sont envisageables consistent, depuis l'itinéraire Nord, après le passage de Soignies, à redescendre vers le Sud en longeant la N57 (n°3, schématisée en vert ci-dessous) ou depuis l'itinéraire Sud à remonter le long de l'A7 pour rejoindre l'itinéraire Nord au-dessus de Seneffe (n°4, schématisée en brun ci-dessous).
- La dernière option (n°5, schématisée en orange ci-dessous) est une variation plus localisée de la première grande option qui ne remonte pas autant vers Gibecq-Silly mais parcourt le territoire de manière plus horizontale Ouest-Est pour passer au-dessus du village de Cambron-Saint-Vincent et rejoindre ensuite le tracé de la première option vers Soignies.



Toutes ces options présentent certains avantages et certains inconvénients. Les contraintes principales sont détaillées ci-dessous et comparées avec celles du périmètre de réservation du dossier de base.



**Figure 21 : Contraintes globales des itinéraires principaux qui se dégagent de l’analyse transversale avec distinction des thématiques environnementales**

Globalement les résultats révèlent que les cinq grandes options qui se dégagent de l’analyse transversale permettent toutes une certaine diminution des contraintes environnementales par rapport au périmètre de réservation du dossier de base. Cette diminution est pratiquement généralisée au travers des thématiques environnementales mis à part pour la faune et la flore où les itinéraires 2 et 4 sont plus défavorables que celui du dossier de base.

De manière générale, il ressort de l’analyse que toute une série d’améliorations peuvent être apportées par les quatre grands itinéraires qui ressortent de l’analyse transversale par rapport au périmètre de réservation du dossier de base. L’intérêt de chacun de ces itinéraires et des variantes locales devra être apprécié en parallèle des mesures d’accompagnements qui pourront être mises en place pour limiter les incidences environnementales (enfouissement, mesures de compensation et d’accompagnement, etc.).

## 10. ANALYSE DES OPPORTUNITÉS D’ENFOUISSEMENT

Les cartes ci-dessous reprennent les zones identifiées comme pouvant présenter un certain intérêt pour l’enfouissement suite aux enjeux résiduels en termes paysagers et patrimoniaux ou à la présence d’habitations comprises dans ou à proximité du périmètre de réservation. Elles permettent de mieux visualiser les enjeux concernés et d’identifier plus facilement les zones les plus intéressantes.

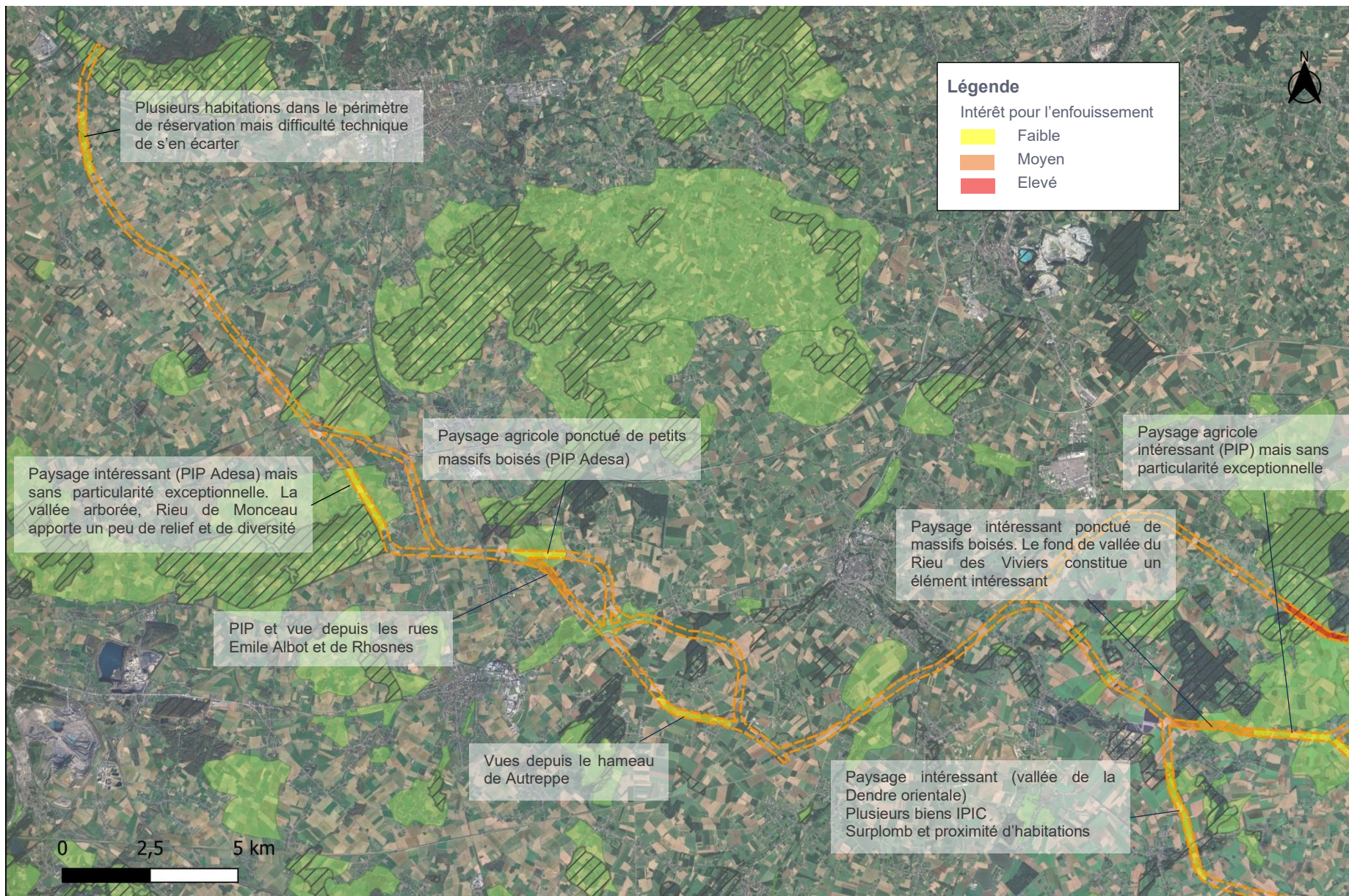


Figure 22 : Enjeux paysagers résiduels et habitations incluses dans le réseau de tronçons alternatifs – partie 1

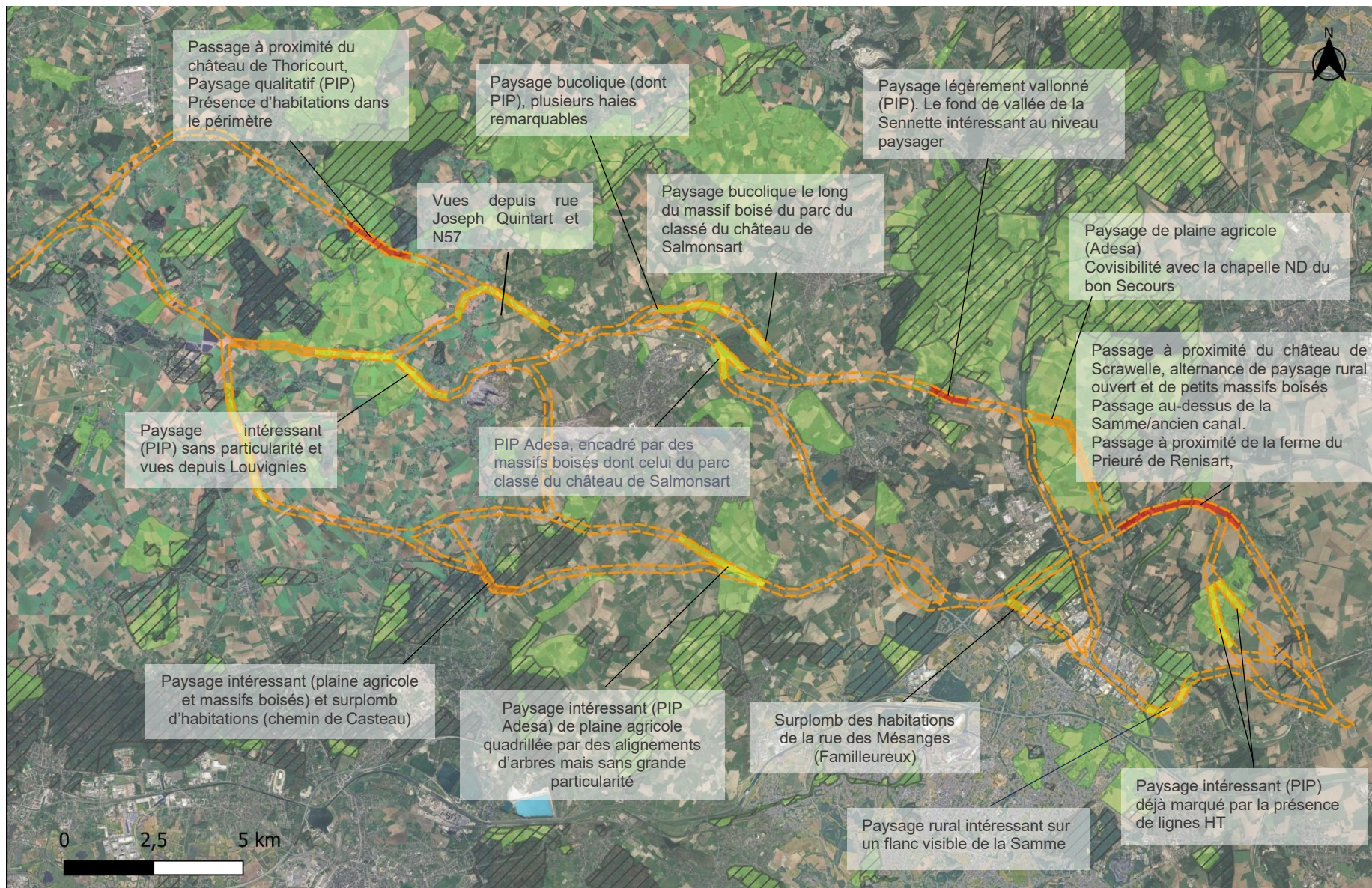


Figure 23 : enjeux paysagers résiduels et habitations incluses dans le réseau de tronçons alternatifs – partie 2

L'analyse des incidences n'a pas révélé de section où des incidences majeures pouvaient justifier à elles seules l'enfouissement. Néanmoins la possibilité d'enfouir pourrait être utilisée de manière à renforcer la pertinence de certains choix d'itinéraire. L'étude a donc identifié une série de tronçons représentant un certain intérêt pour l'enfouissement : 15 à enjeu faible, 4 à enjeu moyen et 3 à enjeu élevé.

Dans la plupart des cas, l'intérêt de l'enfouissement ne pourra être clairement établi que sur base d'un projet précis localisant les câbles ainsi que les postes de transition et les réacteurs shunts qui peuvent également fortement impacter le paysage. Par ailleurs, à chaque enfouissement, une transition ligne-câble doit être réalisée (via poste de transition), ce qui augmente les risques de défaillance et les incidences environnementales associées. Il est donc préférable de limiter le nombre de tronçons enfouis. Dans le cadre de ce projet, nous recommandons de limiter le nombre de sections enfouies à deux maximum.

## **11. MESURES ENVISAGÉES POUR ASSURER LE SUIVI DE LA MISE EN OEUVRE DU PLAN DE SECTEUR RÉVISÉ**

Les incidences du projet de révision du plan de secteur pour y inscrire un périmètre de réservation pour une infrastructure de transport d'électricité sont assez limitées. En effet, le présent projet est une opération planologique permettant de réserver au plan de secteur l'espace nécessaire pour y faire éventuellement passer une ligne aérienne ou un câble souterrain de transport d'électricité, mais n'autorise pas l'infrastructure en tant que telle.

Par ailleurs, le périmètre de réservation se surimpose aux affectations prévues au plan de secteur mais ne les modifie pas. L'affectation souhaitée pour les territoires concernés reste donc inchangée.

Le premier et plus direct impact de l'inscription du projet de périmètre de réservation concerne donc les demandes de permis d'urbanisme introduites pour les terrains situés au sein du périmètre de réservation projeté. L'inscription de ce périmètre au plan de secteur permettra en effet aux autorités délivrantes de refuser ou de subordonner à des conditions les permis d'urbanisme qui pourraient constituer un obstacle à la mise en œuvre d'une potentielle ligne haute tension. Cette réservation du territoire pour un certain usage peut générer un risque de « paralysie » pour les biens et terrains pour lesquels d'autres projets pourraient être envisagés.

En lien avec cette réservation d'une partie du territoire pour potentiellement y implanter une ligne à haute tension, l'inscription du périmètre de réservation pourra induire une dépréciation foncière, découlant, d'une part, du risque de détérioration de l'environnement local (en cas de réalisation de l'infrastructure) et d'autre part, du risque de refus de permis précité. Ainsi, certaines parcelles pourraient perdre en attractivité par la présence de ce périmètre en surimpression dès lors qu'il rend possible la construction d'une ligne électrique aérienne 380 kV, avec les impacts environnementaux qu'elle véhicule.

Il est important de noter que, malgré les incidences possibles sur le foncier, aucune mesure de compensation n'est généralement prévue au stade de l'inscription d'un périmètre de réservation. En effet, l'inscription d'un périmètre de réservation n'engendre aucune obligation de mettre en œuvre le projet sous-jacent. Dans le cas où le projet ne s'avérerait plus nécessaire dans le futur, le périmètre

pourrait alors être désinscrit sans que la plus-value que cela engendrerait sur le foncier ne puisse être récupérée par les autorités.

Par ailleurs, il est important de rappeler que le projet d'infrastructure sous-tendu par le périmètre de réservation vise à répondre aux prévisions de saturation du réseau existant dans les prochaines années, à fiabiliser l'approvisionnement énergétique du territoire belge, wallon et hennuyer et à assurer un accès aux énergies renouvelables en maîtrisant la hausse des prix de l'électricité. Il sera donc bien sûr important de suivre dans les prochaines années l'évolution de la consommation en électricité sur le territoire belge, l'évolution des centres de production de cette électricité, la charge et la saturation du réseau électrique, le prix de l'électricité, en particulier de l'énergie renouvelable et tous les autres indicateurs qui permettent de justifier ou non le projet de ligne à haute tension.

## 12. LIMITES DE L'ÉTUDE

L'analyse des incidences a porté sur l'inscription du projet de périmètre au plan de secteur et sur les potentielles incidences liées au chantier ou à la mise en place et à l'exploitation d'une infrastructure de transport d'énergie.

L'analyse des incidences du chantier et de la ligne à haute tension elle-même présente toutefois des limites car elle n'a pu être réalisée qu'à un niveau de détails proportionnel à celui connu au stade d'inscription d'un périmètre de réservation, c'est-à-dire sans savoir, par exemple, où se situera la ligne au sein du périmètre, où seront localisés les pylônes et quelle sera leur configuration exacte, ou encore à quel horizon de temps cette ligne sera mise en œuvre. Aussi, toute une série d'hypothèses ont dû être posées par le chargé d'études de manière à esquisser au mieux la situation et les incidences futures, tout en maintenant le champ des possibles suffisamment ouvert pour ne pas décrire une situation future qui pourrait s'avérer en décalage avec la situation future réelle.

Cette analyse détaillée des incidences du chantier et de la ligne en phase d'exploitation ne pourra être effectuée qu'au stade de l'étude d'incidences sur l'environnement qui sera réalisée dans le cadre de la demande de permis liée à l'infrastructure.

## 13. CONCLUSION

La présente étude concerne la demande de révision des plans de secteur de Tournai-Leuze-Peruwelz, Ath-Lessines-Enghien, Mons-Borinage, La Louvière-Soignies et Charleroi en vue de l'inscription d'un périmètre de réservation d'une infrastructure principale de transport d'électricité. Le périmètre de réservation en projet présente une longueur de 84,8 km et une largeur de 200 m. L'infrastructure concernée par le projet de révision correspond à la partie wallonne d'une nouvelle liaison électrique à installer entre le poste électrique d'Avelgem et le poste électrique de Courcelles, projet nommé « Boucle du Hainaut ». Ce projet vise à établir une nouvelle liaison électrique aérienne en courant alternatif d'un niveau de tension de 380 kV et d'une capacité de transport de 6 GW devant rencontrer simultanément les 4 objectifs suivants :

1. Fiabiliser l'approvisionnement électrique pour les consommateurs ;
2. Augmenter la capacité d'accueil des énergies renouvelables ;
3. Soutenir l'attractivité économique de la Wallonie, plus spécifiquement dans le Hainaut ;
4. Assurer l'accès compétitif et abordable à l'électricité.

De manière générale, la planification du réseau de transport vise à développer le réseau selon les prédictions de besoins et de productions futurs. En particulier, la nécessité du projet Boucle du Hainaut résulte de plusieurs enjeux énergétiques tels que l'électrification de la société et l'augmentation de la production d'énergie renouvelable permettant d'augmenter sa part dans le mix énergétique belge en vue d'atteindre les ambitions climatiques fixées à l'échelle nationale. Dans ce contexte, la liaison électrique que prévoit le projet Boucle du Hainaut vise à résoudre 3 faiblesses importantes du réseau électrique belge :

- la saturation de la liaison Horta-Mercator limitant les capacités de rapatriement d'électricité des parcs éoliens en mer ;
- le besoin de maillage du réseau pour en améliorer la stabilité ;
- la saturation du réseau électrique 150kV dans le Hainaut risquant de freiner le développement de la province.

La première partie de l'analyse visait à vérifier les besoins du projet ainsi que les options technologiques envisageables pour sa mise en œuvre. Dans ce contexte, le chargé d'étude s'est adjoint le soutien technique de deux experts externes, les professeurs Pierre Henneaux et Roberto Benato. Au terme de ces deux analyses, le chargé d'étude conclut qu'il est nécessaire d'ajouter une ligne de 6 GW entre Avelgem et Courcelles et que la ligne aérienne AC est la technologie la plus adaptée au projet. Une seconde solution technologique réside dans la mise en œuvre d'une liaison hybride aéro-souterraine en courant alternatif présentant une distance totale d'enfouissement d'environ 8 km.

La seconde partie de l'analyse consistait à l'analyse des incidences environnementales du projet de révision de plan de secteur. Celle-ci a été réalisée à trois échelles différentes : pour l'inscription d'un périmètre de réservation, pour la phase chantier de mise en œuvre de la ligne et pour la phase d'exploitation de celle-ci.

L'inscription d'un périmètre de réservation au plan de secteur constitue une démarche essentiellement planologique qui permet l'implantation potentielle d'une infrastructure de transport d'électricité, mais ne contraint pas ou n'assure pas sa mise en œuvre effective. Au-delà du fait qu'elle est une étape incontournable à la mise en œuvre du projet d'infrastructure dont l'analyse décrite ci-dessus a confirmé la nécessité, elle n'est néanmoins pas sans incidences. Les principales incidences environnementales de l'inscription du projet de périmètre de réservation concernent le risque de refus des demandes de permis d'urbanisme pour les terrains situés au sein du périmètre ainsi que la dépréciation foncière pour les habitations et les parcelles non bâties dans le périmètre et là où il y a une covisibilité importante de part et d'autre de ce périmètre. Il est à noter que malgré les incidences possibles sur le foncier, aucune mesure de compensation n'est généralement prévue au stade de l'inscription d'un périmètre de réservation. L'analyse a donné lieu à la formulation de 12 recommandations visant à éviter ou réduire les incidences en déplaçant ou rétrécissant localement le périmètre de réservation.

La mise en œuvre de la ligne ne se fera pas sans incidences importantes sur l'environnement tant en phase de chantier qu'après la mise en exploitation de l'infrastructure.

En phase de chantier, les incidences principales concernent l'occupation temporaire du sol par les chantiers (attendus en grande majorité en zones agricoles), l'environnement sonore, la qualité de l'air ainsi que la destruction de certains habitats naturels. De nombreux points d'attention (45) ont été émis pour réduire au maximum les incidences générées durant cette phase.

## Résumé non technique

En phase d'exploitation, la ligne permettrait de résoudre les faiblesses du réseau mentionnées ci-dessus et d'assurer une sécurisation du réseau électrique belge. Au sein du Hainaut en particulier, la liaison permet de libérer une plus grande capacité d'accueil, grâce à la mise en place d'un repiquage au sein du réseau local (prévu au poste de Chièvres). En contrepartie, la ligne engendrerait des ondes électromagnétiques, une dépréciation foncière, des nuisances sonores ainsi que des incidences paysagères. Au même titre que pour le chantier, l'occupation du sol des pylônes et le surplomb de la ligne impacteraient les exploitations agricoles et sylvicoles ainsi que les d'activités économiques concernées. Bien que des mesures de compensations soient prévues, des points d'attention (15) ont à nouveau été formulés.

Au cours de l'analyse, diverses alternatives technologiques et de localisation ont été considérées telles que les possibilités d'enfouissement complet ou partiel de la ligne et les tracés passant au Nord et au Sud du projet faisant l'objet de la demande. Si aucune alternative technologique ne s'est montrée plus adaptée que la ligne aérienne en courant alternatif, l'analyse des alternatives de localisation a permis de dégager de nombreuses améliorations locales au projet de périmètre. Ces améliorations, en complément des recommandations formulées dans le cadre de l'analyse, ont donné lieu à l'établissement de plusieurs options permettant de principalement diminuer les incidences sur les habitations et le paysage traversés par la potentielle ligne haute tension.

Dans la mesure où une liaison hybride aéro-souterraine est techniquement possible et permet d'encore davantage atténuer les incidences environnementales du projet de ligne, l'analyse identifie également les zones représentant une opportunité d'enfouissement.

Dans l'ensemble, les options envisagées permettent de rencontrer les besoins de développement du réseau électrique tout en limitant les incidences environnementales.