

CLIMACT



# ETUDE DE PROSPECTIVE : « TRANSITION ÉNERGÉTIQUE »

Une étude pour

l'Institut Wallon de l'évaluation, de la prospective et de la statistique.

Rapport final.

Mars 2015

**Auteurs :**

Paul-Marie Boulanger, Institut pour un Développement Durable,

Thierry Bréchet, Center for Operations Research and Econometrics (CORE), Université Catholique de Louvain,

Alain Henry, Task Force Développement durable du Bureau fédéral du Plan (TFDD),

Yves Marenne, Institut de Conseil et d'études en Développement Durable (ICEDD),

François Pichault, Laboratoire d'Etudes sur les Nouvelles Technologies de l'Information, l'Innovation et le Changement (LENTIC), Université de Liège,

Pierre Vanderstraeten, Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale et d'urbanisme, Université Catholique de Louvain,

Jérôme Meessen et Pascal Vermeulen, CLIMACT.

## Table des matières

<b>1. Executive summary</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Introduction</b> .....	<b>11</b>
<b>3. Contexte et objectifs du projet</b> .....	<b>12</b>
3.1. Etude de prospective pour la Wallonie .....	12
3.2. Objectifs et questions centrales .....	12
<b>4. Méthodologie</b> .....	<b>16</b>
4.1. Consortium .....	16
4.2. Comité d'accompagnement et comité technique.....	16
4.3. Méthodologie générale.....	17
4.4. Définition de l'horizon temporel.....	19
<b>5. Fondamentaux du système énergétique Wallon</b> .....	<b>21</b>
5.1. Méthodologie .....	21
5.2. Système énergétique Wallon .....	21
5.3. Projections des partenaires à 2050.....	22
<b>6. Variables clés du système énergétique wallon</b> .....	<b>24</b>
6.1. Méthodologie .....	24
6.2. Définition des variables clés.....	26
6.3. Interactions entre les variables clés .....	27
6.4. Analyse des impacts directs entre variables .....	27
6.5. Analyse des impacts totaux entre variables.....	30
6.6. Analyse de la carte motricité-dépendance .....	33
Observations générales .....	33
Prologue, cœur et épilogue du système énergétique.....	34
6.7. Agrégation des variables pour l'élaboration de scénarios .....	34
6.8. Futurs possibles des variables du prologue .....	36
<b>7. Scénarios : les futurs possibles de l'énergie en Wallonie</b> .....	<b>38</b>
7.1. Méthodologie .....	38
7.2. Scénario A. Une Wallonie décentralisée, dans un monde Kyoto + .....	40
Prologue .....	40
Cœur .....	41
Epilogue .....	45
Analyse des forces et opportunités, faiblesses et menaces.....	46
7.3. Scénario B. Une Wallonie autonomiste, atypique dans un monde 'pétro optimiste' .....	48
Prologue .....	48
Cœur .....	49
Epilogue .....	52
Analyse des forces et opportunités, faiblesses et menaces.....	52
7.4. Scénario C. Une Wallonie technologique et duale.....	54
Prologue .....	54
Cœur .....	55
Epilogue .....	57
Analyse des forces et opportunités, faiblesses et menaces.....	58
7.5. Scénario D. Une Wallonie suiveuse dans un monde conscientisé .....	60
Prologue .....	60
Cœur .....	61
Epilogue .....	63
Analyse des forces et opportunités, faiblesses et menaces.....	63
7.6. Scénario E. Un développement durable.....	65
Prologue .....	65

Coeur .....	66
Epilogue .....	69
Analyse des forces et opportunités, faiblesses et menaces.....	70
<b>8. Recommandations .....</b>	<b>72</b>
8.1. Méthodologie .....	72
8.2. Scénario A. Une Wallonie décentralisée, dans un monde Kyoto + .....	72
8.3. Scénario B. Une Wallonie autonomiste, atypique dans un monde ‘pétro optimiste’ .....	74
8.4. Scénario C. Une Wallonie technologique et duale .....	75
8.5. Scénario D. Une Wallonie suiveuse dans un monde conscientisé .....	77
8.6. Scénario E. Un développement durable.....	78
8.7. Synthèse des recommandations .....	80
<b>9. Conclusion .....</b>	<b>85</b>
<b>10. Annexes.....</b>	<b>87</b>
10.1. Revue de littérature .....	87
10.2. Approche multi-niveaux des transitions sociotechniques .....	90
10.3. La consommation d’énergie en Wallonie.....	94
Consommations industrielles .....	94
Consommations du secteur tertiaire.....	95
Consommations du secteur résidentiel .....	95
Consommation des transports .....	95
Production d’électricité.....	96
10.4. Visions des partenaires à 2050.....	97
Méthodologie .....	97
Le cadre, l’avenir énergétique et leurs conséquences.....	97
Visions variant suivant le degré d’ambition de la Wallonie .....	100
Les modes d’organisation du travail .....	103
Scenarios de ‘développement durable’ pour une Wallonie en 2050.....	106
10.5. Description des variables .....	109
Variables de contexte.....	109
Variables d’état .....	119
Variables de contrôle .....	128
10.6. Analyse des évolutions des influences entre variables .....	133
Evolution des variables.....	133
Analyse de critères discriminant .....	134
10.7. Futurs possibles des variables du prologue .....	138
Etat de la science /efficacité maximale des techniques mondiales.....	138
Marché international de l’énergie .....	139
Changement climatique mondial .....	140
Cadre réglementaire international et européen.....	142
Cadre réglementaire wallon.....	145
Fiscalité / subvention .....	147
Education et formation & Information, sensibilisation & publicité .....	148
10.8. Consultation .....	150
Commentaires sur les scénarios.....	150
Eléments transversaux .....	151
10.9. Description succincte des variables pour chaque scénario.....	153
Scénario A. Une Wallonie décentralisée dans un monde Kyoto + .....	153
Scénario B. Wallonie autonomiste, atypique dans un monde ‘pétro optimiste’ .....	156
Scénario C. Une Wallonie technologique et duale.....	159
Scénario D. Une Wallonie suiveuse dans un monde conscientisé .....	163
Scénario E. Un développement durable.....	166
10.10. Scénario ‘Un développement durable’ .....	168

Définitions et méthodologie .....	168
Image finale et objectifs de développement durable .....	168
Chemin de développement et principes de développement durable .....	170
Méthode de backcasting .....	171
Un scénario de développement durable pour la transition énergétique .....	172

## Liste des figures

Figure 1. Méthodologie du projet .....	17
Figure 2. Etapes de l'étude .....	18
Figure 3. Système énergétique wallon .....	24
Figure 4. Motricité et dépendance .....	30
Figure 5. Carte des motricité et dépendance totales des variables .....	33
Figure 6. Prologue, cœur, épilogue .....	34
Figure 7. Futurs possibles des variables du prologue .....	35
Figure 8. Clusters de variables .....	36
Figure 9. Futurs possibles des variables du prologue .....	38
Figure 10. Processus multi-phases d'une transition .....	91
Figure 11. Consommation d'énergie finale en Wallonie .....	94
Figure 12. Réductions de GES en Wallonie à l'horizon 2050 .....	103
Figure 13. Matrice d'impact direct et matrice d'impact total .....	134
Figure 14. Ecart à la diagonale "Motricité=Dépendance" totale .....	135
Figure 15. Distance à l'origine dans la carte Motricité et Dépendance totales .....	136
Figure 16. Top-15 des variables, suivant le rapport Motricité et Dépendance .....	136
Figure 17. Evolution du rapport Motricité et Dépendance .....	137
Figure 18. Futurs possibles du cadre réglementaire wallon .....	146

## Liste des tableaux

Tableau 1. Principaux déclarations et plans politiques .....	15
Tableau 2. Partenaires du consortium .....	16
Tableau 3. Horizon temporel .....	19
Tableau 4. Principaux thèmes, sous-thèmes et variables identifiés .....	23
Tableau 5. Types et descriptions des variables .....	24
Tableau 6. Variables clés .....	26
Tableau 7. Matrice $A_d$ : Impacts directs entre les variables .....	29
Tableau 8. Matrice d'impacts totaux ( $X^*$ ) .....	32
Tableau 9. Synthèse des études analysées par le consortium .....	87
Tableau 10. Définition des scénarios d'émissions de GES du GIEC .....	102

## 1. EXECUTIVE SUMMARY

La transition énergétique évolue selon différentes logiques dans les différents Etats. Le contraste entre les approches de la transition énergétique par la France, l'Allemagne, les Etats-Unis ou la Pologne par exemple est révélateur. Les processus de décision et de gestion des transitions énergétiques diffèrent eux-aussi de région à région, générant des tensions diverses.

La transition énergétique est impérative: les coûts liés à l'énergie fossile ont augmenté<sup>1</sup>, les combustibles fossiles se raréfient, les coûts des énergies renouvelables diminuent et démontrent un potentiel de transformation du système énergétique. Par ailleurs, selon le quasi consensus des milieux scientifiques, politiques et industriels, la préservation de notre mode de vie nécessite de limiter la hausse de la température moyenne mondiale à 2°C, ce qui se traduit par un engagement de l'Europe de réduire d'au moins 80% les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050 en Europe (par rapport à 1990).

C'est dans ce contexte que s'inscrit le travail sur le sujet complexe de la transition du système énergétique wallon<sup>2</sup>. Le projet a été mené par une équipe qui rassemble des partenaires académiques et de bureaux de conseil et d'études techniques : CLIMACT qui a piloté le projet, l'Institut pour un Développement Durable (IDD), la Task Force Développement Durable du Bureau fédéral du Plan (TFDD), l'Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable (ICEDD), le Center for Operations Research and Econometrics (CORE, UCL) et le Laboratoire d'Etudes sur les Nouvelles Technologies de l'Information, l'Innovation et le Changement (LENTIC, ULg)<sup>3</sup>. Les travaux ont été élaborés pendant deux ans en impliquant régulièrement le comité d'accompagnement et le comité technique<sup>4</sup>.

La méthodologie transversale développée par l'équipe s'est appuyée sur la complémentarité et les expertises des partenaires. Elle s'est inspirée notamment des travaux de Hugues de Jouvenel et de Michel Godet et a été nourrie par des phases de travail individuelles, en binôme et de fréquentes réunions de mise en commun.

Le système énergétique est analysé comme un système dynamique, dont l'état évolue au cours du temps, sous l'influence de pressions exercées par l'extérieur du système et de leviers de contrôle. Les travaux ont permis d'identifier vingt-sept variables liées au système énergétique wallon et ont étudié les interactions directes et indirectes entre les variables. L'utilisation de la méthode Micmac

---

<sup>1</sup> Les évolutions récentes du prix du pétrole, liées notamment au développement du gaz de schiste, ne doivent pas occulter la tendance structurelle d'augmentation des prix. Voir entre autres IEA ETP 2014, IHS CERA.

<sup>2</sup> Plusieurs études de prospective ont été réalisées pour la Wallonie. Les thèmes étudiés sont très diversifiés et concernent par exemple l'aménagement du territoire, le futur des grandes villes ou l'avenir de la Wallonie.

<sup>3</sup> CLIMACT, [www.climact.com](http://www.climact.com); TFDD, [www.plan.be](http://www.plan.be); ICEDD, [www.icedd.be](http://www.icedd.be); IDD, [www.iddweb.be](http://www.iddweb.be); CORE, [www.uclouvain.be](http://www.uclouvain.be); LENTIC, [www.lentic.be](http://www.lentic.be).

<sup>4</sup> Le comité d'accompagnement est composé de l'IWEPS, du cabinet du Ministre-Président, de la DG04 du Service Public Wallon (SPW), de la DG06 du SPW et de l'Institut Destrée. Son rôle est de veiller à la guidance générale et au bon déroulement des travaux, de garantir l'alignement entre le projet et les objectifs initiaux et de proposer les arbitrages nécessaires. Le comité technique soutient le consortium et le comité d'accompagnement pour les questions techniques ; il est composé de l'IWEPS, de la DG04 et de la DG06.

développée par Michel Godet a permis de nourrir la réflexion sur la motricité et la dépendance des variables les unes par rapport aux autres.

L'approche exploratoire par la méthode des scénarios a permis de construire différents futurs possibles en partant d'une analyse de l'existant et en imaginant différentes évolutions possibles des facteurs d'influence. Elle a permis d'élaborer 4 scénarios prospectifs contrastés.

La construction de quatre scénarios a été opérée sur base d'une classification des variables en trois catégories selon qu'elles relèvent du prologue, du cœur, ou de l'épilogue du système énergétique wallon<sup>5</sup>. D'autres scénarios, combinant d'autres états possibles des variables, pourraient être élaborés et les scénarios retenus pourraient être nuancés selon le travail opéré en amont sur le regroupement des variables.

A partir de combinaisons différentes des états futurs possibles des variables du prologue, 4 scénarios prospectifs ont été élaborés, auxquels s'est ajouté un 5<sup>ème</sup> scénario, normatif celui-là, construit par la TFDD avec une méthodologie de « backcasting » basée sur des objectifs de développement durable à atteindre en 2050.

Les 5 scénarios ont été caractérisés comme suit :

- scénario A. Une Wallonie décentralisée dans un monde Kyoto +,
- scénario B. Une Wallonie autonomiste, atypique dans un monde 'pétro optimiste',
- scénario C. Une Wallonie technologique et duale,
- scénario D. Une Wallonie suiveuse dans un monde conscientisé,
- scénario E. Un développement durable (TFDD).

Les scénarios ont été présentés et discutés au cours d'un séminaire regroupant plusieurs personnalités actives dans les sphères syndicale, associative, patronale, administrative et académique dont les réactions, jointes à celles du comité d'accompagnement, ont permis de cerner les opportunités, les risques et les conséquences possibles des scénarios pour la Wallonie.

L'analyse des atouts, forces, opportunités et menaces des 5 scénarios centrée sur la cohésion sociale, la sécurité d'approvisionnement en ce compris l'indépendance énergétique de la Wallonie, la protection environnementale, la participation démocratique et la viabilité économique a permis de formuler différentes recommandations à l'adresse des pouvoirs publics.

La transition énergétique ne va pas se produire dans une Wallonie « toutes choses égales par ailleurs ». Le système énergétique wallon sera façonné par les changements qui se produiront à différents niveaux (mondial, européen) et dans différents domaines (les politiques climatiques, les sciences et technologies, les structures politiques, les formes institutionnelles, les stratégies des entreprises, les modes de consommation..) sur lesquels la société wallonne aura peu de prise. Quel

---

<sup>5</sup> Les variables dont l'état ne dépend pas fortement du système sont appelées « prologue », les variables qui interagissent fortement avec le système forment « le cœur » du système, les variables qui sont principalement déterminées par l'état du système sont appelées « l'épilogue ».

que soit le scénario, la technologie sera amenée à jouer un rôle : des technologies seront amenées à disparaître, d'autres dont certaines à inventer, connaîtront un essor important<sup>6</sup>.

Si les scénarios ne peuvent prétendre donner une vision exhaustive des futurs possibles que ces évolutions conjointes sont susceptibles d'engendrer pour la Wallonie et son système énergétique, ils permettent néanmoins de mettre en évidence certains risques ou évolutions jugées indésirables à la lumière du système de valeur actuel -qui peut lui aussi évoluer- et à la compréhension et donc à la prévention desquels on peut dès à présent s'attacher. Les scénarios permettent d'identifier que la Wallonie peut tirer profit d'opportunités économiques créatrices d'emploi et de prospérité si elle pose les choix judicieux des technologies et des filières à développer.

Ainsi, dans plusieurs des scénarios, on assiste à une augmentation de la pression foncière qui se traduirait par une hausse du prix des terrains avec pour conséquences davantage de conflits à propos de l'usage des sols et l'éviction des populations les plus vulnérables de l'accès à la propriété et à un environnement sain et de qualité. Un autre risque est celui de la dualisation du territoire du point de vue de l'accessibilité physique et économique à l'énergie avec les conséquences que cela peut entraîner en termes de possibilités de développement d'activités économiques, d'emplois et de qualité de vie. Ces éventualités devraient être prises en compte dans les politiques actuelles de développement des infrastructures de transport, d'aménagement du territoire, de code du logement, d'implantation industrielle et de logements, etc.

Un autre secteur où il est possible d'agir dès à présent pour tenter d'éviter des déboires futurs est celui de l'enseignement et de la formation. La problématique énergétique sera, dans l'avenir, plus présente dans les préoccupations et la vie quotidienne de la population que par le passé. Des décisions seront à prendre et des choix à effectuer qui affecteront directement la population et les différents agents économiques. Il est donc fondamental de chercher dès à présent à améliorer le niveau de connaissances et de compréhension de cette problématique par l'ensemble de la population pour d'une part éviter une surreprésentation des intérêts de certaines catégories mieux formées et mieux informées et d'autre part assurer que cette meilleure compréhension des enjeux et des opportunités liées à la transition énergétique se traduise par la création de nouvelles activités et de nouveaux développements économiques.

La politique publique doit viser à minimiser les coûts et à maximiser les bénéfices de la transition pour l'ensemble de la société, en veillant à y inclure les générations actuelles et les générations futures. Elle doit également permettre de faire appel à de nouvelles formes de financement et aux différentes formules possibles combinant tant les ressources privées que publiques dans des arrangements institutionnels adéquats. Le rôle des pouvoirs publics est de faciliter le développement de ces nouvelles alliances.

Les travaux menés par le consortium n'ont pas la vocation d'identifier un futur souhaitable. Ils permettent cependant de contribuer à indiquer les options stratégiques et les choix que peuvent effectuer les décideurs politiques pour organiser la transition.

---

<sup>6</sup> Il suffit pour s'en convaincre de se souvenir des technologies présentes en 1980.

Des travaux complémentaires permettraient d'identifier les **chemins de transition** et leurs implications concrètes et de contribuer à cette stratégie de transition énergétique. La **modélisation précise et micro-économique** des impacts et d'indicateurs choisis pourrait également être envisagée. La **dualisation sociale** est une incertitude majeure, que l'on retrouve sous différentes formes au travers des scénarios (villes vs campagnes, producteurs vs consommateurs, entreprise énergivores vs non énergivores, riches vs pauvres, etc.) et mériterait d'être étudiée plus complètement. Des travaux complémentaires pourraient être réalisés sur l'identification des **coûts** liés à la transition, la **répartition de ces coûts** entre les agents (ménages, entreprises, pouvoirs publics) et **les modes de financement innovants**.

## 2. INTRODUCTION

Ce rapport constitue la synthèse des travaux et des différents rapports intermédiaires<sup>7</sup> élaborés lors des travaux menés par le consortium constitué de CLIMACT, la Task Force Développement durable du Bureau fédéral du Plan (TFDD), l'Institut de Conseil et d'études en Développement Durable (ICEDD), le Center for Operations Research and Econometrics (CORE), l'Institut pour un Développement Durable (IDD), le Laboratoire d'Etudes sur les Nouvelles Technologies de l'Information, l'Innovation et le Changement (LENTIC) (ci-après le « consortium<sup>8</sup> »), pour le compte de l'Institut Wallon de l'Évaluation de la Prospective et de la Statistique (IWEPS) dans le cadre du projet de prospective « Transition énergétique ».

L'IWEPS développe une plateforme régionale de recherche prospective, dont l'objectif est de fédérer les ressources existantes dans le champ de la prospective en Wallonie pour faciliter leur mobilisation sur des projets prospectifs et prévisionnels intéressant les pouvoirs publics et les acteurs ressources. La recherche développée dans le cadre du présent marché s'inscrit dans une perspective systémique<sup>9</sup> et s'appuie sur différentes sciences, notamment l'économie, la sociologie, les sciences de l'ingénieur.

La recherche a commencé en octobre 2012 jusqu'en novembre 2014. Elle a bénéficié de la collaboration de nombreux acteurs que nous souhaitons vivement remercier pour la qualité de leurs contributions.

De nombreuses questions ont été abordées et traitées par ces travaux. Il reste cependant des sujets essentiels qui n'ont ou être traités complètement et devraient faire l'objet de travaux complémentaires.

Le document est structuré en sections : la section 3 reprend le contexte et les objectifs de ce projet, la section 4 illustre la méthodologie utilisée au cours des travaux, la section 5 analyse les fondamentaux du système énergétique wallon, la section 6 analyse les variables clés du système énergétique wallon, les interactions entre variables et les futurs possibles des variables du prologue (voir infra), la section 7 propose plusieurs scénarios possibles pour l'évolution du système socio-économique en Wallonie au travers du prisme énergétique et reprend les résultats de la consultation organisée auprès des parties prenantes, la section 8 reprend les recommandations pour les décideurs politiques, la section 9 les principales conclusions des travaux et la section 10 reprend les annexes.

---

<sup>7</sup> Le rapport intermédiaire 1, transmis à l'IWEPS en décembre 2012 et qui analyse les fondamentaux du système énergétique en Wallonie. Le rapport intermédiaire 2, transmis à l'IWEPS en juin 2013 et qui analyse les variables clés du système énergétique en Wallonie. Le rapport intermédiaire 3, transmis à l'IWEPS en décembre 2013 et qui décrit et analyse les variables structurantes de la transition énergétique en Wallonie et propose les futurs possibles des variables motrices (voir infra). Le rapport intermédiaire 4, transmis à l'IWEPS en juin 2014 et qui propose différents scénarios de la transition énergétique en Wallonie. Ces différents rapports sont complétés par les recommandations à l'attention des décideurs politiques.

<sup>8</sup> CLIMACT, [www.climact.com](http://www.climact.com); TFDD, [www.plan.be](http://www.plan.be); ICEDD, [www.icedd.be](http://www.icedd.be); IDD, [www.iddweb.be](http://www.iddweb.be); CORE, [www.uclouvain.be](http://www.uclouvain.be); LENTIC, [www.lentic.be](http://www.lentic.be).

<sup>9</sup> Ce marché a pour objet l'analyse, au niveau wallon et dans une optique prospective, des risques et des opportunités engendrés par la transition énergétique en particulier via l'analyse des aspects liés à l'activité économique de la Wallonie ainsi que les perspectives en matière d'emploi et de formation, voir CSC N° IWEPS-2011/009, Octobre 2011.

## 3. CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET

### 3.1. ETUDE DE PROSPECTIVE POUR LA WALLONIE

L'IWEPS a pour mission, outre la statistique et l'évaluation de politiques, de mener des études de prospective pour alimenter la réflexion politique de la Wallonie. C'est dans ce cadre que s'inscrit ce travail sur le sujet complexe de la transition énergétique.

La prospective est une démarche scientifique qui consiste à imaginer les « futurs possibles » en veillant à ne pas négliger les ruptures, les innovations et les évolutions différentes de la situation existante.

L'approche exploratoire dite de 'forecasting' consiste à construire des futurs possibles en partant de l'analyse de l'existant et en imaginant les différentes évolutions possibles des facteurs d'influence. L'approche 'backcasting' quant à elle imagine des futurs possibles imaginés sur la base des accords internationaux existants et décrit ensuite un ou des chemins menant de l'existant vers ces futurs, afin d'ouvrir la discussion sur les choix à effectuer à long terme et leurs conséquences pour l'action à court terme.

Plusieurs études de prospective ont déjà été réalisées pour la Wallonie, notamment la réflexion 'Wallonie 2030' du Collège Régional de Prospective de Wallonie<sup>10</sup> et les travaux de l'Institut Destrée<sup>11</sup>. Les thèmes étudiés sont très diversifiés<sup>12</sup> et concernent par exemple le futur de grandes villes (Liège, Charleroi, ...), l'aménagement du territoire ou l'avenir de la Wallonie au sens large. La présente étude de prospective s'appuie sur ces études réalisées en veillant à intégrer les résultats pertinents et en associant les acteurs clés dans les consultations et le comité d'accompagnement du projet.

### 3.2. OBJECTIFS ET QUESTIONS CENTRALES

Les objectifs initiaux du cahier spécial des charges de l'étude sont<sup>13</sup>:

1. évaluer prospectivement les impacts pour la Wallonie de la fin du pétrole bon marché au travers de scénarios,
2. évaluer les risques et opportunités de la transition et de ces scénarios,
3. soutenir la décision stratégique en proposant des pistes pour une nouvelle organisation des activités humaines.

La demande de l'IWEPS souligne la nécessité d'une méthodologie transversale faisant appel à plusieurs disciplines complémentaires pour appréhender les nombreuses variables liées à la transition énergétique. L'inter- et la transdisciplinarité de l'équipe mise en place permettent de répondre à cette demande en reflétant une diversité de points de vue techniques et académiques.

---

<sup>10</sup><http://www.college-prospective-wallonie.org>.

<sup>11</sup> [http://www.wallonie-en-ligne.net/Wallonie\\_Pro prospective/index.htm](http://www.wallonie-en-ligne.net/Wallonie_Pro prospective/index.htm).

<sup>12</sup> [http://www.la-swep.be/page.php?name=monde\\_prospective\\_v#5](http://www.la-swep.be/page.php?name=monde_prospective_v#5).

<sup>13</sup> IWEPS, Cahier spécial des charges N° IWEPS-2011/009 Etude de Prospective : « Transition énergétique », octobre 2011.

Le cœur des travaux porte sur trois questions centrales qui dépassent les questions initiales décrites plus haut. Ces trois questions centrales ont été précisées au cours des premiers mois de travail du consortium et ont été validées systématiquement lors des différentes réunions du comité d'accompagnement et du comité technique (décrits au paragraphe 4.2). Elles peuvent être énoncées comme suit :

1. quels sont les scénarios de futurs possibles pour la Wallonie dans une perspective de contraintes liées à l'énergie de plus en plus fortes ?
2. quelles sont les conséquences de ces scénarios pour la Wallonie, notamment en termes de risques et opportunités ?
3. quelles sont les principales recommandations pour favoriser les scénarios souhaitables de développement durable et éviter les pires conséquences ?

Ces questions décrivent bien l'ambition de l'étude. Il s'agit tout d'abord d'imaginer les évolutions possibles de la Wallonie étant donné son système énergétique actuel et les contraintes énergétiques à venir. Les contraintes énergétiques recouvrent les défis de l'énergie auxquels notre société fait face. D'une part, la raréfaction des ressources fossiles d'énergie, en particulier de pétrole, et la demande mondiale croissante en énergie mènent à des tensions économiques et géopolitiques. D'autre part, les combustibles d'origine fossile sont une source massive de gaz à effet de serre (GES) responsables du réchauffement climatique mondial.

La seconde question centrale met en évidence l'importance d'analyser dans une perspective multidimensionnelle les conséquences de ces évolutions pour la Wallonie pour anticiper et gérer les risques et en saisir les opportunités.

La troisième question centrale vise à traduire l'analyse de risques et opportunités en recommandations pour les décideurs. Cette troisième question centrale est complexe et a suscité de nombreux débats.

La recherche menée par le consortium a veillé à élaborer des scénarios contrastés de futurs possibles de l'évolution du système énergétique wallon sur base de l'identification des variables de ce système et de leurs interactions multiples.

La recherche n'a pas la vocation d'identifier un futur souhaitable : en effet, une évolution souhaitable pour telle organisation ou telle frange de la population ne l'est peut-être pas pour une autre et il n'appartient pas au consortium d'effectuer ces arbitrages, d'autant qu'une série de plans et déclarations politiques posent les balises d'un futur souhaitable pour la Wallonie, comme l'indique le

Tableau 1 ci-dessous.

La recherche permet cependant de contribuer à indiquer les options stratégiques et les choix que peuvent effectuer les décideurs politiques pour organiser la transition et guider les mutations indispensables dans les systèmes socio-économiques et sociotechniques. La recherche a également proposé les scénarios développés à une consultation de parties prenantes (voir la section 7).

**Tableau 1. Principaux déclarations et plans politiques**

Titre	Auteurs	Année de publication
La déclaration de politique régionale 2009-2014	Gouvernement Wallon	2009
Plan Marshall 2.Vert	Gouvernement Wallon	2009
Feuille de route Européenne vers une économie compétitive à faible intensité de carbone à l'horizon 2050 (COM(2011) 112 final)	Commission Européenne	2011
Plan Horizon 2022	Gouvernement Wallon	2012
Code Wallon de l'Aménagement du territoire, de l'Urbanisme, du Patrimoine et de l'Energie (CWATUPE)	Gouvernement Wallon	2012
Stratégie régionale de développement durable	Gouvernement Wallon	2013
Vision fédérale à long terme de développement durable	Gouvernement fédéral	2013
Schéma de développement de l'espace régional (SDER)		2014
La déclaration de politique régionale 2014-2019	Gouvernement Wallon	2014

## 4. MÉTHODOLOGIE

### 4.1. CONSORTIUM

Le consortium du projet rassemble des partenaires académiques et des bureaux de conseil et d'études techniques dont les compétences complémentaires sont décrites au Tableau 2 ci-dessous.

**Tableau 2. Partenaires du consortium**

Partenaire	Compétences
CLIMACT	Energie, climat, prospective, financement de la transition Leadership du consortium
Institut pour un Développement Durable (IDD)	Cadrage macrosocial, Démographie (population-ménages), analyse multi-perspectives et multi-acteurs, modes de consommation et de production
Institut de Conseil et d'Etudes en Développement Durable (ICEDD)	Energie, agriculture, aménagement du territoire, modes de vie
Task Force Développement durable (TFDD) du Bureau fédéral du plan	Scénarios de développement durable 2050, institutions, énergie, transport, climat, alimentation, macroéconomie, démographie, modes de consommation et de production durables
Center for Operations Research and Econometrics (CORE, UCL)	Impacts et scénarios socio-économiques
Laboratoire d'Etudes sur les Nouvelles Technologies de l'Information, l'Innovation et le Changement (LENTIC, ULg)	Modes d'organisation du travail et conditions de mise en œuvre, sociologie des usages

### 4.2. COMITÉ D'ACCOMPAGNEMENT ET COMITÉ TECHNIQUE

La méthodologie a été développée en impliquant régulièrement le comité d'accompagnement et le comité technique.

Le comité d'accompagnement est composé de l'IWEPS, du cabinet du Ministre-Président, de la DG04 du Service Public Wallon (SPW), de la DG06 du SPW et de l'Institut Destrée. Son rôle est de garantir l'alignement entre le projet et les objectifs initiaux, de veiller à la guidance générale et au bon déroulement des travaux et de proposer les arbitrages nécessaires. Le comité d'accompagnement de l'IWEPS a été intégré tout au long de l'étude.

Le comité technique soutient le consortium et le comité d'accompagnement pour les questions techniques ; il est composé de l'IWEPS, de la DG04 et de la DG06.

### 4.3. MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

L'étude fait appel à la méthodologie de la prospective participative, celle-ci étant la capacité à « voir loin, large et profond, penser à l'homme, prendre des risques mais aussi à voir autrement (innovation) et ensemble (appropriation) et à utiliser des méthodes aussi rigoureuses et participatives que possible pour réduire les inévitables incohérences collectives »<sup>14</sup>.

L'étude s'est inspirée de la démarche prospective proposée par H. de Jouvenel et M. Godet<sup>15</sup> et a été structurée en 5 étapes : (1) la définition du problème et le choix de l'horizon, (2) l'identification des variables clés, (3) les interactions entre les variables à analyser et l'élaboration des hypothèses, (4) l'élaboration des futurs possibles et (5) la comparaison des scénarios et l'établissement des recommandations.

La Figure 1 ci-dessous illustre les principes de la méthodologie développée spécifiquement pour adresser la demande du cahier spécial des charges de l'IWEPS, construite également sur les travaux de la gestion de la transition des partenaires du consortium (voir aussi la section 5.1).

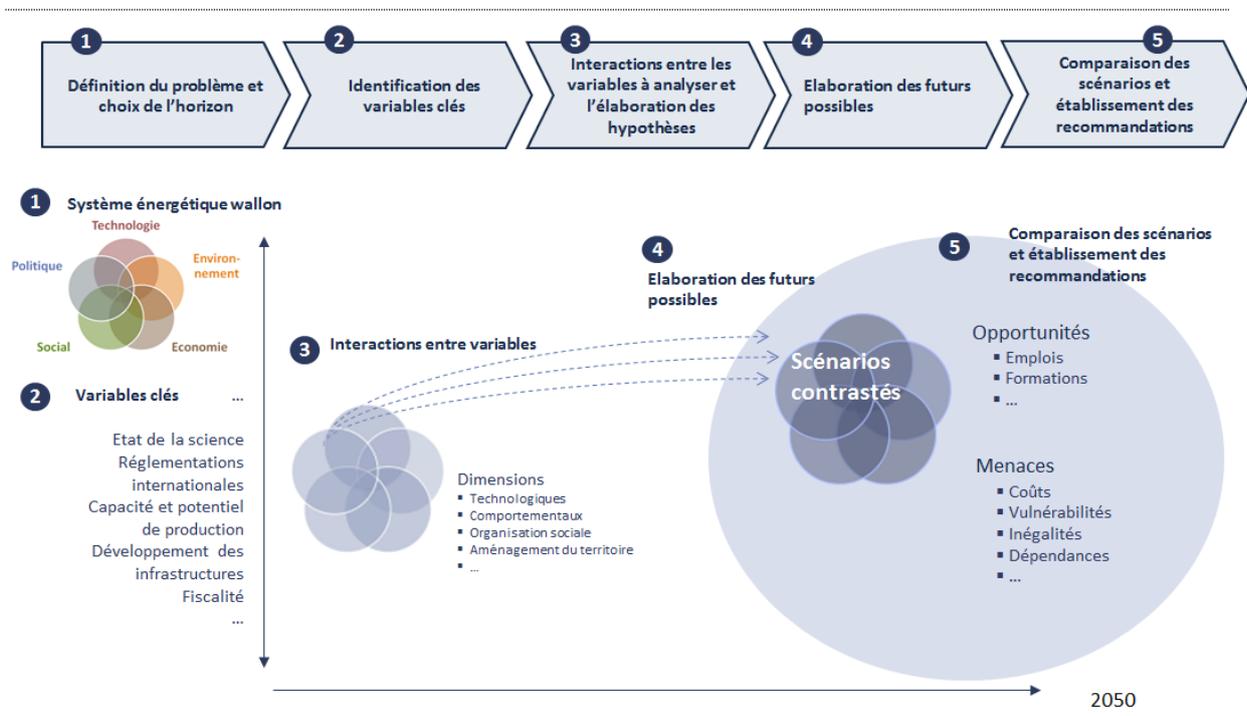


Figure 1. Méthodologie du projet

En partant de la clarification des fondements du système énergétique et de l'analyse des dimensions sociale, politique, technologique, environnementale et politique en Wallonie (1), les variables clés du système énergétique et des composants de la société influencés par ce système ont été identifiées, ainsi que leurs interactions (2) et (3). Les différents scénarios sont ensuite élaborés, en distinguant

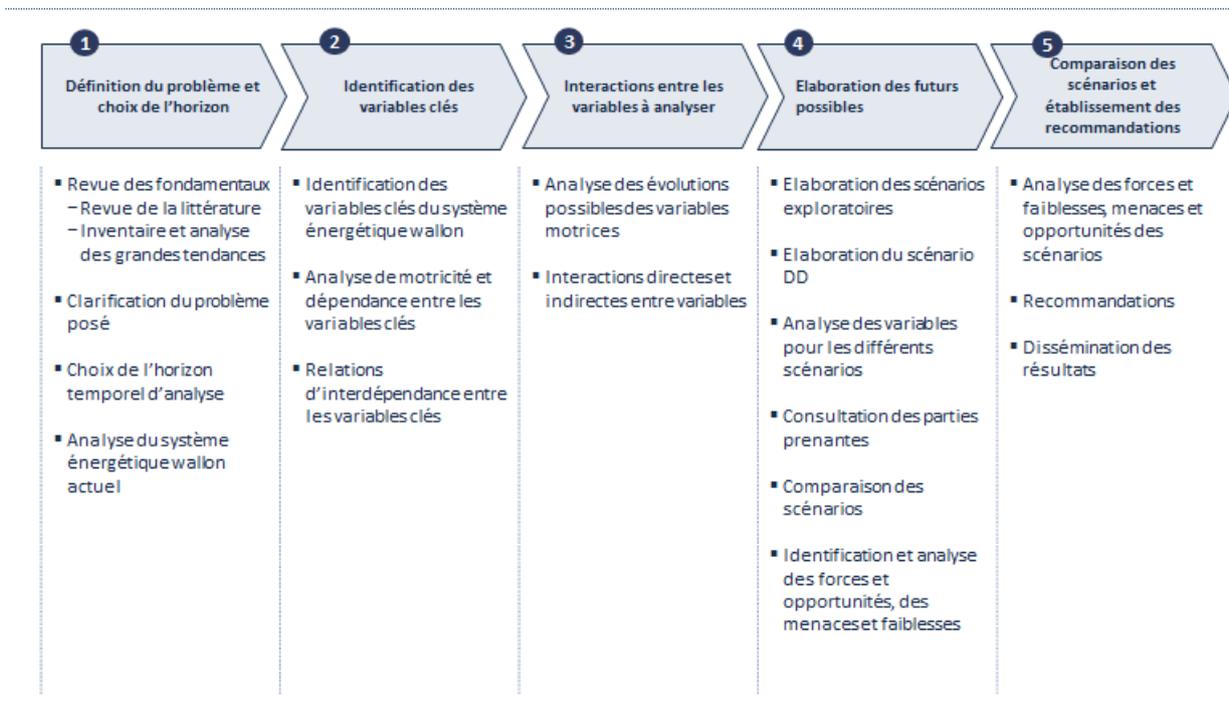
<sup>14</sup> Voir aussi 'La démarche prospective, un bref guide méthodologique' par H. de Jouvenel, <http://www.futuribles.com/pdf/guide.pdf> et les différents travaux du Bureau fédéral du plan et de l'Institut pour un Développement Durable à ce sujet.

<sup>15</sup> M. Godet (1997). Manuel de prospective stratégique. Tome 2. Paris: Dunod.

les visions du monde de chaque scénario (4) pour proposer des pistes facilitant l'évolution de la société, tout en identifiant les éventuels facteurs de blocage, les risques et les opportunités (5).

L'étude s'inscrit dans une logique d'interactions entre les membres du consortium. Nous avons veillé à prendre en compte les points de vue et les sensibilités au travers du comité d'accompagnement, du comité technique et grâce à la consultation des administrations régionales, des associations professionnelles, des syndicats et des ONGs<sup>16</sup>.

La Figure 2 ci-dessous structure les différents éléments de chacune des phases de l'étude.



**Figure 2. Etapes de l'étude**

Le consortium a travaillé de manière itérative pour l'ensemble des travaux en alternant

- le travail individuel pour élaborer des premières listes de variables, définitions et descriptions,
- les collaborations en binômes pour préciser ou compléter les définitions et les descriptions des variables,
- les réunions de consortium pour mettre en commun les réflexions et les expliciter,
- les réunions avec le comité technique,
- une consultation des administrations régionales, des associations professionnelles, des syndicats et des ONGs,
- la rédaction de rapports intermédiaires pour le comité d'accompagnement et la préparation de réunions de validation avec le comité d'accompagnement.

La méthodologie et la composition du consortium impliquent de s'accorder à chaque étape clé des travaux. Les réunions de consortium, qui ont mobilisé des ressources importantes, ont été

<sup>16</sup> La prise en compte des parties prenantes a eu lieu en concertation avec le comité d'accompagnement, en veillant à maîtriser le coût en temps et en ressources que ces consultations peuvent générer.

essentielles pour les travaux. Les partenaires ont des expertises spécifiques et des sensibilités différentes aux enjeux de la transition énergétique, ce qui s’est révélé un atout majeur mais également un accroissement de complexité tout au long du projet.

Lors des réunions de consortium, l’expertise de chaque partenaire a été exploitée également pour expliciter les concepts et définir les variables et les interactions. Le consortium a misé sur un enrichissement entre les partenaires et sur une évaluation équitable des influences.

La méthodologie a évolué au fil des travaux pour intégrer au mieux les apprentissages réalisés tout au long du projet et les demandes du comité technique et du comité d’accompagnement (voir 4.2). Elle est explicitée au début de chaque section pour apporter un éclairage plus précis au lecteur.

#### 4.4. DÉFINITION DE L’HORIZON TEMPOREL

L’horizon temporel de l’étude détermine l’éloignement des futurs que l’étude doit décrire. Le choix de cette échéance traduit un compromis entre, d’une part, un éloignement suffisant qui permet d’envisager de profonds changements des régimes existants et leur mise en œuvre si progressive soit-elle et, d’autre part, un rapprochement suffisant pour que des actions puissent être prises et que les (premières) bifurcations de cheminements qui mènent à cet horizon soient interprétables et nourrissent l’action politique.

Dans son ‘guide méthodologique’ de la démarche prospective, H. de Jouvenel propose 3 critères pour définir l’horizon temporel<sup>17</sup>. Le Tableau 3 ci-dessous présente l’analyse de 3 horizons temporels envisageables – 2030, 2050, et 2070 – au regard de ces 3 critères.

**Tableau 3. Horizon temporel**

Critères	Description	2030	2050	2070 et +
Inertie du système	Appréhender la dynamique profonde du système et gommer les ‘effets de période’	Trop rapproché	Pertinent	Pertinent
Echéancier des décisions	Disposer des moyens d’actions pour mettre en œuvre une stratégie et tenir compte à la fois des échéances de décisions et de leur impact	Tous les moyens d’actions ne pourront être disponibles	Pertinent	D’un point de vue politique et économique, 2070 est trop éloigné des décisions à prendre
Crispation et motivation des acteurs	Dépasser les crispations potentielles, tout en gardant une motivation pour la stratégie à élaborer	Trop rapproché étant donné les craintes des acteurs économiques	Pertinent	Perte de motivation possible

<sup>17</sup> H. de Jouvenel, ‘la démarche prospective, un bref guide méthodologique’.

Cette analyse démontre que 2050 est l'horizon temporel pertinent, sur base des critères d'inertie et d'échéancier des décisions et de motivation des acteurs. A cela s'ajoute que nombre d'exercices de prospective récents se donnent 2050 comme horizon.

## 5. FONDAMENTAUX DU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE WALLON

### 5.1. MÉTHODOLOGIE

La revue de la littérature reprise en annexe 10.1 sur la transition énergétique a mis en évidence la montée en puissance et l'influence grandissante dans ce champ de l'*approche multi-niveaux, multi-acteurs des transitions sociotechniques*. On en trouvera une brève présentation dans l'annexe 10.2. Bien que la littérature consacrée à cette approche ait constitué une source d'inspiration pour la recherche, on ne peut pas dire qu'elle s'inscrive dans ce courant, pour les raisons suivantes :

- l'approche multi-niveaux, multi-acteurs accorde une importance particulière à ce qu'elle appelle des « niches », c'est-à-dire des espaces protégés au sein desquels des innovations sont créées, développées, expérimentées. Ces niches sont porteuses des innovations susceptibles, moyennant certaines conditions, de remplacer les technologies, procédés et pratiques dominants et d'enclencher ainsi le remplacement de l'ancien système (appelée « régime » dans le vocabulaire de la théorie) par un nouveau système mieux adapté aux exigences de l'environnement dans lequel il se situe (appelé « paysage »). Pour des raisons qui tiennent à son histoire intellectuelle mais aussi du fait de ses présupposés et concepts centraux, les innovations auxquelles se réfère cette approche sont essentiellement technologiques et l'approche toute entière sacrifie (malgré les efforts de ses défenseurs pour y échapper) à un certain déterminisme technico-scientifique dont nous nous sommes démarqués dans cette recherche,
- la conception du système énergétique adoptée classiquement dans l'approche multi-niveaux multi-acteurs est restrictive. En effet, il nous est apparu que la notion de système énergétique ne pouvait être réduite à celle de système sociotechnique tel que conceptualisé dans l'approche multi-niveaux multi-acteurs. En effet, c'est le système social tout entier qui est façonné par l'énergie et une prospective qui prend au sérieux l'hypothèse d'une sortie du fossile ouvre des interrogations et des perspectives qui débordent largement ce qu'on entend généralement par « système énergétique »,
- la méthode prospective pratiquée dans l'approche multi-niveaux multi-acteurs est le backcasting et le point de vue adopté est nécessairement normatif<sup>18</sup>. Or, notre propos n'était pas de proposer uniquement une telle vision idéale mais bien d'explorer les futurs possibles de la Wallonie à la lumière des mutations qui se produiront inéluctablement dans le domaine de l'énergie.

### 5.2. SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE WALLON

L'étude porte sur l'évolution d'ensemble de la Wallonie considérée sous l'angle de la production et la consommation d'énergie.

Traditionnellement, le système énergétique d'un territoire se caractérise par ses flux, au travers d'une demande, c'est-à-dire une consommation par différents secteurs, qui doit être satisfaite par une fourniture d'énergie qu'elle provienne de production locale ou d'importations.

---

<sup>18</sup> En effet, dans les opérations de « Transition Management » qui constituent la face pratico-pratique de l'approche, on commence par développer une vision normative, idéale du système sociotechnique considéré et on redescend de cet état vers la situation actuelle en suivant à l'envers le processus de montée en puissance des innovations dont le nouveau système serait l'aboutissement.

L'approche technique en flux et quantités d'énergie n'est pas suffisante dans le contexte d'une démarche prospective à l'horizon 2050. Historiquement, la structure de l'offre d'énergie et de services énergétiques (en ce compris le transport) a déterminé l'évolution du système énergétique. Citons à titre d'exemple la densité du réseau routier et le démantèlement du train vicinal rural en Belgique suite à l'influence du secteur automobile ; le déploiement du chauffage électrique en France, lié à l'importante capacité de production d'électricité nucléaire développée<sup>19</sup> ; la structure de l'industrie wallonne qui s'est développée, notamment, grâce à la présence de charbon et de voies fluviales<sup>20</sup>. Par ailleurs, les secteurs de demande énergétique sont difficiles à identifier d'ici 2050. Il suffit de considérer les formes et modes de consommations d'énergie en vigueur il y a 40 ou 50 ans pour se convaincre qu'ils peuvent fondamentalement évoluer à l'avenir.

Le choix a dès lors été fait en accord, avec le comité d'accompagnement, de raisonner en usages énergétiques, dérivés des besoins de bases<sup>21</sup>. Le consortium a fixé comme point de départ de l'analyse les modes d'organisation du système d'offre énergétique (incluant la production, l'importation, le transport, le stockage) et la structure des usages énergétiques en Wallonie. En pratique, les entreprises et les emplois à considérer sont les acteurs de la production, de la transformation, de la distribution d'énergie ainsi que de l'efficacité énergétique<sup>22</sup>. L'annexe 10.3 détaille la consommation d'énergie en Wallonie.

### 5.3. PROJECTIONS DES PARTENAIRES À 2050

Les partenaires du consortium ont souhaité aborder les travaux par un exercice individuel de projection à 2050, en proposant librement quelques futurs possibles pour la Wallonie.

Cet exercice permet de clarifier le périmètre de l'étude, de préciser les questions centrales au cœur du projet et d'aligner les langages. Cette projection à 2050 a contribué au cadrage de la littérature et permis d'éviter de se plonger aveuglément dans une littérature prolifique. De plus, les partenaires ont ainsi pu échanger sur leurs compétences, attentes et questions par rapport au projet. Enfin, et c'est peut-être le bénéfice principal, cet exercice libre a permis aux partenaires de se détacher des systèmes qu'ils étudient quotidiennement.

Les descriptions de ces quelques futurs possibles proposés par le consortium sont reprises en annexe 10.4. Ces descriptions sont les résultats d'un exercice interne de chacun des partenaires et ne constituent nullement la présentation des futurs possibles ; elles témoignent des premières grandes incertitudes identifiées pour la Wallonie en 2050.

La projection des partenaires à 2050 permet également de proposer les principales dimensions des régimes liés à la transition énergétique. Elles sont reprises dans le Tableau 4 qui présente une

---

<sup>19</sup> Voir par exemple : J.C. Debeir, J.-P. Deléage et D. Hémary (1986). *Les servitudes de la puissance. Une histoire de l'énergie*. Paris : Flammarion, Nouvelle Bibliothèque Scientifique (pp. 316-320).

<sup>20</sup> Cf. R. Leboutte, J. Puissant et D. Scuto (1998). *Un siècle d'histoire industrielle. Belgique, Luxembourg, Pays-Bas. 1873-1973*. Paris : SEDES ; M. Bruwier (1996). *Industrie et société en Hainaut et en Wallonie du XVIII<sup>ème</sup> au XXI<sup>ème</sup> siècle*. Bruxelles : Crédit Communal Collection histoire, N°94.

<sup>21</sup> Citons par exemple: habiter et se chauffer, se déplacer, s'alimenter, ...

<sup>22</sup> Autrement dit, l'entreprise de construction qui isole des bâtiments est incluse dans le périmètre de l'analyse du consortium, tandis que le chauffeur de bus ne l'est pas.

proposition de décomposition, utile à la réflexion sur le choix et la définition des variables, abordés dans la section suivante.

**Tableau 4. Principaux thèmes, sous-thèmes et variables identifiés**

Thèmes	Principaux sous-thèmes et exemples de variables
Cadre institutionnel	Acteurs: compétences, leviers d'action, volontarisme des autorités Rapports mutuels (réglementaire, modes de décision, ...)
Politique régionale et Gouvernance	Leviers : mesures répressives, mesures incitatives (fiscalité, redistribution), Déclarations et vision, volontarisme des autorités Faiblesses et barrières: sous-régionalisme, finances nécessaires aux infrastructures...
Démographie, organisation et culture des personnes	Cadre macroéconomique : population, vieillissement, ménages, aménagement du territoire, lien entre générations Cadre microéconomique : ménages et petites communautés, niveau de vie, consommation (biens et modes) , vulnérabilité, bien-être
Economie	Cadre macroéconomique: acteurs, matières premières (approvisionnement, sécurité, dépendance), prix, emploi, recherche, formation, organisation du secteur agricole, balance import/export, géo-économie mondiale, taux de croissance, avenir de l'industrie Cadre microéconomique : acteurs, services, pratiques managériales, échanges, prix, niveau d'investissement des entreprises, balance commerciale (import vs export) , modes d'organisation et nouvelles formes du travail
Energie & Technique	Techniques de production: renouvelable et autres Stockage Demande et gestion de la demande: par secteur, mesures comportementales, structurelles et efficacité énergétiques
Environnement	Impact sur l'environnement (GES, eau, biodiversité, qualité de l'air) Services rendus par les écosystèmes et influence de l'environnement (ex: changement climatique)

## 6. VARIABLES CLÉS DU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE WALLON

### 6.1. MÉTHODOLOGIE

L'identification et l'analyse des variables clés du système énergétique wallon mettent en lumière la complexité du système. Identifier et classer ces variables dans des thèmes cloisonnés comme par exemple l'économie, la technique, ou la politique, est réducteur : peu de variables de la transition énergétique peuvent être aisément attribuées à une seule discipline en particulier.

En accord avec le comité d'accompagnement, le consortium a choisi l'approche basée sur la théorie des systèmes: le système énergétique est analysé comme un système dynamique, dont l'état évolue au cours du temps, sous l'influence d'une part de pressions exercées par l'extérieur du système et d'autre part de « commandes » ou de leviers de contrôle.

La Figure 3 présente le système énergétique wallon :

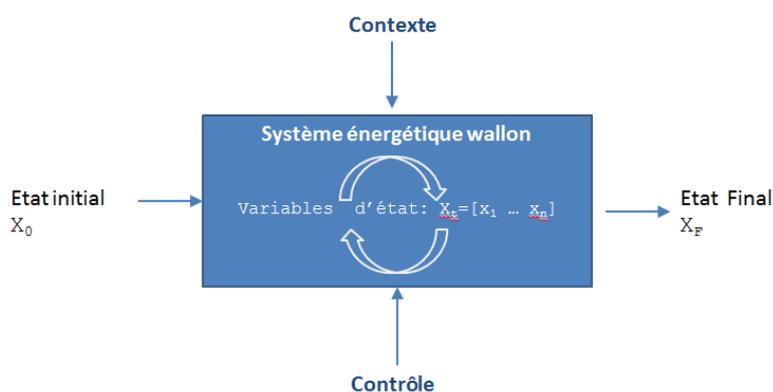


Figure 3. Système énergétique wallon

Trois types de variables ont été distingués: les variables d'état, les variables de contrôle et les variables de contexte. Elles sont définies dans le Tableau 5 :

Tableau 5. Types et descriptions des variables

Type de variables	Description
Variables d'état	Les variables nécessaires et suffisantes pour décrire l'état du système énergétique wallon à une époque donnée
Variables de contrôle	Les leviers d'actions de politique publique <sup>23</sup> qui, en dehors du système énergétique et au nom du bien public, peuvent influencer le système énergétique, ce qui comprend : <ul style="list-style-type: none"> <li>• différents niveaux : fédéral, régional, provincial, communal</li> <li>• différents outils : fiscalité, objectifs politiques, cadre réglementaire, sensibilisation, etc.</li> </ul>
Variables de contexte	Les variables qui définissent les pressions exercées sur le système énergétique. Il peut s'agir par exemple :

<sup>23</sup> On exclut ici les stratégies d'acteurs privés.

- du contexte externe : stabilité du marché de l'énergie, contexte institutionnel européen, état de la science et des techniques
- du contexte interne : disponibilité du sol, évolution de la démographie.

La distinction entre variables d'état, variables de contrôle (ou de commande) et variables de contexte (ou d'environnement) est classique. Elle recoupe la distinction utilisée couramment en prospective – singulièrement dans l'analyse structurelle telle que Michel Godet la conçoit – entre les variables internes (les variables d'état) et les variables externes (les variables de contrôle et les variables de contexte). L'hypothèse sous-jacente est que le système évolue sous l'effet combiné des deux types de variables, ce qui exclut implicitement une explication du changement social en termes de « contradictions internes » du système.

La théorie des transitions sociotechniques dite « multi-niveaux, multi-acteurs » explique les passages d'un régime sociotechnique à un autre par l'effet de pressions venant à la fois du « paysage » et de niches d'innovation (voir l'annexe 10.2).

La comparaison entre la théorie multi-niveaux et la théorie classique des systèmes révèle l'absence d'une catégorie importante de variables : les variables d'output, qui décrivent le bien être de la population, la cohésion sociale, la qualité de l'environnement, la participation démocratique etc. Au sens de la théorie des systèmes, un système est un assemblage d'éléments structurés placé au sein d'un environnement dont il reçoit de l'énergie, de la matière et de l'information qui se trouvent transformées ou mises en œuvre par le système et réinjectés sous une forme différente dans cet environnement. La théorie multi-niveaux fait l'impasse sur ces outputs qui sont fondamentaux s'agissant de systèmes fonctionnels, c'est-à-dire de systèmes conçus pour satisfaire certains besoins en respectant un certain nombre de critères. Ce sont bien ces variables qui détermineront in fine le caractère plus ou moins désirable des différentes « visions » du système énergétique futur susceptibles d'émerger de l'élaboration de scénarios. Elles nous permettront de structurer l'analyse des forces, faiblesses, opportunités et menaces des scénarios (voir la section 7).

## 6.2. DÉFINITION DES VARIABLES CLÉS

Les variables clés identifiées et leurs noms de code sont listés dans le Tableau 6 ci-dessous<sup>24</sup>.

**Tableau 6. Variables clés**

Contexte	Etat	Contrôle
1. Etat de la science / efficacité maximale des techniques mondiales ( <i>EffMax</i> )	12. Capacité et potentiel de production et de distribution locale ( <i>PotLoc</i> )	22. Développement des infrastructures ( <i>DevInfr</i> )
2. Démographie ( <i>Demo</i> )	13. Niveau de production locale ( <i>ProdLoc</i> )	23. Cadre réglementaire wallon ( <i>RegWal</i> )
3. Disponibilité du sol ( <i>DispSol</i> )	14. Etat de la science et des techniques énergétiques wallonnes ( <i>SciWal</i> )	24. Fiscalité / subvention ( <i>Fisc</i> )
4. Marché du travail ( <i>MarTrav</i> )	15. Accessibilité à l'énergie ( <i>Access</i> )	25. Aménagement du territoire ( <i>AmenTerr</i> )
5. Marché international de l'énergie ( <i>MarchIntl</i> )	16. Modes et types de production agricoles et sylvicoles ( <i>Agric</i> )	26. Information, sensibilisation & publicité ( <i>InfSens</i> )
6. Changement climatique mondial ( <i>Climat</i> )	17. Capacité d'importation d'énergie ( <i>CapImp</i> )	27. Education / formation ( <i>Educ</i> ).
7. Cadre réglementaire international et européen ( <i>RegInt</i> )	18. Modes de consommation ( <i>ModCons</i> )	
8. Structure de l'industrie et de l'économie wallonne ( <i>StruWal</i> )	19. Forme institutionnelle ( <i>FormInst</i> )	
9. Revenus des ménages et des entreprises ( <i>RevenuMén</i> )	20. Importance du système énergétique wallon ( <i>SysEnerWal</i> )	
10. Organisation et mobilité du travail ( <i>OrgTrav</i> )	21. Consommation énergétique des entreprises ( <i>ConsoEnt</i> )	
11. Technologies facilitatrices – accès aux NTIC ( <i>NTIC</i> )		

La définition des 27 variables, présentées en détail à l'annexe 10.5, leur bonne explicitation à l'ensemble des partenaires du consortium et la validation par le comité technique et le comité d'accompagnement ont demandé un travail considérable indispensable pour une élaboration cohérente des scénarios prospectifs.

<sup>24</sup> Il peut paraître étonnant de ne pas retrouver dans ces variables l'état socio-culturel de la Wallonie à une époque donnée, autrement dit le système de valeurs qui guide les wallons. Il est apparu au fil des travaux que la dimension socio-culturelle est sous-jacente à la plupart des variables.

### 6.3. INTERACTIONS ENTRE LES VARIABLES CLÉS

Les 27 variables identifiées contribuent toutes à des degrés divers aux futurs énergétiques possibles de la Wallonie et la construction de scénarios prospectifs repose sur ces variables. Cependant, au-delà de leur simple description individuelle, il est essentiel d'étudier les interactions entre elles. Ces interactions permettent en effet d'une part de mieux comprendre les fonctionnements internes du système énergétique (boucles de rétroaction, effets indirects à long terme, etc.) et d'en apprécier la complexité ; d'autre part, l'analyse des influences mutuelles permet de mettre en évidence le degré de motricité ou de dépendance de chacune des variables, et d'identifier par exemple celles qui constituent les principales sources de changement, celles qui dépendent fortement de l'état du système et celles qui peuvent générer des tensions ou des déséquilibres.

L'estimation du degré de motricité et de dépendance des 27 variables du système énergétique les unes par rapport aux autres s'est déroulée en deux étapes :

- l'analyse des impacts directs entre variables grâce au travail des partenaires du consortium,
- l'analyse des impacts totaux, à savoir la somme de ces impacts directs et des impacts indirects. Les impacts indirects reflètent les influences « chaînées » entre les variables.<sup>25</sup> Les impacts totaux sont calculés grâce au traitement analytique décrit dans la Section 6.5.

Au final, cette analyse permet de sélectionner un sous-ensemble ou un regroupement de variables qui sera exploité pour structurer des scénarios exploratoires à 2050 et en discuter leurs conséquences pour la Wallonie. Notons que la sélection ou le regroupement des variables permet également de concentrer le travail prospectif sur ce qui est le plus pertinent.

### 6.4. ANALYSE DES IMPACTS DIRECTS ENTRE VARIABLES

L'objectif de l'analyse des impacts directs, est de répondre systématiquement à la question « est-ce que la variable X a un impact direct sur la variable Y ? », et ce pour toutes les variables. Autrement dit, 27x27 impacts directs ont été évalués. Chaque impact direct est quantifié par une des 3 valeurs suivantes<sup>26</sup> :

- '0' : pas d'impact direct,
- '1' : impact direct modéré,
- '2' : impact direct fort.

D'un point de vue méthodologique, l'analyse d'impact direct a été elle-même décomposée en plusieurs étapes :

- lors d'une réunion de consortium, les partenaires ont collectivement estimé l'impact direct de 3 premières variables sur l'ensemble des autres. L'objectif de cette étape est de se familiariser et d'harmoniser la démarche d'analyse – en particulier à cause de la difficulté de distinguer un impact

---

<sup>25</sup> Ex : si A influence directement B et que B influence directement C, alors A influence indirectement C.

<sup>26</sup> Remarque : Par souci de simplification et de rigueur méthodologique, il est supposé ici qu'une variable n'a jamais d'impact sur elle-même. Ceci pourrait faire l'objet de débat pour certaines variables. A titre d'exemple, dans le cas des modes de consommation, le comportement d'un groupe de personnes peut directement inspirer d'autres personnes qui l'adopteront ensuite ou, à l'inverse, les crispes de telle sorte qu'elles ne modifieront pas leur propre comportement.

réellement 'direct' d'un autre plus 'indirect' - et d'approfondir la bonne définition des variables entre partenaires,

- ensuite, chaque partenaire individuellement, en impliquant le cas échéant plusieurs collaborateurs, a complété le tableau de 27x27 impacts directs. Les partenaires ont estimé des impacts entre variables qui leurs sont moins familières. Cela a été facilité grâce aux échanges en consortium qui ont eu lieu auparavant. Cette estimation individuelle basée sur un échange préalable commun correspond à une forme de « educated guess »,
- les données ont été rassemblées pour calculer :
- la moyenne des impacts directs estimés par les partenaires,
- la variance et le coefficient de variation des estimations des partenaires, qui reflètent le degré de divergence entre les évaluations faites par les partenaires,
- une réunion de consortium a permis de discuter quelques influences entre variables et de revoir certaines estimations de partenaires. En effet, la variance relativement élevée de certains impacts démontre qu'une partie du consortium avait interprété l'impact d'une manière foncièrement différente par rapport à l'autre partie<sup>27</sup>,
- le comité technique du projet a également formulé une série de remarques à la lecture de cette matrice d'influence,
- sur base de ces commentaires, le consortium a, lors d'une nouvelle réunion, apporté les modifications nécessaires pour figer définitivement la matrice d'influence,
- la matrice obtenue avec les influences moyennes des partenaires présentait de très nombreuses interactions entre les variables qui la rendaient dès lors peu interprétable. Aussi, un seuil minimal d'influence a été appliqué sur ces influences moyennes pour ne retenir que celles supérieures à '1' et par-là les rendre plus contrastées.

Peu d'estimations individuelles (de l'ordre de 0,1%) ont été revues en cours de processus. En effet, le consortium a considéré que la dispersion des estimations témoigne des sensibilités ou perceptions différentes des partenaires et des incertitudes inhérentes à la transition énergétique.

Le Tableau 7 reprend les moyennes des scores proposés par les partenaires, après application du seuil. Cette matrice d'impacts directs est appelée  $A_d$ .

---

<sup>27</sup> Typiquement : si 2 partenaires donnent un score d'impact nul tandis que 2 ou 3 autres partenaires donnent un score maximum, cela traduit une différence de compréhension de la variable. Les discussions qui s'ensuivent permettent d'approfondir la compréhension par chacun des variables et de ses interactions à l'œuvre.

Tableau 7. Matrice  $A_d$  : Impacts directs entre les variables<sup>28</sup>

	Etat de la science/efficacité maximale des techniques mondiales	Démographie	marché international de l'énergie	Organisation et mobilité du travail	Accès aux technos facilitatrices - NTIC	Disponibilité du sol	Marché du travail	Contraintes environnementales	Cadre réglementaire international et EU	Industrie et structure de l'économie wallonne	Revenus des ménages	Etat de la science et techniques 'énergétiques' wallonne	Accessibilité à l'énergie	Capacité et potentiel de production et distribution locale	Production locale	Capacité d'importation	Modes de consommation	Forme institutionnelle	Agriculture & foresterie: mode et type de production	Consommation énergétique des entreprises	Importance du système énergétique wallon	Cadre réglementaire Wallon	Organisation du territoire	Développement infrastructures	Fiscalité / subvention	Information, sensibilisation, publicité	Educator/formation	MOTRICITE
Etat de la science / efficacité maximale des techniques mondiales	-	-	1,83	-	-	-	1,67	1,00	1,67	-	2,00	1,50	1,50	1,50	-	1,50	-	1,17	1,17	1,50	1,00	-	-	-	-	-	-	19,0
Démographie (structure des ménages, vieillissement, population, migration)	-	-	-	1,00	-	1,33	1,83	-	-	-	-	-	-	-	-	1,67	-	-	-	-	-	1,67	1,17	-	-	-	-	9
marché international de l'énergie	1,67	-	-	-	-	-	-	1,00	1,17	1,17	-	1,33	1,00	-	1,33	-	-	-	1,33	1,00	-	-	-	1,17	-	-	-	13,7
Organisation et mobilité du travail	-	-	-	-	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Accès aux technos facilitatrices - NTIC	-	-	1,83	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	1,17	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	1,17	6
Disponibilité du sol	-	-	-	-	-	-	-	-	1,67	-	-	1,67	1,50	-	-	1,00	-	1,67	-	-	-	2,00	-	-	-	-	-	10
Marché du travail	-	1,33	-	1,67	-	-	-	-	1,17	1,83	-	-	-	-	-	1,00	1,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
Contraintes environnementales	1,50	-	-	-	1,00	-	-	1,67	-	-	1,17	-	1,00	1,50	-	1,17	-	1,83	-	-	1,17	1,50	1,00	1,33	1,00	-	-	16,8
Cadre réglementaire international et EU	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	1,33	1,17	1,50	1,00	1,50	-	-	-	2,00	-	1,17	1,33	-	-	-	13,0
Industrie et structure de l'économie wallonne	-	-	-	1,33	-	1,67	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	1,83	1,00	-	1,33	1,00	-	-	-	-	9
Revenus des ménages	-	1,67	-	-	1,33	-	-	-	-	-	1,00	1,67	-	-	-	2,00	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	9,7
Etat de la science et techniques 'énergétiques' wallonne	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	-	-	1,00	1,33	1,50	-	-	1,83	1,17	1,17	1,83	-	-	-	-	-	-	-	11,8
Accessibilité à l'énergie	-	-	-	1,00	1,00	-	-	-	1,67	-	-	-	-	-	-	2,00	1,50	-	-	-	1,67	-	-	-	-	-	-	9
Capacité et potentiel de production et distribution locale	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,50	-	1,67	-	-	1,17	1,50	-	1,83	1,00	-	-	-	-	-	-	9
Production locale	-	-	-	-	1,67	-	-	-	1,33	-	-	1,50	-	-	1,33	1,83	1,20	1,67	-	1,83	-	1,00	1,17	-	-	-	-	14,5
Capacité d'importation	-	-	-	-	-	-	-	-	1,17	-	-	2,00	-	1,33	-	1,17	-	-	-	1,50	-	1,00	-	-	-	-	-	8
Modes de consommation	-	-	-	-	1,50	-	-	-	1,17	-	-	-	-	-	-	-	-	1,17	-	-	-	1,50	1,17	-	-	-	-	7
Forme institutionnelle	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,17	1,50	1,00	1,67	-	1,67	-	-	-	1,83	-	1,17	1,17	-	-	-	-	11,2
Agriculture & foresterie: mode et type de production	-	-	-	1,67	1,00	-	-	-	-	-	-	1,67	1,50	-	1,33	-	-	-	-	-	-	1,50	1,00	-	-	-	-	9,7
Consommation énergétique des entreprises	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	1
Importance du système énergétique wallon	-	-	-	-	-	-	-	-	1,17	-	1,00	1,17	-	1,17	-	-	-	-	-	-	-	-	1,67	-	-	-	-	6
Cadre réglementaire Wallon	-	-	1,33	1,00	-	1,50	-	-	1,17	-	1,00	-	1,50	1,67	1,00	1,67	1,17	1,17	-	-	-	-	1,67	1,33	-	-	-	17,2
Organisation du territoire	-	-	1,50	-	2,00	-	-	-	-	-	-	1,67	1,67	-	-	1,17	-	1,67	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	10,7
Développement infrastructures	-	-	1,67	1,33	1,00	1,00	-	-	1,50	-	-	2,00	1,67	1,67	1,67	1,50	1,17	-	1,00	1,00	-	1,83	-	-	-	-	-	20,0
Fiscalité / subvention	-	-	1,50	1,00	-	1,50	-	-	1,50	1,67	-	1,50	-	1,67	-	1,83	-	1,50	1,33	-	-	-	1,17	-	-	-	-	16,2
Information, sensibilisation, publicité	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	1,67	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	7
Educator/formation	-	-	1,50	1,50	-	2,00	-	-	1,00	1,17	1,50	1,00	-	1,00	-	1,83	-	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,7
<b>Dépendance</b>	3,17	3,00	2,83	14,3	8,17	10,2	12,0	2,67	3,83	19,3	4,67	10,2	21,0	14,3	23,8	5,50	30,8	14,2	15,2	7,83	14,3	6,83	15,5	14,3	5,17	1,00	3,17	

<sup>28</sup> Moyenne des estimations des partenaires, après application d'un seuil égal à 1.

Les interactions entre variables sont nombreuses et reflètent la complexité du système énergétique.

Comme illustré à la Figure 4, la somme verticale des scores moyens reflète la 'dépendance' de chaque variable. Plus cette valeur est élevée, plus la variable en tête de colonne subit les impacts des autres variables. Inversement, la somme horizontale des scores indique la 'motricité' des variables, c'est-à-dire leur degré d'influence sur les autres<sup>29</sup>. Nous noterons par la suite :

- $M_d$ : la motricité directe de chacune des variables, c'est-à-dire la somme horizontale des influences directes,
- $D_d$ : la dépendance directe de chacune des variables, c'est-à-dire la somme verticale des influences directes.

	Variable A	Variable B	Variable C	Motricité ( $M_d$ )
Variable A	0	0	0	0
Variable B	1	0	1	2
Variable C	2	2	0	4
Dépendance ( $D_d$ )	3	2	1	

A un impact direct sur

Matrice d'impacts directs,  $A_d$

**Figure 4. Motricité et dépendance**

Les variables dont la motricité est élevée guident ou influencent fortement la transition énergétique en Wallonie, tandis que les variables à forte dépendance reflètent les sources de tensions ou de défis pour la Wallonie du point de vue de la transition énergétique.

La matrice  $A_d$  a ensuite été normalisée en multipliant chacune de ses valeurs par une constante égale à la motricité maximale des variables étudiées<sup>30,31</sup>.

Les sections 6.5 et 6.6 analysent les influences directes et indirectes entre les différentes variables, ce qui permettra ensuite d'identifier les variables les plus dépendantes et les plus motrices.

### 6.5. ANALYSE DES IMPACTS TOTAUX ENTRE VARIABLES

L'étape suivante consiste à calculer les influences totales entre les variables, c'est-à-dire la somme des impacts directs et des impacts d'ordres supérieurs, tels que l'ordre 2 (à savoir  $X_d^2 = X_d * X_d$ ), l'ordre 3 ( $X_d^3$ ) etc. Cette analyse a pour but de faire ressortir des interactions moins intuitives ou moins

<sup>29</sup> H. de Jouvenel, "La démarche prospective, Un bref guide méthodologique"

<sup>30</sup> M. Godet (1997). Manuel de prospective stratégique. Tome 2. Paris: Dunod.

<sup>31</sup> Cette matrice d'impact direct normalisée est appelée  $X_d = \frac{A_d}{\max(M_d)}$  où  $\max(M_d)$ .

visibles entre variables, mais potentiellement tout aussi puissantes, qui tiennent compte d'impacts indirects et des feedbacks entre variables<sup>32</sup>.

Le Tableau 8 ci-dessous décrit cette matrice d'impacts totaux qui déterminera l'analyse des variables structurantes.

Les variables d'état (groupe central) sont celles qui sont le plus influencées par les autres (nombreuses cases colorées de tons verts), ce qui confirme bien leur rôle. De même, les variables de contrôle et de contexte ont une influence relativement plus importante sur les autres variables.

Le contexte et les leviers politiques de contrôle sont influencés par certaines variables et aucune variable n'a une dépendance nulle. Cela confirme que notre approche systémique tient compte d'effets complexes, sans considérer de variables externes complètement exogènes au système énergétique.

L'annexe 10.6 reprend l'analyse approfondie des différences observées entre les motricités et les dépendances directes et indirectes des variables du système énergétique wallon.

---

<sup>32</sup> Techniquement, il peut être démontré qu'après quelques itérations ( $X_d * X_d * X_d * X_d * \dots$ ), la matrice tend à se stabiliser. Cette matrice d'influence totale,  $X^*$ , peut être calculée directement par  $X^* = X_d(I - X_d)$  où  $I$  est la matrice identité. P-M Boulanger, "Integration in sustainability Impact Assessment: Meanings, Patterns and Tools – working paper".

Tableau 8. Matrice d'impacts totaux (X\*)

	A un impact sur																								MOTRICITE			
	Etat de la science/efficacité maximale des techniques mondiales	Démographie	marché international de l'énergie	Organisation et mobilité du travail	Accès aux technos facilitatrices - NTIC	Disponibilité du sol	Marché du travail	Contraintes environnementales	Cadre réglementaire international et EU	Industrie et structure de l'économie wallonne	Revenus des ménages	Etat de la science et techniques 'énergétiques' wallonne	Accessibilité à l'énergie	Capacité et potentiel de production et distribution locale	Production locale	Capacité d'importation	Modes de consommation	Forme institutionnelle	Agriculture & foresterie: mode et type de production	Consommation énergétique des entreprises	Importance du système énergétique wallon	Cadre réglementaire wallon	Organisation du territoire	Développement infrastructures		Fiscalité / subvention	Information sensibilisation, publicité	Education/formation
Etat de la science / efficacité maximale des techniques mondiales	0,01	0,00	0,10	0,04	0,02	0,05	0,03	0,09	0,06	0,16	0,00	0,13	0,14	0,13	0,16	0,03	0,17	0,06	0,11	0,09	0,14	0,08	0,06	0,07	0,02	0,00	0,00	2,0
Démographie (structure des ménages, vieillissement, population, migration)	-	0,01	-	0,08	0,01	0,10	0,11	-	-	0,03	0,01	0,00	0,03	0,03	0,02	0,01	0,12	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,12	0,08	0,00	-	0,00	1
marché international de l'énergie	0,09	0,00	0,01	0,03	0,01	0,04	0,02	0,06	0,07	0,12	0,01	0,09	0,10	0,04	0,13	0,02	0,14	0,04	0,05	0,10	0,10	0,03	0,05	0,05	0,07	0,00	0,00	1,5
Organisation et mobilité du travail	-	0,01	-	0,01	0,00	0,01	0,08	-	-	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	-	0,00	0
Accès aux technos facilitatrices - NTIC	-	0,00	-	0,11	0,01	0,02	0,02	-	-	0,02	0,01	0,01	0,06	0,01	0,01	0,00	0,09	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,06	0,01	0,00	-	0,06	1
Disponibilité du sol	-	0,00	-	0,03	0,00	0,04	0,02	-	-	0,11	0,00	0,00	0,04	0,11	0,11	0,01	0,10	0,02	0,11	0,01	0,03	0,01	0,14	0,03	0,00	-	0,00	1
Marché du travail	-	0,08	-	0,10	0,01	0,02	0,02	-	-	0,07	0,09	0,01	0,02	0,01	0,02	0,00	0,09	0,07	0,01	0,01	0,01	0,00	0,03	0,02	0,00	-	0,01	1
Contraintes environnementales	0,08	0,00	0,01	0,05	0,02	0,11	0,04	0,01	0,09	0,08	0,01	0,08	0,08	0,12	0,16	0,03	0,16	0,06	0,16	0,03	0,06	0,08	0,14	0,11	0,08	0,05	0,00	1,9
Cadre réglementaire international et EU	0,00	0,00	0,05	0,04	0,02	0,03	0,03	0,00	0,00	0,07	0,01	0,02	0,12	0,10	0,13	0,10	0,13	0,12	0,04	0,02	0,05	0,12	0,05	0,11	0,08	0,00	0,00	1,5
Industrie et structure de l'économie wallonne	-	0,01	-	0,09	0,01	0,02	0,10	-	-	0,03	0,01	0,01	0,03	0,02	0,07	0,01	0,04	0,02	0,02	0,10	0,07	0,00	0,09	0,07	0,00	-	0,00	1
Revenus des ménages	-	0,09	-	0,03	0,08	0,03	0,02	-	-	0,04	0,01	0,06	0,11	0,02	0,02	0,00	0,15	0,07	0,02	0,01	0,02	0,01	0,04	0,03	0,00	-	0,05	1
Etat de la science et techniques 'énergétiques' wallonne	-	0,00	-	0,02	0,01	0,03	0,02	-	-	0,14	0,00	0,01	0,09	0,09	0,12	0,01	0,05	0,12	0,08	0,07	0,14	0,01	0,04	0,04	0,00	-	0,00	1,1
Accessibilité à l'énergie	-	0,00	-	0,08	0,06	0,02	0,03	-	-	0,11	0,00	0,01	0,02	0,02	0,03	0,01	0,14	0,09	0,02	0,01	0,02	0,09	0,03	0,03	0,01	-	0,00	1
Capacité et potentiel de production et distribution locale	-	0,00	-	0,02	0,01	0,02	0,01	-	-	0,04	0,00	0,02	0,11	0,02	0,12	0,01	0,11	0,10	0,03	0,01	0,12	0,06	0,03	0,04	0,00	-	0,00	1
Production locale	-	0,00	-	0,04	0,01	0,13	0,03	-	-	0,12	0,00	0,01	0,13	0,05	0,06	0,08	0,15	0,09	0,12	0,02	0,13	0,01	0,11	0,11	0,00	-	0,00	1,4
Capacité d'importation	-	0,00	-	0,02	0,01	0,02	0,01	-	-	0,09	0,00	0,01	0,13	0,02	0,09	0,01	0,04	0,08	0,02	0,01	0,10	0,01	0,08	0,03	0,00	-	0,00	1
Modes de consommation	-	0,00	-	0,02	0,01	0,10	0,02	-	-	0,08	0,00	0,00	0,02	0,03	0,03	0,01	0,03	0,01	0,08	0,01	0,02	0,00	0,11	0,08	0,00	-	0,00	1
Forme institutionnelle	-	0,00	-	0,03	0,01	0,04	0,01	-	-	0,05	0,00	0,07	0,12	0,08	0,12	0,02	0,14	0,04	0,03	0,01	0,13	0,01	0,10	0,10	0,00	-	0,00	1,1
Agriculture & foresterie: mode et type de production	-	0,00	-	0,03	0,01	0,12	0,06	-	-	0,04	0,01	0,00	0,04	0,12	0,11	0,01	0,12	0,03	0,04	0,01	0,03	0,01	0,12	0,08	0,00	-	0,00	1,0
Consommation énergétique des entreprises	-	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01	0,00	-	0,00	0
Importance du système énergétique wallon	-	0,00	-	0,02	0,01	0,02	0,02	-	-	0,09	0,00	0,05	0,09	0,02	0,09	0,01	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01	0,03	0,10	0,00	-	0,00	1
Cadre réglementaire Wallon	-	0,01	-	0,12	0,07	0,05	0,11	-	-	0,12	0,02	0,06	0,07	0,11	0,15	0,07	0,17	0,11	0,10	0,03	0,06	0,01	0,07	0,13	0,07	-	0,00	1,7
Organisation du territoire	-	0,00	-	0,10	0,01	0,13	0,02	-	-	0,04	0,00	0,00	0,11	0,12	0,04	0,01	0,11	0,03	0,11	0,01	0,02	0,02	0,04	0,07	0,00	-	0,00	1,0
Développement infrastructures	-	0,01	-	0,13	0,08	0,10	0,08	-	-	0,14	0,01	0,01	0,17	0,12	0,14	0,10	0,16	0,10	0,04	0,07	0,10	0,02	0,15	0,05	0,00	-	0,01	1,8
Fiscalité / subvention	-	0,01	-	0,12	0,07	0,04	0,11	-	-	0,12	0,09	0,01	0,12	0,03	0,12	0,02	0,17	0,04	0,10	0,08	0,03	0,01	0,06	0,10	0,00	-	0,01	1,5
Information, sensibilisation, publicité	-	0,00	-	0,02	0,06	0,03	0,01	-	-	0,02	0,00	0,01	0,02	0,02	0,07	0,01	0,12	0,06	0,07	0,00	0,02	0,00	0,03	0,02	0,00	-	0,05	1
Education/formation	-	0,01	-	0,11	0,09	0,03	0,13	-	-	0,09	0,07	0,08	0,08	0,02	0,08	0,01	0,15	0,03	0,09	0,02	0,03	0,01	0,04	0,03	0,00	-	0,01	1,2
<b>Dépendance</b>	0,18	0,26	0,17	1,5	0,71	1,3	1,2	0,16	0,22	2,1	0,38	0,78	2,1	1,4	2,2	0,61	3,0	1,5	1,5	0,75	1,5	0,63	1,8	1,6	0,34	0,06	0,22	

## 6.6. ANALYSE DE LA CARTE MOTRICITÉ-DÉPENDANCE

### OBSERVATIONS GÉNÉRALES

La Figure 5 présente la carte de motricité-dépendance totale issue de l'analyse décrite ci-dessus.

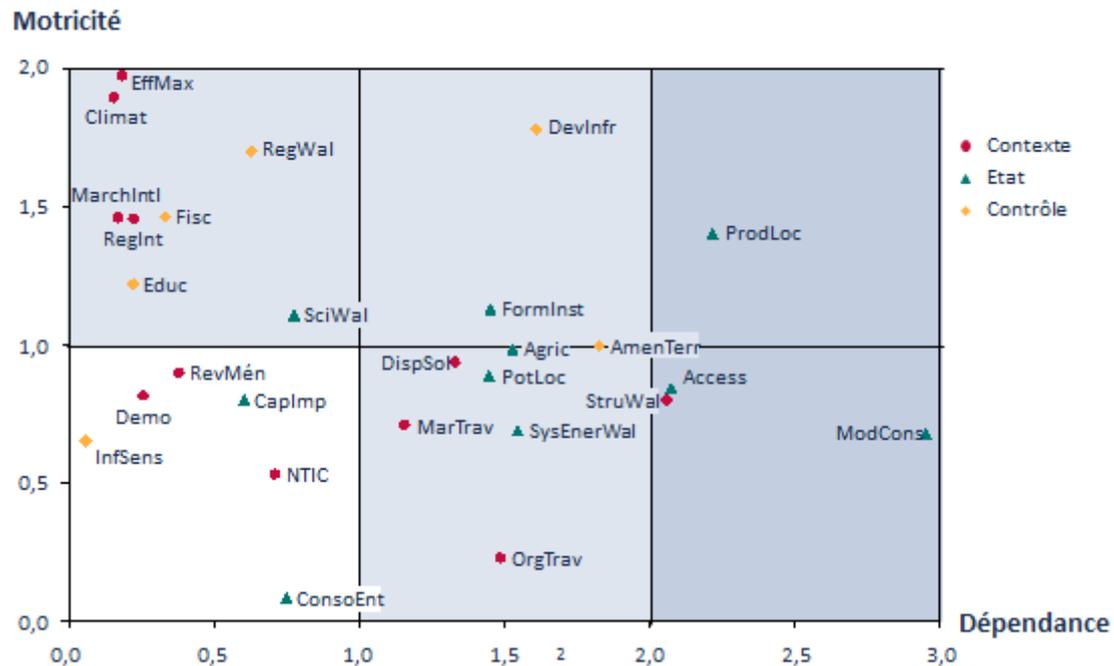


Figure 5. Carte des motricité et dépendance totales des variables

Plusieurs variables de contrôle et de contexte se situent dans la zone de motricité forte et de faible dépendance (en haut à gauche). C'est le cas notamment pour l'efficacité des techniques mondiales, le changement climatique global et le cadre réglementaire wallon. D'autres variables comme la démographie, considérées comme exogènes et influentes dans de nombreuses études, sont ici peu motrices. Cela s'explique notamment par l'évolution très lente de la démographie en Wallonie. Le choix a été opéré de ne pas considérer cette variable comme différenciant les scénarios envisagés dans cette étude. Les modes de consommation sont eux fortement dépendants des autres variables. L'analyse multidimensionnelle conclut qu'ils sont souvent le résultat des jeux d'acteurs, des leviers politiques et d'autres éléments de contexte ou d'infrastructures<sup>33</sup>. Quelques variables disposent à la fois d'une motricité et d'une dépendance fortes, notamment la production locale d'énergie, le développement d'infrastructures et les formes institutionnelles. Ces variables ont une influence importante sur l'avenir du système énergétique wallon, et leur évolution dépend également fortement des autres variables. A titre d'exemple, la production locale d'énergie (renouvelable ou non) d'ici 2050 déterminera significativement l'état du système.

La cartographie identifie certains groupes de variables et les chaînes de causalité possibles, dont nous devons tenir compte pour l'élaboration des scénarios prospectifs.

<sup>33</sup> Ceci peut contraster avec les études purement techniques liées à l'énergie ou au gaz à effet de serre, où l'on étudie de prime abord la demande en énergie avant d'en déduire l'offre énergétique qui assurera l'équilibre.

## PROLOGUE, CŒUR ET ÉPILOGUE DU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE

Le système étudié est dit complexe car les variables de ce système s'influencent mutuellement. Dans un tel système complexe, chaque variable exerce sur les autres une influence spécifique qui est déterminée par la nature des relations entre les variables. Trois groupes de variables peuvent être distingués à la Figure 6 :

- les variables les plus motrices : leur état ne dépend pas fortement du système. Dans la carte motricité/dépendance, ces variables se retrouvent dans la région supérieure gauche de la carte motricité/dépendance. Elles sont appelées « prologue » et servent de point de départ à l'élaboration des scénarios,
- les variables qui interagissent fortement avec le système et qui forment « le cœur » du système dans le cas d'un système à équations simultanées. Ces variables se retrouvent dans la région supérieure droite de la carte motricité/dépendance,
- les variables qui sont principalement déterminées par l'état du système et qui ne l'influencent pas fortement : « l'épilogue », situé en bas à droite de la carte motricité/dépendance.

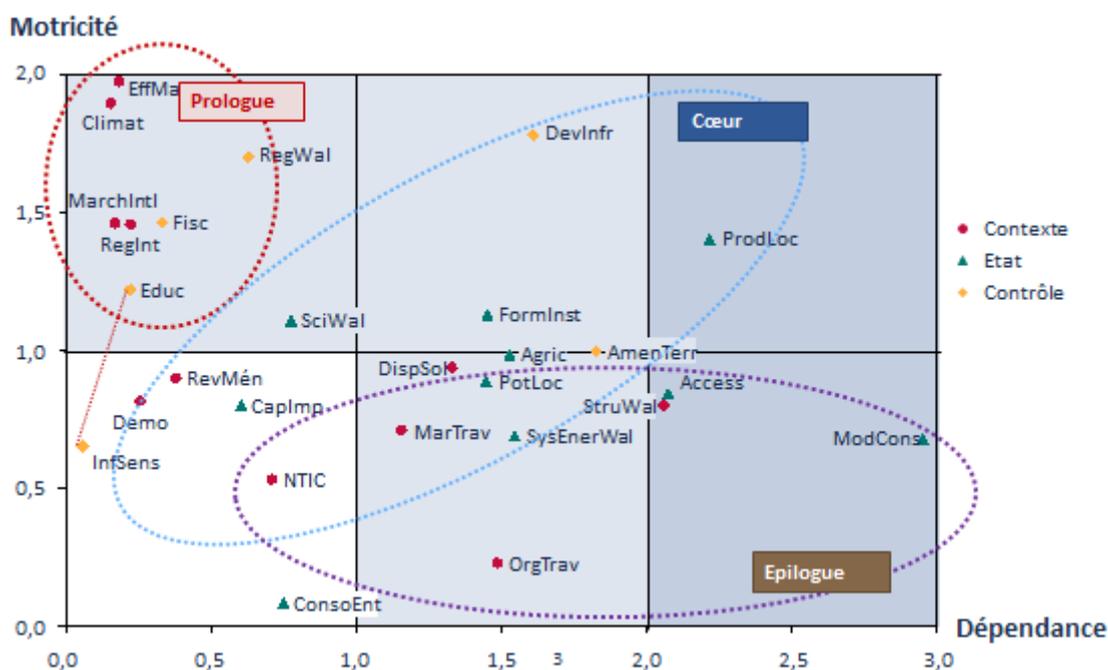


Figure 6. Prologue, cœur, épilogue

A long terme, toutes les variables s'influencent mutuellement : l'intérêt de la matrice d'incidence et de la carte motricité-dépendance qui en résulte, est de reconstruire cette hiérarchie dans les variables. Cette simplification est nécessaire pour la construction des scénarios, comme expliqué à la section suivante.

### 6.7. AGRÉGATION DES VARIABLES POUR L'ÉLABORATION DE SCÉNARIOS

Du point de vue méthodologique, les scénarios se construisent sur la base d'un sous ensemble de variables. En effet, discuter systématiquement de différents futurs possibles de 27 variables est une tâche irréaliste et peu utile.

Des sous-ensembles de variables peuvent être obtenus soit en sélectionnant quelques-unes des 27 variables (typiquement une quinzaine), soit en regroupant les 27 variables en sous-systèmes dont les futurs possibles formeront l'ossature des scénarios.

La sélection de quelques variables rend efficace le travail de construction des scénarios. Elle présente toutefois deux inconvénients majeurs. D'une part, l'exclusion des variables de la réflexion signifie l'exclusion toute d'une série de nuances et d'interactions détectées dans l'étude et en perdre une partie de la richesse. D'autre part, sélectionner nécessite un critère de sélection (ou une combinaison appropriée de critères). Les critères simplistes tels que « motricité maximale » ou « dépendance maximale » ignorent la complexité du système et les chaînes de causalité entre les variables. Les autres critères étudiés lors de l'analyse de la matrice d'influence (annexe 10.6) ne permettent de sélectionner que des variables d'une même région dans la carte motricité-dépendance, alors que l'importance de considérer les 3 régions (prologue, cœur et épilogue) a été démontrée précédemment.

L'agrégation de variables en sous-systèmes est tentante. En effet, certaines variables sont proches tant du point de vue du contenu que de leur localisation dans la carte motricité-dépendance. Citons, à titre d'exemple, les quelques variables qui touchent à l'affectation et aux usages du sol. L'agrégation permet également de solutionner le relatif déséquilibre entre certaines variables (très larges, ou au contraire très spécifiques).

Pour permettre une élaboration efficace de scénarios sans perdre la richesse de l'analyse des variables, une méthode hybride a été retenue et validée par le comité d'accompagnement. Elle se base sur l'exploitation de la carte motricité-dépendance et de ses différentes zones:

- l'évolution des variables du prologue est analysée indépendamment de ce qui se passera ensuite dans le système, en étudiant les futurs possibles de chacune des variables du prologue. Concrètement, il s'agit de 7 variables en précisant que les variables « Education » et « Information et sensibilisation » sont regroupées. Ces futurs possibles sont ensuite combinés pour constituer des « points de départ » de scénarios (Figure 7 ci-dessous),

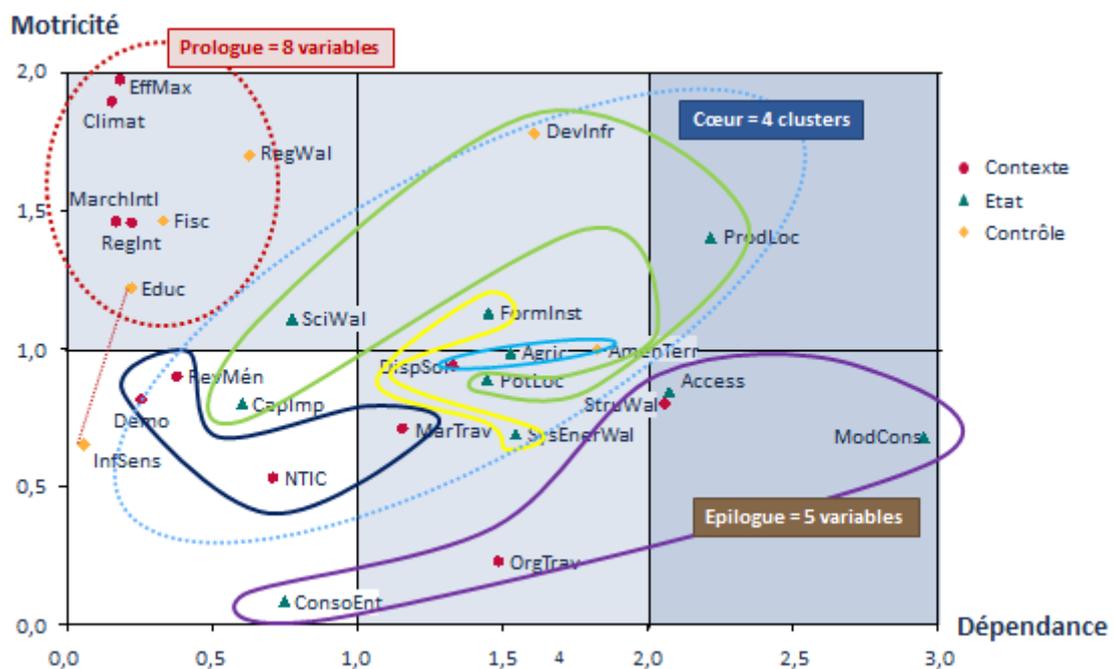
Variables du prologue	Etat en 2050 #1	Etat en 2050 #2	Etat en 2050 #3	Etat en 2050 #4
EffMax	...	...	...	...
Contr. Envi	...	...	...	...
Marché Int.	...	...	...	...
Regul. Int	...	...	...	...
Regl. Wallon	...	...	...	...
Fisc.	...	...	...	...
Educ & Info	...	...	...	...

Point de départ  
A.

Point de départ  
B.

Figure 7. Futurs possibles des variables du prologue

- les interactions fortes au sein du système sont analysées en ayant recours aux variables du cœur. Pour cela, une agrégation des variables du cœur en 4 clusters est proposée (Figure 8). Les clusters du cœur sont formés en fonction du contenu des variables qui les composent et de la cohérence interne du cluster, c'est-à-dire de la complémentarité entre les variables retenues dans le cluster<sup>34</sup>. Il s'agit d'une utilisation partielle de l'agrégation par sous-systèmes :
  - les 3 variables liées aux usages du sol forment ainsi un premier cluster cohérent,
  - les formes institutionnelles et l'importance du système énergétique wallon ont en commun de décrire les acteurs du système énergétique et leur organisation,
  - le potentiel local, la production locale, le développement des infrastructures, la capacité d'importation et les sciences et techniques wallonnes forment ensemble un cluster qui décrit essentiellement l'activité, l'organisation et l'importance de l'offre énergétique wallonne,
  - enfin, les 4 autres variables du cœur sont regroupées dans un cluster caractérisé par un degré de motricité et de dépendance relativement faible.



- enfin, les conséquences des scénarios sont discutées pour toutes les variables de l'épilogue, qui analyse l'impact sur les variables dépendantes comme par exemple l'accessibilité à l'énergie.

## 6.8. FUTURS POSSIBLES DES VARIABLES DU PROLOGUE

Le consortium a défini les futurs possibles des sept variables du 'prologue' du système énergétique wallon<sup>35</sup>. Pour cette phase du travail, le consortium a maintenu sa démarche itérative alternant

<sup>34</sup> Il est important de souligner que ces clusters ne contiennent pas toujours des variables d'un même type.

<sup>35</sup> Pour rappel, ces 7 variables sont (i) l'état de la science et des techniques mondiales, (ii) le marché international de l'énergie, (iii) le changement climatique mondial, (iv) le cadre réglementaire international et européen, (v) le cadre

phase de travail par partenaire (ou binôme) et réunions de mise en commun. Plus précisément, les étapes ont été les suivantes:

- chaque partenaire s'est vu attribuer une ou deux variables du prologue,
- les partenaires ont rédigé librement 3 ou 4 futurs possibles contrastés pour ces variables, c'est-à-dire des projections de l'état que pourraient prendre ces variables en 2050, et ce indépendamment les unes des autres,
- les propositions ont été partagées lors d'une réunion de consortium: les étapes préalables d'identification et d'analyse des variables avait déjà nécessité un travail important des partenaires pour s'accorder sur la nomenclature et les enjeux multidimensionnels et imaginer des futurs possibles<sup>36</sup>. Plusieurs modifications ont été apportées aux descriptions de futurs possibles lors de cette réunion,
- des combinaisons de ces futurs possibles ont été élaborées en commun lors de la réunion de consortium,
- les partenaires, en binômes, ont ensuite rédigé une proposition de narration (d'histoire) soutenant les combinaisons de futurs.

Les futurs possibles envisagés pour chaque variable du prologue sont décrits en détails en annexe 10.7.

---

réglementaire wallon, (vi) la fiscalité et les subventions, (vii) l'éducation et la formation, regroupée avec la variable information, sensibilisation et publicité.

<sup>36</sup> A titre d'exemple, à la question « Quels pourraient être les cadres réglementaires en 2050 ? », les réponses sont bien différentes selon les sensibilités techniques, économiques ou sociologiques.

## 7. SCÉNARIOS : LES FUTURS POSSIBLES DE L'ÉNERGIE EN WALLONIE

### 7.1. MÉTHODOLOGIE

Comme expliqué précédemment, les variables clés du système énergétique ont été regroupées selon qu'elles appartiennent au prologue, au cœur ou à l'épilogue du système énergétique wallon.

Sur cette base, le consortium s'est attelé à l'élaboration des scénarios prospectifs, basés sur des combinaisons des futurs possibles du prologue<sup>37</sup>, en veillant à élaborer des narratifs de scénarios.

La Figure 9 synthétise les futurs possibles pour les variables du prologue, qui constituent les points de départ à l'élaboration des scénarios.

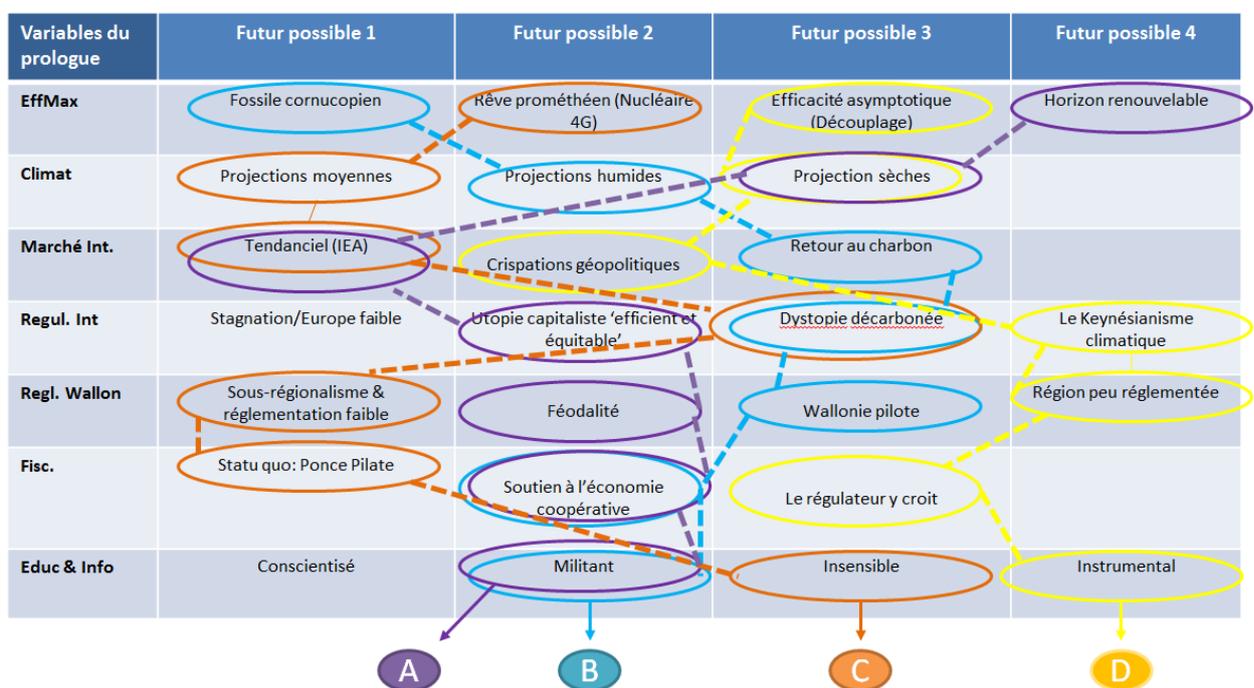


Figure 9. Futurs possibles des variables du prologue

L'élaboration des scénarios a fait l'objet d'interactions nombreuses au sein du consortium. Dans un premier temps, des binômes ont été constitués pour proposer une première vision de leur scénario. Lors d'une réunion de consortium, un premier ensemble de combinaisons envisageables a été formulé en commun. Cette étape s'est révélée instructive:

- les différentes expertises des partenaires permettent d'identifier des incohérences possibles entre certaines variables ou des tensions susceptibles d'engendrer un débat intéressant entre partenaires,
- certaines combinaisons instables ou déséquilibrées paraissent possibles, notamment dans le scénario B. Dans un premier temps, le choix a été pris de ne pas les exclure, pour envisager le possible même s'il est peu probable et identifier les tensions,

<sup>37</sup> De trois à quatre futurs possibles ont été imaginés par le consortium pour chaque variable du prologue. D'autres futurs possibles pourraient être imaginés.

- certaines combinaisons de valeurs des variables se révèlent mutuellement incompatibles sans toutefois mettre au jour des tensions intéressantes à analyser. Ces incohérences sont parfois apparues comme étant le résultat du choix de combinaison de variables. Dans ces cas-là, la liberté de modifier l'un ou l'autre état des variables du prologue a été prise pour renforcer la robustesse interne de leur scénario.

Les quatre premiers scénarios ont été construits par une démarche exploratoire visant à élaborer des scénarios prospectifs contrastés. En parallèle, la TFDD a construit, avec une méthode de backcasting<sup>38</sup>, un scénario normatif basé sur des objectifs de développement durable à atteindre en 2050. Les deux démarches complémentaires ont permis de construire cinq scénarios<sup>39</sup> :

- scénario A. Une Wallonie décentralisée dans un monde Kyoto +,
- scénario B. Une Wallonie autonomiste, atypique dans un monde 'pétro optimiste',
- scénario C. Une Wallonie technologique et duale,
- scénario D. Une Wallonie suiveuse dans un monde conscientisé,
- scénario E. Un développement durable.

Les scénarios ont ensuite été proposés à un groupe de consultation (voir l'annexe 10.8) organisé début avril 2014 et réunissant quelques personnalités actives dans différentes sphères de la société<sup>40</sup>. Cette présentation des scénarios à des regards extérieurs lors d'une demi-journée de réflexion a permis de mieux cerner les opportunités, les risques et, de façon générale, les conséquences possibles de ces scénarios pour la Wallonie<sup>41</sup>. La consultation a été animée par le LENTIC, l'ICEDD et CLIMACT. Les autres membres du consortium étaient présents en qualité d'observateurs. Plus de détails sur la consultation sont disponibles en annexe 10.8.

Le consortium s'est réuni pour analyser et intégrer les commentaires du groupe de consultation avant de présenter les scénarios au comité d'accompagnement en juin 2014<sup>42</sup>.

Les narratifs de ces scénarios sont décrits dans les sections suivantes, en détaillant les variables les plus pertinentes (l'annexe 10.9 décrit les variables pour les différents scénarios). L'annexe 10.10 explique la démarche prospective de la TFDD et définit le concept de scénario de développement durable selon la TFDD.

---

<sup>38</sup> Le scénario de développement durable est construit à partir de travaux précédents en lien avec la stratégie régionale de développement durable. Si la méthodologie de construction est différente des autres scénarios, il a toutefois été décrit sur la base des mêmes variables.

<sup>39</sup> D'autres scénarios, combinant d'autres états possibles des variables pourraient être élaborés pour refléter d'autres grandes tendances à l'œuvre et en déduire les conséquences pour la Wallonie.

<sup>40</sup> La consultation a réuni 6 experts dont 2 experts issus du monde associatif et environnemental, 1 expert issu de l'administration, 1 expert issu du monde patronal, 2 experts du monde syndical. Les membres du consortium ont assisté à la consultation en tant qu'observateurs.

<sup>41</sup> Le 'Chatham House' est le mode opératoire de la consultation pour organiser la confidentialité des informations échangées lors d'une réunion : « Quand une réunion, ou l'une de ses parties, se déroule sous la règle de Chatham House, les participants sont libres d'utiliser les informations collectées à cette occasion, mais ils ne doivent révéler ni l'identité, ni l'affiliation des personnes à l'origine de ces informations, de même qu'ils ne doivent pas révéler l'identité des autres participants».

<sup>42</sup> De nombreux commentaires ont été émis, notamment par le Département Energie et Bâtiment Durable de la Direction Générale Opérationnelle Aménagement du territoire, Logement, Patrimoine et Energie (DG04). Une réunion a été organisée en juillet 2014 pour échanger et traiter ces commentaires et chaque partenaire a veillé à partager des éléments de réponse à ces commentaires.

Chaque scénario se clôture par un tableau synthétique reprenant les forces et opportunités, les faiblesses et menaces du scénario selon les cinq enjeux clés suivants :

- cohésion sociale (bien-être, inégalités de revenus, accès à l'éducation et à la culture, ...),
- sécurité d'approvisionnement (stockage, évolution des vecteurs gaz et électricité, import, réseau, ressources, ...),
- protection environnementale,
- participation démocratique,
- viabilité économique, reprenant la compétitivité des entreprises (secteur marchand), les questions liées au financement et la minimisation des coûts pour la collectivité.

Cette analyse permet ensuite d'élaborer les recommandations de chaque scénario pour les autorités publiques.

## 7.2. SCÉNARIO A. UNE WALLONIE DÉCENTRALISÉE, DANS UN MONDE KYOTO +

### PROLOGUE

L'évolution institutionnelle de la Belgique vers le confédéralisme a porté un coup fatal aux tentatives pour créer une conscience nationale wallonne. Ces tentatives fondées essentiellement sur la nécessité d'opposer un front uni au sentiment national flamand ont perdu toute pertinence dans un contexte institutionnel où ne subsiste que le minimum de relations entre le Nord et le Sud du pays. La Wallonie fonctionne comme une sorte de fédération de sous-régions cultivant leur identité propre et leur spécificité culturelle : on assiste à une forme de retour partiel à la féodalité, construit sur les différences régionales notamment en termes de ressources et d'affectation du sol. La Wallonie institutionnelle existe, principalement comme mécanisme de concertation entre sous-régions poursuivant chacune sa propre conception du développement et du bien commun et prenant également en charge les relations avec les autres entités politiques. En revanche, les liens entre la Wallonie et Bruxelles se sont renforcés au cours de la désintégration de l'Etat belge autour de la défense de la francophonie et l'enseignement est demeuré une compétence dite « communautaire ». Sous l'influence de Bruxelles, centre urbain cosmopolite et conformément aux valeurs caractéristiques du corps enseignant, l'enseignement dispensé en Fédération Wallonie-Bruxelles fait une large part à l'approche scientifique des questions énergétiques et environnementales ainsi qu'à l'approche « développement durable » si bien que les personnes les plus éduquées ont soit une approche scientifico-technique « dure » soit une vision philosophique et éthique des questions énergétiques et environnementales, selon qu'elles ont suivi un cursus sciences exactes ou sciences humaines.

Le contexte international a été et reste favorable à l'amélioration de l'efficacité énergétique et au développement des énergies renouvelables. Le nouveau protocole des Nations unies sur les changements climatiques a tenu compte des erreurs du protocole de Kyoto et débouché sur des objectifs ambitieux de réduction des émissions de gaz à effet de serre et sur l'adoption de nouveaux instruments économiques à la fois plus efficaces et plus justes. Ces instruments ont fortement pénalisé les énergies fossiles et de façon générale les activités génératrices de GES et donné l'impulsion nécessaire aux investissements en efficacité énergétique et dans le renouvelable. La hausse des températures reste relativement modérée et n'entraîne pas un bouleversement radical du climat.

Les progrès technologiques engrangés dans les domaines d'efficacité énergétique et de l'énergie renouvelable permettent d'augmenter très largement le poids de l'énergie renouvelable dans le mix énergétique mondial et wallon. Ce passage à l'énergie renouvelable dans tous les pans de la société s'accompagne d'une électrification massive et de la nécessité d'optimiser la gestion de la demande et de l'offre d'électricité. Il s'agit aussi de développer fortement les capacités de stockage et les interconnexions. En Wallonie, les générations montantes, compétentes dans les questions énergétiques et fortement conscientisées à la question du développement durable grâce à l'enseignement dispensé, désirent développer des formes coopératives et sociales de participation à ce « capitalisme climatique ». Elles sont aidées en cela par l'existence d'une politique fiscale régionale qui soutient la création de coopératives dans ce domaine.

Cependant, en l'absence de politique régionale homogène, on constate que certaines sous-régions deviennent les championnes de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables et pour certaines d'entre elles tendent vers une autosuffisance énergétique exclusivement renouvelable alors que d'autres, handicapées par un parc immobilier relativement récent mais structurellement énergivore, sommairement isolé et équipé de dispositifs de production d'énergie datant du début de la transition<sup>43</sup> peinent à entrer dans ce qu'un prospectiviste réputé du début du XXI<sup>e</sup> siècle a appelé la 3<sup>e</sup> révolution industrielle<sup>44</sup>. Ces sous-régions compensent ce handicap par une approche moins technologique de la question, axée plutôt sur la maîtrise de la consommation et l'adoption de modes de vie plus sobres et considérés comme proches de la nature. Du coup, on retrouve en Wallonie, comme à l'époque féodale, un fort contraste entre les villes et les campagnes (régions rurales et semi-urbaines d'habitat pavillonnaire), la modernité se concentrant dans les premières, les secondes revisitant les pratiques plus communautaires de type villageois. Autre ressemblance avec cette époque, en région rurale la classe des propriétaires fonciers joue à nouveau un rôle politique dans la mesure où elle contrôle l'espace, un facteur déterminant mais peu extensible de production d'énergie (verte) et de produits alimentaires. L'encouragement à la formation de coopératives citoyennes de production constitue en fait une tentative de réponse au risque de voir resurgir une nouvelle aristocratie terrienne.

---

## COEUR

---

### 7.2.1. DÉVELOPPEMENT DES INFRASTRUCTURES

Le développement des infrastructures est principalement le fait de grands acteurs privés. Les coopératives sous-régionales wallonnes, si elles ont une taille suffisante pour réaliser des investissements d'intérêt local n'ont pas la capacité de fournir l'effort financier que représente le remplacement de l'ancien réseau électrique par le « smart grid » info-énergétique nécessaire pour tirer parti de l'éclatement du système énergétique européen en une myriade d'unités de taille variable dispersées sur tout le territoire.

---

<sup>43</sup> Une partie du parc a été installée avant le renforcement des normes PEB (Louvain-la-Neuve est un exemple). Par ailleurs, le contrôle de l'application correcte des normes peut être laxiste ou strict dans ce scénario.

<sup>44</sup> Jeremy Rifkin, <http://www.thethirdindustrialrevolution.com/>.

En Wallonie, ce sont les régions les plus densément peuplées et les plus influentes sur le plan politique qui ont eu les moyens financiers et diplomatiques d'attirer les investisseurs et de présenter des perspectives de rentabilité attractives. Autrement dit, les investissements ont été essentiellement concentrés le long de l'axe Mons-Liège (en fait Lille-Cologne) avec une bretelle entre Namur et Bruxelles, un axe stratégique pour les échanges intra-européens<sup>45</sup>. Les régions rurales et semi-rurales, en revanche ont peu bénéficié des investissements dans ces nouvelles infrastructures et restent à l'écart des grands flux transeuropéens. En matière de transports, les infrastructures le long de ce même axe ont été adaptées à l'abondance de l'offre d'électricité sous forme de flux (transports publics : RER, métros, tramways) ou de stocks (batteries longue durée, hydrogène...). Comme le problème des émissions de carbone est dorénavant (à peu près) résolu par la multiplication des sources non-carbonées, plus rien, sinon la congestion, ne s'est opposée à la croissance du transport et de la mobilité par route. Les véhicules à moteur électrique étant à la fois silencieux et non-polluants<sup>46</sup>, l'obstacle principal à leur prolifération et au développement du réseau routier en zone d'habitation a été levé. Par ailleurs, l'introduction massive de NTIC dans l'automobile et les camions a réduit de façon spectaculaire les risques d'accident et permis la fluidification du trafic grâce au contrôle automatique des distances entre véhicules et aux limitations de vitesse par contrôle externe. La plupart des pompes à essence ont été remplacées par des bornes de recharge d'électricité ou d'hydrogène ou des postes d'échanges rapides de batteries.

Ainsi, on constate que les zones qui furent les plus prospères durant la première révolution industrielle et connurent ensuite un long et pénible déclin tout au long de la seconde reprennent la tête de la course dans cette 3<sup>ème</sup> révolution industrielle qu'elles sont prêtes à accueillir ayant fait place nette d'un capital immobilier et d'infrastructures depuis longtemps obsolètes et cent fois amortis.

## 7.2.2. CAPACITÉ ET POTENTIEL DE PRODUCTION ET DISTRIBUTION LOCALE D'ÉNERGIE

L'évolution mondiale des technologies du renouvelable permet normalement à chaque sous-région d'exploiter au maximum ses ressources propres : la géothermie dans le Hainaut, la biomasse d'origine forestière dans le Luxembourg, le Sud et Sud-Ouest du Namurois et la botte du Hainaut. La dorsale wallonne et son hinterland est grande productrice d'énergie éolienne avec ses mâts implantés dans l'emprise de l'autoroute et son parc immobilier « actif » de dernière génération. Elle accueille aussi les quelques unités de transformation de la biomasse agricole et de déchets.

En ce qui concerne les régions agricoles comme la Hesbaye et les autres zones traditionnelles de production céréalière et betteravière, elles sont revenues à la production alimentaire après une phase de reconversion dans la production énergétique, les prix des produits agricoles étant redevenus très rémunérateurs du fait de la ruée sur la biomasse énergétique qui a caractérisé la transition énergétique des années 2020-2040.

En revanche, les nombreuses zones résidentielles semi-rurales à l'écart des grands axes, constituées de maisons 4 façades construites au cours de la période 1960-2010 alors fort prisées par la classe

---

<sup>45</sup> L'axe Bruxelles-Namur, conjointement à l'axe Lille-Aix, attire l'investissement, comme c'est déjà le cas aujourd'hui.

<sup>46</sup> L'électricité pour alimenter ces véhicules est produite à partir d'énergie renouvelable.

moyenne sont à la traîne. Ces bâtiments sont trop récents pour justifier leur démolition surtout qu'elles ont fait l'objet de quelques travaux d'isolation et d'installation de panneaux photovoltaïques ou de pompes à chaleur suite aux mesures fiscales timides du début de la transition, ce qui les rend un peu moins énergivore sans toutefois pouvoir rivaliser avec les bâtiments plus récents bénéficiant des dernières technologies<sup>47</sup>.

### 7.2.3. CAPACITÉS D'IMPORTATION D'ÉNERGIE

Pour les zones connectées, l'extension du réseau électrique et sa gestion intelligente permet de gérer au mieux offre et demande d'électricité et d'importer en cas de besoin l'électricité nécessaire en provenance d'autres pays et régions d'Europe. Les grandes unités de transformation de la biomasse agricole qui avaient tourné à plein régime durant la période de transition avec des matières premières locales doivent cependant recourir aux importations de matières premières puisque la production locale s'est reconvertie dans l'alimentaire. C'est principalement par péniche fonctionnant à l'électricité que les matières premières agricoles en provenance essentiellement d'Europe de l'Est (Roumaine, Pologne, Slovaquie...) et d'Ukraine arrivent aux unités de production installées le long des voies fluviales (la plus ancienne encore en activité étant celle de Wanze).

### 7.2.4. FORMES INSTITUTIONNELLES

Le « capitalisme distribué » décrit par Jeremy Rifkin est devenu réalité en Wallonie. Les acteurs du système énergétique sont extrêmement diversifiés depuis le ménage propriétaire de son domicile « actif » qui produit et revend sur le réseau son électricité excédentaire (et ses permis négociables) jusqu'aux groupes industriels privés propriétaires des grandes unités de production à partir de biomasse ou de déchets, en passant par les intercommunales engagées dans la géothermie ou le petit hydraulique et les sociétés coopératives à finalité environnementale (un statut inspiré de celui des sociétés coopératives à finalité sociale et étendu au domaine environnemental). La césure institutionnelle propre à la révolution industrielle entre producteurs et consommateurs d'énergie (et d'information, également) s'est progressivement estompée, laissant place à des « prosumers » alternativement producteurs nets et consommateurs nets en fonction des aléas de la conjoncture météorologique et économique. Dans les zones importatrices nettes, les consommateurs forment également des coopératives d'achat.

### 7.2.5. IMPORTANCE DU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE WALLON

Peut-on encore parler d'un « système » énergétique wallon ? Le « système » hiérarchisé, centralisé, fortement capitalistique a laissé la place à un réseau interconnecté d'unités de production d'électricité et de chaleur de tailles très différentes, fonctionnant à partir de sources renouvelables diverses et produisant à des coûts eux aussi très variables. Les prix de revient sont différents selon les producteurs et les sources, et le prix d'achat proposé par les distributeurs est fixé par le marché

---

<sup>47</sup> Ainsi, ce fleuron de l'urbanisme des années 1970 que fut Louvain-la-Neuve est devenu un chancre énergétique avec ses logements énergivores et ses amphithéâtres largement délaissés aujourd'hui par les étudiants suite à la multiplication des MOOC (Massive Online Open Courses) comme vecteur d'enseignement universitaire et l'écrasante domination des universités américaines dans ce domaine. Elle n'est d'ailleurs plus aujourd'hui qu'une gigantesque séniorie où les retraités peuvent bénéficier d'un milieu de vie adapté et de soins prodigués par les néo-ruraux vivant aux alentours.

européen (vu l'interconnexion des réseaux). Certaines unités sont subsidiées par les communes ou même, indirectement, par des coopérateurs qui renoncent à tirer un profit personnel de leur investissement. Aucune centrale nucléaire n'est encore en fonctionnement mais la région est encore en train de payer pour leur démantèlement même si cette activité a permis la constitution d'un véritable know-how qui s'exporte.

#### 7.2.6. REVENU DES MÉNAGES

En fait, pour la majeure partie de la population, le problème principal en termes de pouvoir d'achat est de moins en moins un problème de flux journalier et donc de consommation proprement dite et de plus en plus un problème d'investissement dans des « stocks » (bâtiments actifs, batteries, véhicules à hydrogène, domotique...) ou des moyens de production (panneaux PV, micro-éoliens) d'autant que ces dispositifs intègrent des matériaux dont les réserves s'épuisent au point qu'on entrevoit à un horizon pas si lointain de nouveaux « pics de..<sup>48</sup>».

Pour les consommateurs qui ont pu réaliser les investissements permettant non seulement de réduire au maximum leur consommation voire de devenir producteurs nets d'énergie, le prix du kWh n'est plus considéré sous l'angle de la dépense mais de la recette. Il n'en va pas de même pour les autres. Alors que sous l'ère du « fossile » les tensions éventuelles autour du coût de l'énergie opposaient deux entités sociales clairement distinctes : les producteurs (Etat ou grandes entreprises) d'un côté et les consommateurs de l'autre, elles ont opposé durant toute la transition et encore maintenant des membres d'une même catégorie sociale : ménages (ou entreprises) producteurs nets contre ménages (ou entreprises) consommateurs nets. Cette tension a été particulièrement vive après l'extension de permis négociables aux ménages qui pénalisait doublement ceux qui n'avaient pu réaliser les investissements nécessaires. Les choses se sont un peu arrangées avec la disparition progressive et programmée des permis d'émission. Il reste des tensions mais la part importante du « non-marchand » (coopératives à finalité sociale et environnementale) dans la production hors-résidentiel et, surtout, la culture de la démarchandisation et de la sobriété volontaire de la population qui a choisi de vivre dans les zones rurales et semi-rurales rend le problème plus acceptable socialement.

#### 7.2.7. ACCÈS AUX TECHNOLOGIES FACILITATRICES – NTIC

Si les NTIC sont largement mises en application dans les réseaux d'électricité et de transport gérés par les grands acteurs privés européens, leur utilisation est variable selon les sous-régions à cause de différences de capital financier mais aussi scolaire. Il reste toujours une certaine fracture numérique même si elle s'est évidemment déplacée. Si tout le monde a accès à un ordinateur, tout le monde n'a pas accès ou ne peut pas exploiter au mieux de leurs possibilités les imprimantes 3D ou les maisons intelligentes... Néanmoins, le travail à domicile s'est généralisé principalement pour des raisons de confort plus que pour des raisons de mobilité et parce que de toute façon être devant un écran ici ou ailleurs, quelle différence ? La mobilité se développe sur les déplacements autres que les déplacements professionnels.

---

<sup>48</sup> Il y a déjà aujourd'hui une pression sur la disponibilité de certaines ressources nécessaires pour les moyens de production, notamment le phosphate pour l'agriculture.

---

### 7.2.8.AGRICULTURE

Comme déjà évoqué, les zones de grande production agricole ont d'abord connu une première reconversion vers la biomasse énergétique qui leur a procuré des revenus substantiels. Petit à petit, la production alimentaire est redevenue la spéculation la plus rentable et les grandes exploitations y sont retournées pour alimenter une industrie alimentaire qui trouve la plupart de ses débouchés dans la grande conurbation qu'est devenu l'axe Lille-Cologne. Notons que si la culture intensive a été fortement ébranlée par le coût croissant du carbone, elle s'est assez rapidement adaptée en consacrant une part de sa production à ses propres besoins énergétiques.

A côté de cette monoculture intensive<sup>49</sup>, on trouve dans les régions moins fertiles une multitude de petites exploitations en production (essentiellement horticole) biologique, agro-écologique ou en permaculture qui alimentent tout un réseau de groupes d'achats solidaires, paniers bios etc., auxquels une partie de la classe moyenne (les éco-éthiques) est attachée.

---

## EPILOGUE

---

### 7.2.9.MODES DE CONSOMMATION

Le système éducatif et culturel orienté d'un côté vers les technologies de pointe en matière énergétique et environnementale et d'autre part vers l'approche holistique et les valeurs de développement durable a donné lieu à une fragmentation des classes moyennes en deux grandes catégories de consommateurs. D'un côté, les « éco-modernistes » sont de grands consommateurs des produits quasi-finis de l'industrie agro-alimentaire, de gadgets électro-bioniques qu'ils fabriquent souvent eux-mêmes avec leur imprimante 3D et de km parcourus dans leur voiture à hydrogène « intelligente » et peu énergivore. Ils sont par ailleurs grands producteurs d'énergie grâce à leurs logements actifs à haute intensité domotique. De l'autre côté, les « éco-éthiques » habitent dans des logements obsolètes vaguement rafistolés des années 1980-2010 en zones rurales et semi-rurales. Ils cultivent la simplicité volontaire et la dé-marchandisation et compensent ainsi par leur sobriété le manque d'efficacité énergétique de leurs infrastructures. Là, coopératives de production et d'achat, Systèmes d'Echanges Locaux, circuits alimentaires courts et autres AMAP<sup>50</sup> ont proliféré, favorisés également par l'extension du travail à domicile qui permet de mieux harmoniser les exigences du marché du travail et les contraintes de la participation au niveau local.

A côté de ces deux groupes, l'un de gros consommateurs gros producteurs qu'on pourrait appeler les « découpleurs », l'autre de petits consommateurs petits producteurs qu'on pourrait qualifier de « suffisants », on trouve deux autres catégories, celle des petits consommateurs gros producteurs (les « profiteurs ») et celle des gros consommateurs petits producteurs qu'on serait tenté d'appeler les « sacrifiés ».

---

<sup>49</sup> Le coût élevé du CO<sub>2</sub> a comme conséquence de rendre le facteur travail relativement plus compétitif que le facteur capital et de rendre l'utilisation d'intrants (à fort contenu carbone) moins compétitive. L'élevage est peu développé, on retrouve de grandes cultures céréalières en Hesbaye, l'agriculture paysanne, l'agro-écologie et les circuits courts notamment se partageant le reste du territoire.

<sup>50</sup> Association pour le Maintien d'une Agriculture Paysanne.

## 7.2.10. ACCESSIBILITÉ À L'ÉNERGIE

L'accessibilité à l'énergie n'est pas un problème pour les populations connectées au grand réseau européen. Pour les autres, malheureusement, il peut y avoir des ruptures d'approvisionnement en cas de longue période sans soleil ou sans vent et quand les réserves d'hydrogène sont épuisées ou les batteries vides.

## 7.2.11. INDUSTRIE ET STRUCTURE DE L'ÉCONOMIE WALLONNE

La grande conurbation Lille-Aix concentre la plupart des activités de production industrielle (essentiellement des applications des biotechnologies), de services marchands, de recherche et de logistique. La Hesbaye reste un centre agricole avec une importante production favorisée par le prix élevé des denrées alimentaires, les zones forestières se concentrent sur l'exploitation du bois-énergie (pellets, etc.). Les zones résidentielles semi-rurales sont un patchwork de petites exploitations horticoles, de petits élevages et de logements pour des travailleurs du secteur non-marchand (enseignement, services aux personnes). La main d'œuvre du secteur de la grande production agricole (plus intensive en main d'œuvre) et des entreprises de l'axe industriel est peu qualifiée.

## ANALYSE DES FORCES ET OPPORTUNITÉS, FAIBLESSES ET MENACES

Scénario A. Une Wallonie décentralisée, dans un monde Kyoto +		
	FORCES et OPPORTUNITÉS	FAIBLESSES et MENACES
Cohésion sociale	<p>Les inégalités sociales et économiques correspondent davantage (qu'aujourd'hui) à des conceptions différentes de la vie et donc à des choix de vie.</p> <p>Par ailleurs, les énergies renouvelables étant distribuées et non concentrées (comme le charbon ou le pétrole) sont porteuses d'une société moins inégalitaire.</p> <p>A cela s'ajoute le développement d'un modèle de capitalisme plus coopératif et plus égalitaire.</p> <p>Les jeunes générations sont formées aux défis de l'utilisation rationnelle de l'énergie et du renouvelable et y voient des opportunités de développement.</p>	<p>Des inégalités subsistent entre producteurs nets et consommateurs nets d'énergie.</p> <p>Des situations de pauvreté et d'exclusion non choisies subsistent et sont peut-être encore moins prises en considération. Il y a un risque d'augmentation des inégalités entre sous-régions, si la Région n'assume pas suffisamment son rôle de péréquation.</p> <p>Le capitalisme « populaire » peut s'accompagner d'un affaiblissement des mécanismes de solidarité sociale, affaiblissement encore renforcé par l'évolution centrifuge des institutions publiques.</p> <p>L'augmentation prévue du prix du foncier est un facteur de risque et les inégalités en matière de logement et d'accession à la propriété sont à redouter.</p>

		Un risque de rébellion subsiste par rapport au niveau de vie d'autres régions proches qui n'ont pas adopté une approche comparable.
Sécurité d'approvisionnement	<p>La maximisation de l'efficacité énergétique et l'adoption de normes de comportements économes en énergie pour une part significative de la population, conduit à une réduction sensible de la demande en énergie et réduit le risque de ruptures d'approvisionnement.</p> <p>L'indépendance énergétique s'améliore, grâce à un mix variable de sources d'énergie basées sur une optimisation des ressources locales. Les interconnexions au réseau européen sont optimisées. Ces éléments renforcent la résilience de la Wallonie à des chocs externes.</p> <p>Les infrastructures et les technologies sont performantes.</p> <p>Les technologies de stockage de l'électricité à petite échelle se développent.</p>	<p>L'inégal accès au réseau international et le caractère sporadique de certaines sources d'énergie locales se traduit par un risque de rupture d'approvisionnement pour certaines zones et/ou populations.</p> <p>Des risques existent, liés à la gestion de l'intermittence des sources renouvelables et impliquent d'importer de l'électricité et de la biomasse, dont la durabilité doit être garantie.</p> <p>L'accès à l'énergie peut être difficile dans certaines sous-régions, qui peuvent être soumises à des soucis de rupture d'approvisionnement.</p>
Protection environnementale	<p>La contrainte climatique est rencontrée et la population est mieux formée à la prise en compte de l'environnement.</p> <p>Les ressources locales sont utilisées en fonction de leur potentiel.</p>	<p>Le développement des énergies renouvelables risque de se payer de la disparition d'aménités paysagères et d'atteintes à la biodiversité locale.</p> <p>Le territoire n'est pas développé de manière cohérente.</p> <p>Certaines matières premières se raréfient.</p>
Participation démocratique	<p>Le développement d'une sorte de « capitalisme populaire » de l'énergie (coopératives) et des pratiques alternatives dans le secteur agricole notamment (AMAP, GAS), ainsi que la décentralisation institutionnelle favorisent la participation citoyenne.</p>	<p>Risque de provincialisme : la population peut avoir tendance à se désintéresser des enjeux globaux et supra-locaux et à se limiter à « cultiver son jardin » (au sens du Candide de Voltaire).</p> <p>Risque d'augmentation importante du phénomène NIMBY, de la difficulté à adopter une politique d'aménagement du territoire cohérente et du</p>

		<p>développement anarchique de certains territoires.</p> <p>Risque de réformes continues vers la plus grande décentralisation du pouvoir.</p>
Viabilité économique	<p>Le système énergétique est stable et simple, ce qui permet d'attirer les investissements nécessaires.</p> <p>La diversité des sources d'énergie et des formes institutionnelles est un facteur de résistance aux chocs exogènes et de résilience (capacité à se reconstruire).</p> <p>Une production centrée sur les besoins locaux rend l'économie moins sensible à la conjoncture internationale et plus stable.</p> <p>Si les coûts de production peuvent être plus élevés à cause du manque d'économies d'échelle, en revanche les coûts de transport (et peut-être aussi de transaction) sont réduits.</p> <p>Les coûts de l'énergie sont sensiblement identiques aux autres pays.</p> <p>Les nouveaux modes de financement permettent de mieux répartir les coûts entre des acteurs diversifiés de l'énergie.</p>	<p>Il y a des pertes de rentabilité et d'efficacité à cause de faibles possibilités d'économies d'échelle et des distorsions de concurrence entre entreprises selon leurs besoins en énergie et leur potentiel de production.</p> <p>Si les ménages peuvent se permettre certaines fluctuations dans l'approvisionnement énergétique, ce n'est pas le cas pour les entreprises soumises à la concurrence qui vont quitter les zones où ce risque existe.</p> <p>Le financement des infrastructures de réseaux interconnectés au niveau international étant assuré par le secteur privé revient à concéder un « monopole naturel » à des entreprises étrangères ou multinationales.</p>

### 7.3. SCÉNARIO B. UNE WALLONIE AUTONOMISTE, ATYPIQUE DANS UN MONDE 'PÉTRO OPTIMISTE'

#### PROLOGUE

Les énergies fossiles sont au-devant de la scène et leurs producteurs sont plutôt sereins. En effet, les produits pétroliers non-conventionnels sont très disponibles et pleinement exploités, comme le laissait sous-entendre l'IEA en 2013. Les USA et le Brésil notamment ont misé sur les technologies d'extraction qui sont devenues rentables. Le charbon est parmi les sources d'énergie les plus exploitées ce qui entraîne une multipolarité géopolitique ainsi qu'un prix de l'énergie globalement abordable.

La combinaison de ces éléments se traduit par un contexte international particulièrement peu favorable à la prise en compte de la problématique du changement climatique. Le réchauffement se poursuit donc ce qui, pour la Wallonie, se traduit par l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des précipitations.

L'Europe tente de maintenir un objectif de réduction des émissions de gaz à effet-de-serre tout en préservant son industrie grande consommatrice d'énergie fossile. Cela passe par une politique européenne favorisant la capture et le stockage du carbone ainsi que par la définition de normes d'émissions et de consommation d'énergie en termes relatifs (réduire de X% par unité produite) plutôt qu'absolus (réduire de X tonnes de CO<sub>2</sub> par rapport à une année de référence, quelle que soit la production). Le mécanisme de développement propre est fortement utilisé pour atteindre ces objectifs, sans souci des impacts sociaux possibles<sup>51</sup>. L'Europe implante des projets d'énergie renouvelable et d'efficacité énergétique dans les pays en voie de développement, là où d'autres cherchent activement à s'approprier les sources d'énergie fossiles.

La Wallonie fait figure d'exception, voire de pilote ou encore d'utopiste. En effet, forte des convictions de ses gouvernements successifs et de leurs objectifs d'indépendance énergétique, elle a mis en place un cadre réglementaire volontariste qui vise à réduire la consommation énergétique des ménages et des entreprises et à promouvoir le développement des énergies renouvelables. Le cadre réglementaire est assorti d'outils répressifs pour garantir sa bonne application et vise à renforcer l'indépendance énergétique de la Wallonie. De plus, la Wallonie soutient financièrement de nouveaux partenariats privé-public-citoyens en vue de développer une économie nouvelle et coopérative liée à l'énergie.

Les programmes wallons d'enseignement et de formation à l'emploi ont profondément intégré les enjeux énergétiques de telle sorte que la population est particulièrement sensibilisée et offre un bon nombre d'experts en la matière.

---

## COEUR

---

### 7.3.1. DÉVELOPPEMENT DES INFRASTRUCTURES

La Wallonie a fait le pari du développement de grandes infrastructures, tant pour le transport que pour l'énergie et elle y investit massivement. L'électrification massive impose également des investissements en interconnexion avec les pays voisins pour pallier l'intermittence. Des modes d'investissement novateurs sont nécessaires, et des partenariats public-privé-citoyen, notamment, sont mis en place.

La Wallonie volontariste a misé sur un nouveau déploiement du train pour rendre le transport de personnes sur le territoire moins émetteur de GES. De nouvelles lignes sont construites le long de

---

<sup>51</sup> Le Mécanisme de Développement Propre (MDP) fonctionne de la manière suivante: les pays industrialisés payent pour des projets qui réduisent ou évitent des émissions dans des nations moins riches et sont récompensés de crédits pouvant être utilisés pour atteindre leurs propres objectifs d'émissions, voir

[http://unfccc.int/portal/francophone/essential\\_background/feeling\\_the\\_heat/items/3297.php](http://unfccc.int/portal/francophone/essential_background/feeling_the_heat/items/3297.php)

toutes les autoroutes et dans les régions rurales. C'est principalement le transport de personnes qui est visé et les déplacements quotidiens des wallons pour qui les taxes wallonnes sur les voitures particulières et le carburant ont rendu le train attractif. Les voitures sont délaissées, ce qui est bien accepté par la majorité de la population qui est conscientisée à la problématique énergie depuis des dizaines d'années. Le développement du train est d'autant mieux accepté qu'il est géré par une grande entreprise coopérative dans laquelle plusieurs dizaines de milliers de Wallons ont co-investi. Le transport de marchandises, notamment le transit international reste quant à lui essentiellement routier, étant donné les produits pétroliers bon marché.

Ces infrastructures doivent être financées et le coût des interconnexions est partagé avec les voisins. Ici aussi appel a été fait aux citoyens coopérateurs, mais qui n'ont pas répondu aussi massivement à l'appel que pour le transport, principalement à cause des craintes de nuisances des nouvelles lignes de haute tension qui ont fait leur apparition en régions rurales.

### 7.3.2. CAPACITÉ ET POTENTIEL DE PRODUCTION ET DISTRIBUTION LOCALE D'ÉNERGIE

Les grands groupes internationaux ont délaissé les énergies renouvelables de même que le nucléaire pour se focaliser uniquement sur le gaz et l'exploitation des nouveaux produits pétroliers abondants. Il n'y a plus de grands groupes qui cherchent réellement à installer des capacités de production de grande ampleur en Wallonie. Les ménages wallons et les PME ont quant à eux atteint une véritable autonomie électrique grâce à l'efficacité énergétique, la production photovoltaïque, les pompes à chaleur et les petites éoliennes. Cela est un résultat de la sensibilisation continue et des modèles coopératifs qui tiennent à cœur les wallons.

« La Wallonie, îlot électrique » est devenue un surnom courant en Europe pour désigner cet îlot particulier qui s'est affranchi, à coups de sacrifices, du fossile pourtant disponible.

### 7.3.3. FORMES INSTITUTIONNELLES

Pour contrer les effets d'une taxe carbone insuffisante imposée par l'Europe, la Wallonie allège la fiscalité sur les énergies renouvelables, celles produites localement, et l'électricité. Elle encourage les modes de financement coopératifs (privé-public-citoyen) et met en place une politique incitative en matière d'efficacité énergétique. Le modèle coopératif encouragé par la Wallonie s'est généralisé à tout ce qui touche aux services énergétiques des ménages (amélioration des performances de bâtiments, production d'énergie résidentielle, chauffage, achats groupés) de même qu'à l'organisation de l'habitat (les éco-quartiers sont la norme des nouvelles constructions) et des entreprises (mutualisation d'installations entre entreprises, etc.). Les coopératives sont fédérées en une association considérée comme un lobby très influent et fort du soutien de la classe moyenne.

Des mécanismes incitatifs (par exemple, des mesures de soutien à l'isolation) sont accompagnés de mécanismes coercitifs, la Wallonie manie la carotte et le bâton pour atteindre l'indépendance énergétique, elle n'hésite pas à mettre en place des approches innovantes qu'elle teste au travers de projets pilotes dont elle tire les enseignements pour ensuite déployer ces approches à l'échelle de la Wallonie.

La consommation d'autres produits ne fait pas l'objet d'une taxation renforcée et en particulier tout ce qui a un contenu carboné important dont le prix a baissé grâce à la disponibilité des matières premières (ex : les matières plastiques).

#### 7.3.4. IMPORTANCE DU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE WALLON

On retrouve 3 grandes familles d'acteurs privés du système énergétique. D'une part, quelques grosses entreprises qui gèrent et exploitent les installations de géothermie profonde et les installations de stockage de carbone imposé par l'Europe. Les gros producteurs historiques qui n'ont pu anticiper cette évolution sont en mauvaise santé financière en Wallonie. D'autre part, un très grand nombre de PME actives dans les services énergétiques (services de gestion de consommation de quartiers, location de panneaux photovoltaïques). On retrouve les agriculteurs wallons dans cette catégorie. Enfin, un nombre important de structures coopératives locales.

#### 7.3.5. AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

La politique de la Wallonie très focalisée sur l'énergie passe par un aménagement du territoire cadré et une politique d'urbanisme stricte, en particulier pour permettre le déploiement de l'efficacité énergétique et du renouvelable tout en assurant la coexistence du renouvelable, de l'activité économique et du logement. Des « Zones à potentiel énergétique (ZAPE) » ont été définies pour y développer de grandes installations communautaires : champs photovoltaïques, géothermie, stockage de carbone, pompage hydraulique pour le stockage d'électricité. Plusieurs expropriations ont été nécessaires pour y parvenir, de même que la reconversion de l'ensemble des zones militaires qui avaient été régionalisées fin des années 30.

Le développement du bâti est lui fortement contraint et planifié. Les éco-quartiers ont été prédéfinis depuis longtemps, de même que les performances des logements qui devront s'y retrouver. Le SDER à orientation énergétique est adopté<sup>52</sup>.

#### 7.3.6. REVENUS DES MÉNAGES

Le financement des grandes infrastructures nécessite une cotisation importante du contribuable. Cependant, celle-ci semble compensée en bonne partie pour les classes moyennes par les économies de coûts que la consommation coopérative (achats groupés) a permis, de même que par les revenus des sociétés coopératives de transport et de production d'énergie dans lesquelles les citoyens ont investi.

Un problème subsiste pour les ménages à faibles revenus qui n'ont aucune épargne à investir dans de telles initiatives. Pour ces ménages, la contribution au financement d'infrastructure est difficilement soutenable. C'est ce qui a provoqué la vague dite des « frontaliers de l'énergie », qui travaillent en Belgique, mais habitent aux Pays-Bas ou en Allemagne pour y bénéficier de l'énergie peu chère et d'une fiscalité allégée.

---

<sup>52</sup> Le SDER est le Schéma de Développement de l'Espace Régional, <http://sder.wallonie.be/>.

## EPILOGUE

### 7.3.7. MODES DE CONSOMMATION

Toute une série de consommations, et en particulier, le transport, l'alimentation et l'habitat, sont mutualisées par le système coopératif et la fiscalité qui l'accompagne. D'autres types de consommation sont déterminés par les infrastructures et l'organisation du territoire : transport, localisation des commerces etc. La conscience environnementale du citoyen est élevée et notamment le souhait de préserver l'indépendance énergétique de la Wallonie.

### 7.3.8. ACCESSIBILITÉ À L'ÉNERGIE

Les accès physique et économique à l'énergie sont facilités grâce à l'organisation du territoire et au rôle de coopérateur du citoyen. L'accessibilité économique n'est cependant pas la même pour tous. Il y a d'un côté les consommateurs-producteurs, qui ont pu investir et de l'autre les consommateurs sobres, qui ont dû modifier et réduire leurs consommations faute de pouvoir investir dans les systèmes coopératifs mis en place.

### 7.3.9. INDUSTRIE ET STRUCTURE DE L'ÉCONOMIE WALLONNE

Les entreprises multinationales fortement consommatrices et/ou émettrices de GES ont quitté le territoire, au bénéfice de structures de plus petites tailles, ciblées sur des métiers spécifiques.

### 7.3.10. ORGANISATION ET MOBILITÉ DU TRAVAIL

La mobilité du travail est organisée suivant les axes ferroviaires. Certains éco-quartiers en périphérie des grandes agglomérations ont été désignés comme 'ceinture de télétravail / co-working'.

Par ailleurs, on assiste à un développement massif du télétravail à domicile, encouragé par les efforts de conscientisation menés auprès de la population.

Les formations en matière d'efficacité énergétique et des renouvelables sont mises en avant.

### 7.3.11. CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE DES ENTREPRISES

Les entreprises énergivores ont quitté la Wallonie, sauf celles dont la consommation d'électricité est très flexible et peut être adaptée à la production intermittente et aux capacités de stockage du territoire.

## ANALYSE DES FORCES ET OPPORTUNITÉS, FAIBLESSES ET MENACES

Scénario B. Une Wallonie autonomiste, atypique dans un monde 'pétro optimiste'		
	FORCES et OPPORTUNITÉS	FAIBLESSES et MENACES
Cohésion sociale	La mobilisation citoyenne est forte et le modèle coopératif se	Tout le monde n'est pas coopérateur et les inégalités entre coopérateurs et non

	développe.  Le développement de l'expertise wallonne permet de créer de nouvelles filières porteuses d'emploi local.	coopérateurs se renforcent.
Sécurité d'approvisionnement	Les infrastructures locales sont fortement développées et sont complétées par les interconnexions au réseau européen.  L'indépendance énergétique de la Wallonie s'est améliorée, entre autres par la réduction des imports de combustible fossile.	Risque de disponibilité et de coût de l'importation d'électricité.  La Wallonie est isolée et ne parvient pas à financer suffisamment l'innovation et la recherche de solutions technologiques.
Protection environnementale		Le climat s'est fortement détérioré et la fréquence et l'intensité des précipitations sont élevés en Wallonie. Des mesures coûteuses d'adaptation sont nécessaires.
Participation démocratique	La sensibilisation continue des wallons et leur compréhension des enjeux énergétiques permet leur adhésion à la transformation du système énergétique wallon.	Toutes les sensibilités ne sont pas représentées. Des mouvements de rébellion dénoncent cet univers de 'khmers verts'.
Viabilité économique	La structure de l'économie wallonne s'est modifiée et est devenue un atout pour la Wallonie qui a anticipé l'évolution mondiale.  Des nouveaux modes de financement voient le jour.	Le coût de la transition est plus élevé que prévu.  L'interventionnisme gouvernemental (subsidés-répression-infrastructure-urbanisme) est supporté par la Wallonie seule, ce qui impacte fortement les finances publiques.  Les prix de l'énergie sont impactés à la hausse, tant pour les ménages (difficulté d'accès à l'énergie pour les plus précarisés) que pour les entreprises (risques de délocalisation, de perte de compétitivité et d'emplois locaux).  La Wallonie est isolée et n'attire plus les investissements. La structure de l'économie wallonne connaît des bouleversements importants : les grandes entreprises ont quitté le territoire, beaucoup de PME et de structures coopératives subsistent.

### PROLOGUE

Poussés par des instruments économiques et financiers efficaces, les progrès technologiques dans tous les domaines et en particulier dans l'économie de l'hydrogène, le nucléaire et la géo-ingénierie ont démontré le caractère exagéré des prophéties alarmistes des techno-sceptiques. Des solutions technologiques existent, même si elles sont coûteuses, pour répondre à tous les problèmes que rencontre l'humanité.

De fait grâce aux techniques géo-climatiques, la hausse des températures reste relativement modérée et n'entraîne pas un bouleversement radical du climat. La raréfaction des ressources énergétiques fossiles est compensée par l'émergence de nouvelles techniques de production d'électricité nucléaire (réacteurs de 4<sup>ème</sup> génération) et l'utilisation de l'hydrogène comme vecteur énergétique<sup>53</sup>. Les combustibles fossiles restent disponibles pour les applications où ils sont difficiles à remplacer, notamment le transport aérien. Même si d'autres pics de matière pourraient être générés par ce progrès technique, il a été considéré que ces questions de disponibilités des ressources ne se poseraient pas ou que des matériaux de substitution pourraient être trouvés, le cas échéant<sup>54</sup>.

Le bénéfice de ces solutions technologiques est réservé à une certaine catégorie de populations et d'Etats. Les économies des pays et des zones géopolitiques riches évoluent dans un confort énergétique accru. Ces régions peuvent prolonger leur mode de vie dans un cadre environnemental préservé en exportant vers les zones les plus pauvres du globe une bonne partie de leurs externalités négatives (déchets nucléaires, CO<sub>2</sub> résiduel stocké). Dans ce scénario, l'Europe et la Wallonie font partie des zones privilégiées où, globalement, il continue à faire bon vivre.

Les Etats nantis concentrent leurs efforts sur d'autres priorités que le développement durable. Ils essaient de préserver le niveau de vie de leurs citoyens en luttant contre une immigration clandestine de plus en plus pressante et un vieillissement de la population préoccupant. Ils misent également massivement sur la formation de jeunes diplômés aux profils techniques et scientifiques très poussés pour suivre le train du progrès technique et pour bénéficier de ses retombées économiques positives.

Dans cette Europe technicisée, les sous-régionalismes ont pu se développer sans se préoccuper de politiques climatiques puisque des solutions techniques mondiales ont résolu le problème et que l'approvisionnement énergétique, très électrifié, est assuré très majoritairement par des réacteurs nucléaires de 4<sup>ème</sup> génération.

Au niveau wallon, le succès des instruments économiques et financiers mondiaux permet aux Autorités de 'baisser la garde' de la durabilité pour se concentrer sur la préservation du bien-être de

---

<sup>53</sup> L'hydrogène est un vecteur énergétique secondaire qui peut être produit de multiples façons (fossiles, renouvelables, nucléaire).

<sup>54</sup> Dans ce scénario, des solutions technologiques existent pour tous les problèmes que rencontre l'humanité, même si elles sont coûteuses.

la population et sur la formation d'une élite « technoscientifique ». Les solutions technologiques écartent les citoyens et les systèmes éducatifs des préoccupations environnementales. Par ailleurs, la population vieillissante est plus préoccupée par la préservation de son mode de vie que par le souci des générations futures.

---

COEUR<sup>55</sup>

#### 7.4.1. DÉVELOPPEMENT DES INFRASTRUCTURES

Dans ce scénario hyper-technicisé, de nouvelles infrastructures de transport jouent un rôle considérable. Toutefois leur coût prohibitif en réserve l'usage à une classe limitée de population et d'entreprises. Certaines portions du territoire wallon s'équipent de réseaux de transport très performants. D'une part, on complète la construction de réseaux de TUR<sup>56</sup> entre zones 'nanties'. Au sein de celles-ci, un vaste réseau de distribution d'hydrogène permet aux habitants de s'équiper de voitures localement très peu polluantes utilisant les smart technologies les plus récentes et les plus sécurisantes. Par contre, les zones les moins favorisées du territoire doivent se contenter d'infrastructures routières vieillissantes sur lesquelles circulent des véhicules beaucoup plus polluants consommant toujours des combustibles fossiles traditionnels ainsi que quelques bus empruntant des couloirs structurants.

Certaines portions du territoire se couvrent de réseaux électriques souterrains performants à l'abri des aléas climatiques et garantissent un cadre de vie préservé à leurs habitants. De même, en complément à l'électricité, l'hydrogène est largement disponible dans certaines sous-régions au pouvoir d'achat élevé. Par contre, les régions les moins favorisées sont toujours équipées des réseaux de transport et de distribution aériens hérités du début du XXI<sup>ème</sup> siècle. La fiabilité de ces réseaux électriques décline année après année d'autant plus que quelques événements climatiques extrêmes, même s'ils sont moins fréquents que prévu, en ont endommagé sérieusement certains éléments.

#### 7.4.2. CAPACITÉ ET POTENTIEL DE PRODUCTION ET DISTRIBUTION LOCALE D'ÉNERGIE

Dans ce scénario, il n'est pas nécessaire de faire appel à un potentiel local de production d'énergie. La construction de nombreux réacteurs de 4<sup>ème</sup> génération et le renforcement d'interconnexions aux frontières suffisent amplement à couvrir les besoins énergétiques wallons. Les nouvelles centrales nucléaires sont construites dans des « zones franches environnementales » où les contraintes sociales et environnementales liées à leur exploitation sont allégées. Elles se concentrent dans des zones économiquement plus faibles qui voient là l'opportunité de créer des emplois y compris pour des travailleurs peu qualifiés (gardiennage, gestion des déchets les plus dangereux,...). La production renouvelable a disparu mais on maintient en activité quelques parcs éoliens qui deviennent les

---

<sup>55</sup> La notion de fracture énergétique est étendue à la situation wallonne dans la description du cœur et de l'épilogue de ce scénario. Les inégalités énergétiques ne se marquent donc pas seulement entre pays du nord et du sud mais aussi au sein même des populations de nos pays.

<sup>56</sup> Train Ultra Rapide.

témoins d'un passé révolu. Transformés en musée, ils deviennent des attractions touristiques. Ils ont le charme désuet des anciens moulins à vent et sont désormais inscrits sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO.

#### 7.4.3.ÉTAT DE LA SCIENCE ET TECHNIQUES 'ÉNERGÉTIQUES' WALLONNES

Pour suivre le rythme effréné de la recherche nécessaire au déploiement industriel des réacteurs de 4<sup>ème</sup> génération, la Wallonie se spécialise dans certaines niches technologiques pointues où elle parvient à exceller et à exporter son savoir-faire dans le monde entier. Une majorité des technologies énergétiques reste malgré tout importée. Au niveau local, ce secteur crée un nombre limité d'emplois. Ces emplois requièrent un niveau de compétence élevé qui justifie l'accent mis par le système éducatif sur les sciences et les techniques.

#### 7.4.4.FORMES INSTITUTIONNELLES

Les coûts inhérents à cet univers de sciences et de technologies lourdes de pointe a réduit drastiquement le poids des autorités publiques de la Wallonie qui n'a plus la masse critique nécessaire au financement des infrastructures énergétiques. Pour l'essentiel, les autorités wallonnes ont dû céder à quelques multinationales le soin d'équiper le territoire wallon. Les investissements de ces entreprises se concentrent dans les zones économiquement favorisées où la demande pour les dernières avancées technologiques reste solvable et dans les zones franches pour couvrir leurs propres besoins énergétiques. Les autorités publiques essaient de maintenir les infrastructures énergétiques héritées du passé opérationnelles dans les zones les plus pauvres. Si ces infrastructures ne sont pas complètement obsolètes, elles ne parviennent pas à offrir le niveau de services énergétiques que proposent les dernières avancées technologiques (loisirs, médias, informatique, bien-être, santé, ...). Les habitants de ces zones moins favorisés doivent se contenter d'un niveau de confort énergétique proche des standards de la moitié du XX<sup>ème</sup> siècle.

#### 7.4.5.IMPORTANCE DU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE WALLON

Le système énergétique wallon est aux mains de multinationales qui gèrent l'approvisionnement énergétique régional au mieux de leurs intérêts économiques. Elles font régulièrement pression sur les autorités régionales pour qu'elles assouplissent leurs réglementations sociales et environnementales. Le dumping social et environnemental est monnaie courante.

#### 7.4.6.AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

La structure du territoire est marquée par de très grandes inégalités. Il n'existe plus de volonté politique d'utiliser la ressource territoriale avec parcimonie puisque la capacité de produire d'énormes quantités d'énergie sur des surfaces très réduites (réacteur de 4<sup>ème</sup> génération) rend obsolète les anciens arbitrages entre usages du sol. Avec cette énergie abondante et peu consommatrice d'espace, le sol n'est plus un problème et il peut être rendu disponible pour d'autres usages. Même l'agriculture a pu s'affranchir du lien ancestral qu'elle entretenait avec la terre. Dans les zones favorisées, on assiste au développement de cités jardins desquelles toutes les nuisances environnementales directes ont été évacuées (production d'énergie, de déchets, présence visible de réseaux,...). On y a développé de vastes parcs et des réserves naturelles payantes qui offrent des

aménités paysagères et récréatives à leurs résidents. Par contre, le reste du territoire accueille une population croissante et se couvre, de façon anarchique, de poches urbaines plus ou moins étendues.

---

#### 7.4.7. REVENUS DES MÉNAGES

Si la richesse moyenne de la population augmente globalement dans ce scénario (la Wallonie continue à faire partie des zones privilégiées), c'est au détriment de la cohésion sociale. Le coefficient de Gini<sup>57</sup> augmente très sensiblement. Les tensions sociales entre différentes couches de population, entre zones plus ou moins favorisées se renforcent.

---

### EPILOGUE

---

#### 7.4.8. MODES DE CONSOMMATION

Les modes de consommation sont également clivés. Dans les zones favorisées, la consommation de produits de haute technologie est la norme. Même si ces technologies sont performantes, l'efficacité énergétique n'est pas recherchée pour elle-même mais uniquement pour éviter des pollutions, des nuisances à un niveau local. Les produits agricoles consommés sont largement importés et cultivés suivant les standards sanitaires et écologiques les plus sévères. Par contre, le stress imposé par ce mode de vie technicisé et la crainte de ne plus faire partie du cercle des nantis renforcent la consommation médicamenteuse et celle de loisirs considérés comme d'inévitables échappatoires aux contraintes de la vie moderne. Celle-ci se caractérise par sa vitesse débridée avec un clivage de plus en plus marqué entre des populations capables d'y faire face et les autres qui décrochent dans la lenteur.

Dans les zones les moins favorisées, la paupérisation croissante d'une partie importante de la population impose le développement de nouvelles formes de solidarité. Une part non négligeable d'autoproduction (essentiellement agricole) mais aussi des initiatives de récupération, de réparation, de recyclage ou encore d'auto-rénovation permettent aux populations les plus pauvres de faire face à la baisse de leur niveau de vie.

---

#### 7.4.9. ACCESSIBILITÉ À L'ÉNERGIE

Dans les zones moins favorisées, la vétusté du réseau rend l'accès à l'énergie problématique<sup>58</sup>. Les coupures d'alimentation sont nombreuses dans ces déserts énergétiques et les moyens publics trop limités pour améliorer durablement la situation. Malgré la baisse de leurs performances liée à leur

---

<sup>57</sup> Le coefficient de Gini est une mesure statistique de la dispersion d'une distribution des revenus dans une population donnée, variant de 0 à 1, où 0 signifie l'égalité parfaite et 1 signifie l'inégalité totale.

<sup>58</sup> L'hypothèse de l'inégalité à l'accès au réseau permet d'illustrer les dangers qui pourraient résulter de la prise en charge des investissements dans les infrastructures de réseaux par des opérateurs privés uniquement. L'hypothèse complémentaire où le progrès technique offre l'opportunité de développement à tous sur un territoire de la taille de la Wallonie est une autre hypothèse.

vétusté, les panneaux photovoltaïques du début du XXI<sup>ème</sup> siècle qui avaient été mis au rebut reprennent du service.

#### 7.4.10. INDUSTRIE ET STRUCTURE DE L'ÉCONOMIE WALLONNE

Dans les zones franches, certaines entreprises très consommatrices d'énergie et/ou polluantes peuvent s'installer. Elles y disposent de ressources énergétiques abondantes dans la mesure où elles construisent à leur frais et pour leur usage exclusif des réseaux de transport et de distribution privé. L'installation d'entreprises polluantes est toutefois limitée par la proximité (le territoire wallon reste exigu) de zones plus nanties qui tolèrent très difficilement la présence rapprochée de telles nuisances environnementales voire sociales.

#### 7.4.11. ORGANISATION ET MOBILITÉ DU TRAVAIL

Les zones favorisées profitent à plein des avantages offerts par les NTIC. Des formes de travail flexibles et exigeantes se développent à large échelle. En conséquence, seule une petite partie de la population wallonne peut assumer ce genre d'emplois, de larges pans de la société en sont totalement exclus.

Ce scénario suppose une dualisation forte de la société. D'un côté, il y a ceux qui sont formés et peuvent suivre le rythme des progrès technologiques, parfois au détriment de leur santé ou à coup de consommation médicamenteuse (ce que l'on observe déjà aujourd'hui d'ailleurs). D'un autre côté, il y a ceux qui ont décroché et ont renoncé à se réinsérer dans un circuit professionnel dont les exigences vont au-delà de leurs capacités (formations, résistance au stress, ...). Les entreprises doivent aussi faire appel à de la main-d'œuvre qualifiée d'origine étrangère pour compléter une offre insuffisante de main-d'œuvre qualifiée. Les emplois résiduels de moindre qualification sont également très disputés par une masse de personnes en recherche d'emplois. Dans les zones les moins favorisées, on voit réapparaître des formes subies d'économie de subsistance.

#### 7.4.12. CONSOMMATIONS DES ENTREPRISES

Certaines entreprises très consommatrices d'énergie peuvent s'installer dans les zones franches. La consommation d'énergie n'est pas vraiment un facteur limitant au contraire de la disponibilité d'une main-d'œuvre suffisamment qualifiée ou encore du maintien d'une distance suffisante par rapport aux zones les plus favorisées qui ne tolèrent pas les nuisances environnementales des activités industrielles.

### ANALYSE DES FORCES ET OPPORTUNITÉS, FAIBLESSES ET MENACES

Scénario C. Une Wallonie technologique et duale		
	FORCES et OPPORTUNITES	FAIBLESSES et MENACES
Cohésion sociale	La priorité est accordée au niveau de vie du citoyen et à la société de consommation.	Des tensions sociales fortes se développent, entre ceux qui ont les moyens de payer les technologies et les autres, induisant des risques de

	<p>La Wallonie forme des profils et des produits et services à très haute valeur ajoutée et qui s'exportent bien.</p> <p>Les NTIC apportent la flexibilité nécessaire au déploiement de la Wallonie.</p>	<p>décrochage d'une partie de la population et la perte de cohésion du tissu social.</p> <p>Ces tensions se traduisent par des inégalités voire de la précarité pour certains; l'accès au réseau dans les zones moins favorisées est problématique, entraînant un moins grand niveau de confort énergétique et un niveau de stress important. La prospérité est globalement créée au détriment de la cohésion sociale et dans les zones défavorisées au détriment de l'environnement.</p>
Sécurité d'approvisionnement	<p>Une partie du territoire présente une bonne attractivité économique et énergétique.</p> <p>Les problèmes liés à l'intermittence des sources de production renouvelable sont solutionnés. Le mix énergétique inclut la production nucléaire et des solutions d'ingénierie climatique sont disponibles. La Wallonie dispose d'une capacité exportatrice d'énergie.</p> <p>Le niveau de qualification d'une partie de la main d'œuvre est élevé.</p>	<p>Des coupures d'alimentation peuvent se produire dans certaines régions, qui n'ont pas pu bénéficier correctement des progrès technologiques. La situation en termes d'accessibilité pour tous à l'énergie est préoccupante dans les « déserts énergétiques ».</p>
Protection environnementale	<p>Dans les zones privilégiées, l'environnement est efficacement préservé.</p>	<p>Dans les zones franches, la politique non volontariste présente des risques environnementaux importants liés tant au développement du nucléaire qu'à l'allègement des contraintes environnementales qui pèsent sur les activités économiques.</p> <p>Dans ces zones, le territoire se développe de manière anarchique.</p> <p>Du fait de l'exiguïté du territoire wallon, les zones privilégiées ne sont pas à l'abri des conséquences négatives des activités polluantes qui se développent ailleurs sur le territoire. Malgré leur haut niveau de protection, elles ne sont pas des « îles environnementales ».</p>
Participation	<p>Le gouvernement 'laisse aller' et</p>	<p>Le pouvoir politique dépend des</p>

démocratique	concentre ses interventions sur d'autres enjeux de la vie en société, comme le vieillissement par exemple, qui bénéficie de ce choix.	intérêts des acteurs économiques privés qui développent les nouvelles infrastructures, le gouvernement se contente « d'amortir » l'écart d'équipement des zones moins attractives.
Viabilité économique	<p>La Wallonie a un pouvoir élevé d'attraction des multinationales créatrices d'emploi qui pourront bénéficier d'une main-d'œuvre qualifiée et d'infrastructures énergétiques de qualité dans certaines zones sur le territoire.</p> <p>Dans d'autres zones, ce sont les contraintes sociales et environnementales revues à la baisse qui pourront attirer les investisseurs privés.</p> <p>Des niches technologiques et des pôles d'excellence énergétique se développent.</p> <p>L'accessibilité à l'énergie même pour les industries intensives est bonne.</p>	<p>Le potentiel de création d'emploi local est faible : globalement la main d'œuvre reste peu qualifiée et la Wallonie connaît un déficit de main d'œuvre hautement qualifiée.</p> <p>La majorité des technologies est importée en Wallonie (à l'exception de certaines niches technologiques).</p> <p>La dualisation sociale forte et le risque de tensions sociales diminuent l'attractivité du territoire surtout dans les zones les moins favorisées.</p> <p>Les finances publiques doivent se limiter à certaines priorités comme un investissement massif dans la recherche et dans l'enseignement à caractère technoscientifique.</p>

## 7.5. SCÉNARIO D. UNE WALLONIE SUIVEUSE DANS UN MONDE CONSCIENTISÉ

### PROLOGUE

L'ensemble des pays du monde a pris conscience de la nécessité d'agir rapidement pour lutter contre les changements climatiques et les autres grandes crises environnementales. La gouvernance mondiale a été renforcée et a permis de limiter fortement les impacts négatifs des changements climatiques. Les coûts de ces politiques ambitieuses sont importants à court et moyen termes, mais les premiers bénéfiques (en termes de dommages climatiques évités) ont commencé à apparaître dès 2030. Ces efforts ont été accompagnés et ont entraîné un progrès technologique qui a fait rapidement progresser l'efficacité énergétique vers son maximum thermodynamique. Le découplage s'opère rapidement grâce à un effet rebond maîtrisé en raison de modes de consommation et de production responsables.

La politique wallonne en matière fiscale, de subvention et de soutien aux modes de financement s'accorde au keynésianisme climatique ambiant<sup>59</sup>, notamment fédéral. Les outils fiscaux sont mobilisés dans le cadre de politiques incitatives (innovation, URE, ...). Les mesures de soutien à la transition sont renforcées, les aides au financement des renouvelables et à l'utilisation rationnelle de l'énergie sont massives (politiques de relance ciblées), et la Wallonie apporte aussi un soutien important aux modes de financements novateurs comme les partenariats public-privé. Cette politique de soutien creuse les déficits publics à moyen terme mais elle se révèle bénéfique à long terme (soutien à la croissance verte).

Certaines crispations subsistent dans la géopolitique de l'énergie : la demande d'énergie des nouvelles économies domine le marché mondial et le marché européen n'est plus une priorité pour les grandes compagnies énergétiques. Cette évolution a renforcé la volonté européenne de progresser vers l'efficacité énergétique et des modes de consommation et de production peu gourmands en énergie. Le volontarisme politique observé au niveau mondial se retrouve également au niveau européen. Face à ce volontarisme européen, la Wallonie n'a pas fait preuve de zèle sur le plan réglementaire : les pouvoirs publics se contentent de transcrire les directives européennes sans initiatives réglementaires plus ambitieuses. Ces réglementations sont appliquées de manière homogène dans toute la Wallonie, sans grand contrôle des autorités.

Les pouvoirs publics réduisent leurs ambitions dans leurs politiques d'éducation, de formation et de sensibilisation, notamment en raison du contexte budgétaire difficile. Cette politique de désinvestissement réduit les déficits à moyen terme, mais elle a comme risque d'être coûteuse en termes de capital humain à long terme.

---

## COEUR

---

### 7.5.1. CAPACITÉ ET POTENTIEL DE PRODUCTION ET DISTRIBUTION LOCALE D'ÉNERGIE

Les politiques de soutien aux énergies renouvelables ont porté leurs fruits, une grande part de la production d'électricité est dorénavant d'origine renouvelable et les agro-carburants de nouvelle génération alimentent les dorénavant mal-nommées « pompes à essence » ; la géothermie et les réseaux de chaleur sont largement répandus pour les besoins en chauffage.

---

### 7.5.2. ÉTAT DE LA SCIENCE ET TECHNIQUES 'ÉNERGÉTIQUES' WALLONNES

La science wallonne s'est fortement développée dans les domaines liés à la gestion de la demande énergétique. La Wallonie devient championne en utilisation rationnelle de l'énergie. Le secteur privé en profite pour instrumentaliser le système éducatif pour ses propres objectifs. Les formations performantes sont bien développées dans le domaine de l'énergie et des secteurs intensifs en énergie qui ont besoin de maîtriser leurs coûts.

---

<sup>59</sup> Le keynésianisme est une doctrine économique qui préconise l'intervention de l'Etat dans l'économie (au besoin en laissant filer le déficit budgétaire) en vue de stimuler la demande, relancer la consommation et réduire ainsi le chômage. Cela passe généralement par une politique de grands travaux engagés par les pouvoirs publics et financée sur le budget de l'Etat.

### 7.5.3. CAPACITÉS D'IMPORTATION D'ÉNERGIE

Pour faire face à la forte demande en biomasse, il est nécessaire de développer des capacités d'importations importantes, au détriment du bilan environnemental et au risque de rencontrer des ruptures d'approvisionnement si cette capacité n'était pas rencontrée.

### 7.5.4. FORMES INSTITUTIONNELLES

Le soutien des politiques publiques en faveur des modes de financement alternatifs a favorisé les partenariats multiples adaptés à des besoins spécifiques. En quelque sorte, le principe de subsidiarité s'est appliqué aux modes de financement et d'organisation des organismes actifs dans la production d'énergie et l'investissement en URE, qui sont adaptés aux caractéristiques locales des marchés. Le mélange de capitalisme écologique et de politiques publiques de soutien aux renouvelables et aux mesures d'utilisation rationnelle de l'énergie est un gage de qualité et d'efficacité.

### 7.5.5. IMPORTANCE DU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE WALLON

La morphologie du système énergétique est hybride, elle mêle grands et petits opérateurs. Les grands opérateurs ont aussi des implantations locales à travers les multiples partenariats possibles. Les sources de production de grande dimension (centrales au gaz et centrales au charbon avec capture du CO<sub>2</sub>) côtoient des unités de petite taille et des sources décentralisées (éoliennes urbaines, installations photovoltaïques). Le secteur de l'énergie draine beaucoup d'emplois directs et indirects. La gestion du réseau devient plus complexe avec des risques de rupture systémique élevés.

### 7.5.6. DISPONIBILITÉ DU SOL

En raison du développement des sources d'énergie décentralisées (éolien, photovoltaïque, biomasse), il y a de fortes pressions foncières, tant dans les communes rurales qu'urbaines. Ces pressions enchérissent le foncier rural, provoquent la fuite des cultures alimentaires et favorisent un exode des campagnes vers les zones urbanisées. Les effets sur l'environnement rural sont plutôt négatifs (cultures agro-énergétiques intensives, accaparement des sols...). La tendance à l'étalement urbain est inversée.

### 7.5.7. AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

En réaction aux pressions fortes sur la disponibilité du sol, les politiques d'aménagement du territoire ont été réactives, elles ont cherché à mieux organiser le territoire pour réduire la consommation d'énergie (habitats groupés, réduction des déplacements...) et libérer de l'espace pour les productions énergétiques, au détriment des autres usages.

### 7.5.8. ACCÈS AUX TECHNOLOGIES FACILITATRICES – NTIC

Le développement important des NTIC est au service d'une meilleure gestion de la production et consommation d'énergie : compteurs intelligents, maisons passives/actives, capacités de stockage décentralisées, le tout étant connecté à des réseaux intelligents. La dimension « systémique » et « à

flux tendus » du système énergétique le rend plus vulnérable aux micro-incidents. Le risque systémique pour les ruptures d’approvisionnement existe sur le réseau dans son ensemble.

#### 7.5.9. ORGANISATION ET MOBILITÉ DU MARCHÉ DU TRAVAIL

Des poches de chômage subsistent dans certains secteurs traditionnels.

### EPILOGUE

#### 7.5.10. MODES DE CONSOMMATION

Les modes de consommation sont très efficaces et parcimonieux. Des politiques soutenant le développement de formes institutionnelles innovantes pour la production et la gestion de l’énergie, ainsi que des politiques de soutien aux investissements URE, ont permis de changer structurellement les comportements de consommations.

#### 7.5.11. ACCESSIBILITÉ À L’ÉNERGIE

La transformation des modes de consommation a largement diminué la demande d’énergie des ménages et chacun a donc financièrement accès à l’énergie. Toutefois, les risques liés à l’approvisionnement en biomasse de l’étranger et à la gestion du réseau électrique font que l’accès physique n’est pas toujours garanti.

#### 7.5.12. INDUSTRIE ET STRUCTURE DE L’ÉCONOMIE WALLONNE

L’économie wallonne s’est dualisée : d’un côté, les secteurs liés à l’efficacité énergétique et à la gestion rationnelle de la demande, pourvoyeurs de revenus sont très spécialisés et concurrentiels, de l’autre une économie « traditionnelle » qui stagne quelque peu.

#### 7.5.13. CONSOMMATION DES ENTREPRISES

Les entreprises wallonnes sont très efficaces du point de vue énergétique. Le développement de la science wallonne et le recours aux NTIC y contribuent largement. Les émissions de GES d’origine énergétique ont fortement baissé. Dans certains secteurs, comme les secteurs intensifs en énergie, les formations performantes dans le domaine de l’énergie sont bien développées et sont financées par les entreprises privées.

### ANALYSE DES FORCES ET OPPORTUNITÉS, FAIBLESSES ET MENACES

Scénario D. Une Wallonie suiveuse dans un monde conscientisé		
	FORCES et OPPORTUNITÉS	FAIBLESSES et MENACES
Cohésion sociale	La conscientisation environnementale et énergétique efficiente impacte les comportements, qui prônent	La politique européenne est forte et laisse peu de marge de manœuvre aux choix individuels.

	l'utilisation efface de l'énergie.	
Sécurité d'approvisionnement	De nouvelles ressources énergétiques se développent et débouchent sur un parc de production énergétique très varié.	<p>La gestion du réseau électrique nécessite des adaptations.</p> <p>L'accès physique à la biomasse n'est pas totalement garanti et la durabilité de la biomasse est un point d'attention.</p> <p>Le système énergétique est fragile : la Wallonie doit importer toute la technologie énergétique, les entreprises et les travailleurs wallons ne se développent pas dans le marché des technologies énergétiques, excepté les installateurs. Le coût pour la balance commerciale et l'économie wallonnes sont importants.</p>
Protection environnementale	L'impact environnemental de ce scénario est positif.	La pression sur la disponibilité sol est importante.
Participation démocratique		La participation démocratique Est faible : les pouvoirs publics implémentent les réglementations européennes.
Viabilité économique	<p>Il y a de nombreuses retombées locales dans les secteurs spécialisés en efficacité énergétique et en gestion rationnelle de la demande, ce qui réduit le chômage.</p> <p>La Wallonie tire profit des progrès technologiques liés au marché mondial de l'énergie (industrie/emploi). La Wallonie bénéficie des économies d'échelle et n'assume pas les coûts de développement.</p> <p>L'accès financier à l'énergie est facilité par la diminution de la demande pour les ménages et les entreprises (meilleure position concurrentielle).</p> <p>Des financements alternatifs (capitalisme écologique) se développent.</p>	<p>Risques de faire fuir les entreprises énergivores; déclin économique; croissance faible.</p> <p>Le coût de la transition est supporté partiellement par les pouvoirs publics qui subissent un impact budgétaire (malgré les modes de financement et les économies d'échelle dues à l'approche européenne).</p> <p>La majorité des technologies est importée, notamment faute de main d'œuvre suffisamment qualifiée (sources d'énergie renouvelable, réseau, ...)</p> <p>Les taxes sont importantes à court terme, les bénéfices arrivent au-delà de 2030.</p>

## 7.6. SCÉNARIO E. UN DÉVELOPPEMENT DURABLE

Les scénarios décrits précédemment sont des scénarios exploratoires, qui permettent de décrire des évolutions possibles du système énergétique wallon. La démarche exploratoire ne garantit toutefois pas que la situation à laquelle aboutissent ces scénarios soit compatible avec un développement durable.

Pour élaborer ce scénario, la TFDD a adopté une méthode de backcasting. Dans cette démarche, la situation de la société en 2050 est d'abord définie de façon à être compatible avec un développement durable (c'est donc un des futurs souhaitables possibles) en veillant à faire ressortir les aspects énergie de ce scénario. En particulier, un ensemble d'objectifs de développement durable (ODD – voir tableau des ODD en annexe 10.10) sont réalisés. Cette démarche est cohérente avec la stratégie wallonne de développement durable (SWDD).

Ce chapitre décrit un scénario de développement durable sur la base des variables identifiées par le consortium.

---

### PROLOGUE

L'ensemble des pays du monde est engagé non seulement dans une transition énergétique mais, plus largement, dans une transition vers un développement durable. Tous les pays du monde s'engagent dans une coopération renforcée jusqu'à adopter progressivement des règles internationales pour réaliser les ODD en 2050<sup>60</sup>.

Le progrès des connaissances a lieu autant dans l'état des techniques (les sciences exactes) que dans l'état de l'organisation de la société (les sciences humaines).

Les progrès dans les sciences exactes permettent une série de sauts technologiques, notamment dans les domaines des énergies renouvelables, de l'efficacité énergétique et de l'industrie manufacturière. Les nouvelles technologies sont souvent appliquées de manière centralisée et sont généralement applicables dans toute l'économie (p. ex. dans les NTIC). Les progrès dans les capacités d'organisation sociale servent à accompagner le changement important des comportements. Ils permettent aussi que le développement et l'application des technologies et des connaissances s'opèrent également à un niveau décentralisé.

Le progrès des connaissances est largement axé sur l'organisation de la production et la gestion des ressources humaines pour améliorer la productivité et la qualité du travail.

Le prix de l'énergie est en augmentation régulière, avec notamment une tarification du carbone suffisante pour permettre le passage aux énergies renouvelables. Étant donné la diminution de la consommation d'énergie fossile, l'approvisionnement dans ces combustibles n'est pas source de tension dans ce scénario.

---

<sup>60</sup> Notamment dans le cadre d'accords de l'OMC, de l'OIT et d'accords multilatéraux environnementaux tels que la Convention cadre sur les changements climatiques (UNFCCC) et la Convention sur la diversité biologique.

De grands centres de production d'électricité sont construits là où les conditions locales sont favorables à la production d'énergie renouvelable, en termes d'ensoleillement (solaire photovoltaïque) ou en termes de longueur des côtes (éolien off-shore). Il y a des échanges internationaux significatifs d'électricité et d'hydrogène, vecteur énergétique largement utilisé dans ce scénario.

Le réchauffement global est limité à 2°C. En 2050, les émissions de GES en Wallonie sont réduites de 80% par rapport à 1990 (objectif repris dans la SWDD). Les émissions mondiales sont, elles, réduites de plus de 50% sur la même période. La transition du système énergétique considérée dans ce scénario, qui a lieu en Wallonie comme dans la plupart des régions du monde, contribue largement à cette réduction.

La réglementation est activement utilisée par le gouvernement wallon pour accompagner la transition vers une société en développement durable. Il s'agit par exemple de définir des normes d'écoconception des produits qui soient compatibles avec une économie circulaire<sup>61</sup> (réparabilité, recyclage, ...), de normes ambitieuses de performance énergétique des bâtiments ou de critères de participation du public à la prise de décision.

Les pouvoirs publics wallons utilisent la fiscalité notamment pour internaliser l'ensemble des externalités environnementales (pollution, ...) et sociales (congestion,...) négatives. Cette fiscalité est développée dans le cadre national, européen et international correspondant.

La population est informée et sensibilisée aux problématiques de développement durable. Par ses choix individuels, elle apporte un soutien croissant aux objectifs de développement durable dans ses habitudes de consommation.

Le niveau de formation de la population active a atteint en 2050 un niveau plus élevé qu'il ne l'est au début du XXI<sup>e</sup> siècle et toutes les personnes en âge de travailler ont au moins la possibilité d'obtenir un diplôme de l'enseignement secondaire. En outre, chacun peut compter, tout au long de sa vie, sur un éventail large et diversifié de possibilités de formation permanente.

---

## COEUR

La population totale de la Région wallonne atteint 4,1 millions en 2050, le vieillissement de la population se poursuit et la taille moyenne des ménages poursuit sa tendance à la diminution<sup>62</sup>.

---

<sup>61</sup> Dès la conception des biens et services, leur processus de production, leur utilisation et leur fin de vie sont optimisés. Les biens ont une longue durée de vie. Ils sont facilement réparables. Lorsqu'ils contiennent une composante logicielle, ils peuvent facilement être mis à jour. Ces biens sont également démontables et recyclables, en perdant un minimum de matières premières. Cette évolution vers une économie circulaire peut contribuer à la croissance économique (Commission européenne, 2014, et Ellen MacArthur Foundation et al., 2014).

<sup>62</sup> En 2050, le pourcentage de personnes âgées de 65 ans et plus atteint 24,5% de la population totale. La taille moyenne des ménages poursuit sa tendance à la diminution, passant de 2,35 personnes en 2010 à 2,26 en 2026. Ce scénario de développement durable suppose toutefois une stabilisation de la taille moyenne des ménages après cette date.

### 7.6.1. ACCÈS AUX TECHNOLOGIES FACILITATRICES – NTIC

Toute la population a un large accès aux technologies qui favorisent les changements de comportement nécessaires pour réaliser la transition énergétique. Les NTIC sont en particulier utiles pour la gestion de la mobilité professionnelle et personnelle, la gestion de la demande d'énergie des bâtiments, ou pour favoriser l'économie circulaire.

### 7.6.2. DISPONIBILITÉ DU SOL

Entre aujourd'hui et 2050, l'habitat en Région wallonne est densifié. La densification est un des facteurs qui permet un fonctionnement plus efficace des transports collectifs et plus généralement des modes de vie moins consommateurs de ressources.

### 7.6.3. MARCHÉ DU TRAVAIL

En matière de travail, ce scénario est caractérisé par une amélioration de la qualité de l'emploi. La santé et la sécurité sont renforcées sur les lieux de travail. Tous les travailleurs disposent, en outre, d'un revenu qui leur permet d'acquérir les biens et les services permettant de ne pas être exclus de la société. Par conséquent, tous les emplois rémunérés correspondent à la notion d'emploi décent, tel que défini par les conventions de base de l'OIT.

### 7.6.4. REVENUS DES MÉNAGES ET DES ENTREPRISES

La croissance économique supposée dans ce scénario permet de financer une sécurité sociale efficace, grâce à laquelle il existe une grande sécurité au niveau des revenus permettant d'éradiquer la pauvreté.

### 7.6.5. IMPORTANCE DU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE WALLON

En Wallonie, dans le prolongement de la SWDD qui rappelle l'objectif belge de réduction de 18% de la consommation d'énergie primaire entre 2005 et 2020, la demande finale d'énergie est en diminution d'environ 50% entre 2012 et 2050. La consommation finale d'électricité diminue d'environ 25% sur la même période. Même si la demande de services énergétiques augmente, l'amélioration de l'efficacité énergétique et des rendements des équipements électriques et les changements dans les modes de consommation permettent cette diminution (Boardman et al., 2005). La part de l'électricité dans la demande finale d'énergie est néanmoins en croissance, ce qui prolonge la tendance actuelle à une utilisation accrue d'équipements électriques par rapport à ceux utilisant d'autres formes d'énergie.

#### 7.6.6.ÉTAT DE LA SCIENCE ET TECHNIQUES 'ÉNERGÉTIQUES' WALLONNES

L'amélioration de l'efficacité énergétique dépend à la fois des améliorations technologiques et par des changements de comportement<sup>63</sup>. Utiliser un mode de transport motorisé collectif plutôt qu'individuel est par exemple moins consommateur d'énergie par kilomètre.

Pour obtenir une réduction de la consommation d'énergie telle que considérée dans ce scénario, une transition vers des biens et services dont tout le cycle de vie est pensé en fonction de la minimisation de la consommation d'énergie a lieu: plus longue durée de vie, utilisation communautaire, produits réparables, réutilisables, etc. Du point de vue des modes de production, ces caractéristiques sont prises en compte dans l'ensemble du cycle de vie des produits, de la recherche et la conception jusqu'à la gestion des déchets.

#### 7.6.7.CAPACITÉ ET POTENTIEL DE PRODUCTION ET DISTRIBUTION LOCALE D'ÉNERGIE

Le potentiel renouvelable est exploité pour l'éolien off-shore et on-shore, le photovoltaïque et la géothermie<sup>64</sup>.

#### 7.6.8.NIVEAU DE PRODUCTION LOCALE D'ÉNERGIE

Étant donné l'importance grandissante des énergies renouvelables, la production locale (par opposition à l'importation de combustibles fossiles) est devenue prépondérante. La génération d'électricité reste principalement assurée en Belgique, même si les importations restent significatives. L'hydrogène devient un vecteur énergétique important et sert de moyen de stockage. Il est notamment produit à partir des surplus d'énergie renouvelable.

#### 7.6.9.CAPACITÉ D'IMPORTATION D'ÉNERGIE

De grands centres de production d'électricité à partir de sources renouvelables sont installés, là où les conditions locales sont favorables, en termes d'ensoleillement (solaire photovoltaïque) ou en termes de longueur des côtes (éolien off-shore). Une importante production d'hydrogène par électrolyse est liée à cette production d'électricité. Il y a donc des échanges internationaux significatifs d'électricité et d'hydrogène.

#### 7.6.10. FORMES INSTITUTIONNELLES

Ce scénario n'inclut pas d'hypothèse spécifique aux formes institutionnelles utilisées dans le secteur de l'énergie. Les grandes entreprises sont présentes dans des secteurs où de grosses unités de production sont nécessaires (production d'électricité centralisée, secteur des combustibles fossiles,

---

<sup>63</sup> Le scénario prévoit une amélioration technique d'environ 1,5% par an et des changements de modes de consommation et de production, à hauteur également de 1,5% par an.

<sup>64</sup> Suivant l'étude *Towards 100% renewable energy in Belgium by 2050* (BFP et al 2012), une capacité de 8GW est supposée pour ces éoliennes off-shore en 2050. En Région wallonne, une capacité de 5,4GW d'éolienne on-shore est installée. Dans le cas de l'énergie solaire, 120 km<sup>2</sup> de panneaux solaires sont installés. Une capacité géothermique de 1GW est également supposée.

réseaux de distribution). Les possibilités sont par contre plus nombreuses (coopératives, etc.) pour certaines formes de production (éolienne, micro-cogénération, etc.).

#### 7.6.11. AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

La réglementation wallonne en matière d'aménagement du territoire favorise l'inversion de l'étalement urbain et la densification de l'habitat et des activités économiques.

#### 7.6.12. DÉVELOPPEMENT DES INFRASTRUCTURES

Les infrastructures de transport d'énergie permettent un développement des échanges d'électricité et d'hydrogène à partir des grands centres de production d'énergie renouvelable. Les infrastructures de transport collectif sont développées de façon à permettre un large accroissement de leur utilisation. Pour les bâtiments, un effort d'investissement particulièrement important est nécessaire : les rénovations et les constructions neuves devront être largement plus nombreuses au cours des 35 prochaines années qu'actuellement. La SWDD mentionne l'objectif d'augmentation de 30% du nombre de chantiers de rénovations avant 2020 (Alliance emploi-environnement), ainsi que l'objectif de rénover 2% du parc immobilier chaque année. Pour rénover l'ensemble du parc immobilier d'ici à 2050, il faut aller plus loin que ces deux objectifs.

#### 7.6.13. MODES ET TYPES De PRODUCTION AGRICOLES ET SYLVICOLES

La production de biomasse à des fins énergétiques est limitée, car la priorité est donnée à la production agricole pour l'alimentation.

## EPILOGUE

#### 7.6.14. ORGANISATION ET MOBILITÉ DU TRAVAIL

Le marché du travail est organisé de manière très flexible, notamment au niveau des contrats de travail et de l'organisation du temps de travail, grâce à l'utilisation intensive des NTIC. Cette évolution exige une grande ouverture au changement professionnel et une grande capacité d'adaptation de la part des travailleurs et des employeurs. La grande flexibilité des salaires permet aux personnes peu qualifiées de ne pas être exclues du marché du travail, puisque les coûts salariaux n'excèdent pas leur productivité marginale.

Cette évolution est toutefois tempérée par des structures de concertation institutionnalisées pour les partenaires sociaux qui veillent à la sécurité de l'emploi et à la sécurité des revenus. Elles accompagnent également les travailleurs et les entreprises, par exemple dans l'adaptation à ce marché très flexible et dans l'aménagement des conditions de travail. En outre, grâce à la sécurité sociale, les personnes peu qualifiées ayant un emploi touchent un supplément de salaire et, en cas de perte d'emploi, un revenu de remplacement est octroyé aux personnes concernées. Les conditions de travail des travailleurs âgés sont aménagées pour leur permettre de mener une vie productive jusqu'à l'âge légal de la pension. Ces conditions de travail entraînent par ailleurs une meilleure exploitation de l'accumulation des connaissances et une transmission harmonieuse de ces connaissances au sein des entreprises.

#### 7.6.15. INDUSTRIE ET STRUCTURE DE L'ÉCONOMIE WALLONNE

Les modes de production intègrent progressivement et à part entière les préoccupations environnementales. Les externalités environnementales négatives sont internalisées et n'engendrent plus, en 2050, d'avantages comparatifs. Les modes de production sont de plus en plus éco-efficaces, tant les processus de production que les produits.

L'économie évolue progressivement vers une économie circulaire (en ligne avec l'objectif de la SWDD de découpler la croissance économique de la consommation de matières)<sup>65</sup>.

Dans ce scénario, une croissance économique de 1,6% par an est supposée. Ce scénario suppose en effet que :

- tous les pays du monde sont engagés dans des transitions similaires vers un développement durable,
- la croissance économique des pays émergents mène à une forte diminution de l'écart de niveaux de vie et de salaire entre ces pays et l'Europe,
- les coûts de l'énergie et donc du transport augmentent,
- le progrès des connaissances reste dynamique en Europe et en Wallonie.

Dès lors une certaine activité économique peut continuer à se développer, voire à être relocalisée, en Wallonie et en Europe.

#### 7.6.16. ACCESSIBILITÉ À L'ÉNERGIE

L'ensemble des ménages a accès à l'énergie. En effet, aucun problème de revenu ne constitue en 2050 un obstacle à l'accès aux biens et aux services de première nécessité (voir section 7.6.4).

#### 7.6.17. CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE DES ENTREPRISES

Le progrès des connaissances a permis une forte amélioration de l'efficacité énergétique. La demande d'énergie des entreprises a fortement diminué.

### ANALYSE DES FORCES ET OPPORTUNITÉS, FAIBLESSES ET MENACES

Scénario E. Un développement durable		
	FORCES et OPPORTUNITÉS	FAIBLESSES et MENACES
Cohésion sociale	Les revenus des ménages sont suffisants et permettent de préserver la sécurité sociale. Le maintien d'une sécurité sociale forte réduit autant que possible le risque de dualisation.  Il n'y pas de dualisation de la	La résistance au changement est telle que la transition vers l'économie circulaire et la flexibilité du marché de l'emploi ne deviennent pas des réalités.

65

	<p>société et la qualité de vie est élevée (emploi, sécurité sociale, santé...).</p> <p>La gouvernance internationale est renforcée.</p>	
Sécurité d'approvisionnement	<p>La convergence de moyens internationaux permet des sauts technologiques (SER, EE et NTIC). Le réseau énergétique européen est interconnecté.</p>	<p>L'hypothèse d'un progrès significatif dans l'état des technologies et de l'organisation de la société ne se réalise pas.</p> <p>Il y a donc deux risques:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le progrès des techniques: sera-t-il suffisant pour permettre les gains espérés en efficacité énergétique et le développement des nouvelles technologies nécessaires ?</li> <li>- l'organisation de la société: les changements de comportements et de mode de vie permettront-ils d'aller vers des modes de consommation et de production durables ?</li> </ul> <p>La dépendance énergétique diminue, mais reste significative.</p> <p>L'hydrogène, largement utilisé dans ce scénario, est une méthode de stockage de l'électricité.</p>
Protection environnementale	<p>L'impact environnemental de ce scénario est positif.</p>	
Participation démocratique		
Viabilité économique	<p>Il n'y a pas de tensions sur l'approvisionnement énergétique et la consommation est maîtrisée grâce aux objectifs de développement durable auxquels adhère la majorité des pays.</p> <p>L'économie circulaire (concept cycle de vie) est introduite dans différents secteurs.</p>	<p>Le coût et les sources de financement de l'interventionnisme politique (fiscalité et soutien SER &amp; EE, infrastructures énergie, transport &amp; TIC territoire, sécurité sociale, etc...) sont élevés.</p>

## 8. RECOMMANDATIONS

### 8.1. MÉTHODOLOGIE

Seule la synergie de tous les acteurs (politiques, économiques, sociaux, associatifs,...) permettra la réussite d'un scénario de transition énergétique. Conformément au cahier des charges, les travaux se sont limités à identifier pour les pouvoirs publics wallons d'aujourd'hui comment (se) préparer (à) et accompagner la transition en veillant à en accélérer les aspects bénéfiques et en amortir les inconvénients.

Le travail sur les recommandations construit sur l'analyse des forces et opportunités et des faiblesses et menaces de chaque scénario reprises dans la section précédente et est repris de manière synthétique dans le tableau en fin de cette section.

### 8.2. SCENARIO A. UNE WALLONIE DÉCENTRALISÉE, DANS UN MONDE KYOTO +

Ce scénario suppose d'abord une refonte radicale du « **cadre réglementaire** » wallon, de nombreuses compétences régionales étant dévolues aux communes et associations de communes. En particulier, le statut et le fonctionnement des organisations intercommunales devra être adapté à une demande croissante de transparence et de contrôle par les citoyens mais aussi de professionnalisme et d'efficacité.

Souplesse et flexibilité du cadre réglementaire sont des exigences fortes dans la mesure où les communes pourront constituer des ensembles différenciés selon les matières et compétences traitées (énergie, transports, police, ...) en fonction des ressources, problématiques et contraintes propres à chacun de ces domaines. Ainsi, la commune A pourrait-elle être associée à la commune B pour la matière X, mais avec la commune C pour la matière Y, etc.

En compensation de cette décentralisation, les pouvoirs publics devront prévoir des mécanismes d'arbitrage efficaces et démocratiques afin d'assurer une cohérence minimale entre les politiques et empêcher que se développent des inégalités trop criantes entre citoyens des différents sous-ensembles en termes d'accès à un package minimal de services publics et d'opportunités en matière d'emploi, de revenus, de logement, et de qualité de vie en général.

Les indicateurs alternatifs de bien-être au niveau local joueront à cet égard un rôle crucial mais comme chaque entité aura la possibilité de décider du poids relatif de chaque dimension du bien-être et donc des « *trade-offs* » acceptables entre celles-ci, les pondérations entre composantes de l'indice pourront être différentes d'une commune à l'autre. Le gouvernement régional devrait être en mesure de développer des bases méthodologiques communes tout en laissant suffisamment la place à la subsidiarité.

La possibilité de différences importantes entre communes en termes de définition d'une conception du bien-être doit avoir pour corollaire une liberté effective accrue pour les ménages de déménager ce qui implique probablement une réduction des coûts de transaction en matière de logement, qui devront garder un caractère régional pour éviter les distorsions locales.

L'importance stratégique et économique de l'énergie dans ce monde Kyoto + aura pour effet de stimuler un regroupement des communes prioritairement sur une base énergétique (développement des ressources propres et accès aux réseaux) donnant lieu à un nouveau découpage du territoire wallon. La politique **d'aménagement du territoire** et de **développement des infrastructures** consistera à mettre en cohérence les aspirations des différentes sous-régions à tirer parti de leurs ressources énergétiques propres et les demandes (sinon les exigences) des grands acteurs industriels privés belges ou étrangers en matière d'infrastructures de réseau. Dans ce scénario, le financement des infrastructures devrait s'opérer par les grandes entreprises, actives au niveau européen voire mondial.

L'établissement d'un Schéma de Développement des Espaces Énergétiques Wallons (SDEEW) devrait aider à réaliser cette mise en cohérence. La dorsale wallonne, (en fait l'axe Lille-Cologne) jouera vraisemblablement le rôle de colonne vertébrale de cet espace énergétique étant donné son importance pour les échanges intra-européens et son intérêt économique. Les investisseurs privés seront probablement intéressés à jouer un rôle dans son développement. Il conviendra de faire en sorte que l'accès aux infrastructures ne soit pas dans les mains d'un nombre trop restreint d'opérateurs qui joueraient alors d'un pouvoir trop important.

Dans le domaine **fiscal**, il faut se préparer à mettre sur pied un système de permis d'émissions étendu aux PME et aux ménages. Différentes formules sont possibles et il convient de les étudier pour choisir celle qui correspond le mieux à la structure économique, sociale et régionale et à la culture de la Wallonie. Par ailleurs, il faudra étudier le moyen de déléguer progressivement une part croissante du pouvoir fiscal aux communes et associations de communes tout en préservant la solidarité et la cohésion régionale. On peut aussi s'attendre, dans une telle configuration, à un développement important des monnaies locales. Il faudra tenir compte de cette possibilité dans l'élaboration de la nouvelle charte des impôts, qui ne peut pas se limiter aux seules dimensions énergétiques.

Le scénario prévoit une forme de diversité cognitive et culturelle de la population. Celle-ci serait le résultat d'un système d'enseignement trop clivé entre filières scientifiques et techniques très pointues et filières sciences sociales et humaines dispensant une vision du monde plutôt technosceptique et post-matérialiste. Même si cette diversité ne donne pas immédiatement lieu à une forme d'antagonisme entre les personnes, elle risque à terme de mettre en danger la cohésion sociale, surtout si elle prend une dimension territoriale. Cette situation devra faire l'objet d'un suivi permanent au moyen d'indicateurs sociaux appropriés et des initiatives seront sans doute nécessaires en termes de **sensibilisation** et d'**information** pour permettre le dialogue et la compréhension mutuelle entre les tenants des deux cultures.

Par ailleurs, on veillera à multiplier les occasions pour les élèves des deux filières d'enseignement de travailler ensemble sur des problèmes sociétaux, par exemple dans le cadre de stages en entreprise ou dans le secteur non-marchand, et cela dès le secondaire.

Une politique de recherche scientifique encourageant voire organisant la collaboration entre sciences « molles » et sciences « dures » permettrait d'atténuer le risque de voir se créer un abîme entre les deux cultures et de faire en sorte que les conditions sociales et culturelles d'appropriation par la population des innovations technologiques soient prises en compte tout au long de leur développement.

### 8.3. SCÉNARIO B. UNE WALLONIE AUTONOMISTE, ATYPIQUE DANS UN MONDE 'PÉTRO OPTIMISTE'

Pour assurer l'indépendance énergétique de la Wallonie, les pouvoirs publics wallons ont développé un **cadre réglementaire très strict**. Des politiques pour promouvoir l'efficacité énergétique maximale et le développement des sources d'énergie renouvelable sont mises en place. La sortie du nucléaire est effective et le mix énergétique est renouvelé<sup>66</sup>. La Wallonie manie la carotte et le bâton pour atteindre l'indépendance énergétique et les pouvoirs publics mettent en place des mécanismes incitatifs (par exemple, des mesures de soutien à l'isolation) accompagnés de mécanismes coercitifs.

Les pouvoirs publics développent des approches innovantes de financement, qui sont testés au travers de projets pilotes, les enseignements permettent ensuite de déployer ces approches à l'échelle de la Wallonie.

La Wallonie a mis en place des outils **d'aménagement du territoire** stricts et précis, en particulier en matière d'urbanisme pour permettre de maximiser l'efficacité énergétique dans le transport et le bâtiment et le déploiement optimal des sources d'énergie renouvelable. Des directives organisent la coexistence optimale du développement de l'activité économique, du développement du transport, du logement et du renouvelable. Des zones à potentiel énergétique sont mises en place en fonction du potentiel énergétique qu'elles représentent, quitte à exclure le résidentiel de ces zones. Le Schéma de Développement de l'Espace Régional comprend une orientation énergétique forte, le territoire est structuré en fonction de l'objectif d'autonomie énergétique de la Wallonie.

Le recours à des sources importantes d'énergie renouvelable est facilité par les investissements prévus dans les **infrastructures d'énergie**. L'électrification massive impose également des investissements en interconnexion avec les pays voisins pour pallier l'intermittence des sources renouvelables présentes sur le territoire wallon. La Wallonie initie des projets avec les régions limitrophes et n'hésite pas à en assumer le leadership, en ce compris dans la recherche de financements, notamment au niveau européen.

La région met en place un mécanisme de rémunération de la flexibilité plutôt que de la capacité, qui permet le financement de nouvelles installations de stockage de l'électricité : la Wallonie a pu investir pour acquérir un atoll énergétique en mer du Nord, lui permettant de stocker l'électricité produite à partir d'éolien et de solaire, de mieux lisser la production d'électricité des parcs éoliens en mer et de répondre aux variations de la demande d'électricité.

Les **infrastructures de transport** sont développées, au bénéfice des différents modes de transport collectifs, dont le rail. Des modes d'investissement novateurs sont mis en place et encouragés par les pouvoirs publics et notamment au travers du développement de partenariat public-privé auquel le citoyen participe. Des mécanismes sont mis en place pour favoriser l'économie de la fonctionnalité, notamment en matière de transport : plutôt qu'acquérir son véhicule personnel, le citoyen est

---

<sup>66</sup> Dans ce scénario, l'option « pas de sortie du nucléaire » pourrait permettre d'atténuer le coût lié à l'isolement de la Wallonie.

encouragé par la fiscalité à participer à un système performant de véhicules partagés. Le citoyen est également encouragé à participer au développement du rail, au travers de l'entreprise coopérative mise en place.

La **fiscalité** est allégée pour toutes les activités et les investissements liés à l'efficacité énergétique et à l'utilisation d'énergie renouvelable locale. La fiscalité est également favorable au développement de modes de financement coopératifs et les pouvoirs publics organisent la convergence des intérêts des citoyens, des entreprises privées et des autorités publiques. Les comportements énergivores sont lourdement taxés de même que les produits importés dont un substitut local existe. Une taxe carbone progressive est mise en place complémentairement à la taxe carbone européenne : elle favorise la consommation locale et l'économie de la fonctionnalité et soutient le développement des formations liées à l'URE notamment.

Les **formations** sont orientées vers les bienfaits liés à l'indépendance énergétique, notamment en termes de sécurité d'approvisionnement, vers les matières liées à l'efficacité énergétique, en termes de réduction des coûts de combustible à moyen terme, vers le développement des énergies renouvelables exploitables au niveau domestique, la mise en place de solutions de stockage locales, les différentes solutions techniques (pompes à chaleur, production renouvelable, techniques d'isolation, ...). Mue par sa volonté d'atteindre l'indépendance énergétique, la Wallonie a consacré des moyens en éducation sur des sujets liés à la meilleure gestion de la demande ce qui lui a permis de se positionner comme leader mondial.

La **conscience environnementale** est fortement mise en avant dès les premières années d'enseignement. Chaque wallon est formé à l'importance de l'indépendance énergétique. Les comportements de consommation sont respectueux et parcimonieux sans que le niveau de confort soit fortement impacté. Le consommateur wallon –entreprises comme personnes privées- est d'ailleurs souvent auto-producteur et est encouragé à mutualiser ses modes de consommation, l'économie de la fonctionnalité s'est progressivement développée grâce à un travail de communication important des autorités wallonnes, qui se sont prémunies par des efforts de pédagogie importants contre le syndrome d'avoir raison trop tôt.

Un **observatoire régional** a été mis en place pour s'assurer du maintien du bien-être en Wallonie et de la pertinence des politiques menées. Cet observatoire est directement sous la responsabilité du Ministre-Président wallon, qui y consacre une partie importante de son temps.

#### 8.4. SCÉNARIO C. UNE WALLONIE TECHNOLOGIQUE ET DUALE

Dans ce scénario, la Wallonie devra se faire de moins en moins interventionniste au **niveau réglementaire**. Elle devra laisser un maximum de libertés aux entreprises privées et leur permettre de tirer profit des avancées technologiques pour créer de la valeur ajoutée sur le territoire régional. L'intervention du gouvernement se concentre à éviter la dualisation et l'accroissement des inégalités. La 3<sup>e</sup> révolution industrielle apporte spontanément le bien-être à une partie de la population mais les Autorités wallonnes doivent veiller à amortir les impacts négatifs de ce mode de développement du point de vue social et environnemental.

La Wallonie laissera à des entités sous-régionales le soin de choisir elles-mêmes le type de développement qu'elles entendent mener : les autorités sous régionales essaient d'attirer les

investisseurs privés, le cas échéant en bradant certaines contraintes sociales et/ou environnementales. L'échelon communal semble peu adapté pour répondre à ces défis technologiques et c'est un niveau sous-régional qui devra définir les grandes options réglementaires au regard notamment d'opportunités d'accueil de grandes multinationales. Il s'agira alors de donner une légitimité démocratique à ce niveau supra-communal qui fixera des orientations fondamentales impactant fortement le cadre de vie des citoyens. Ce scénario prévoit une très grande dualisation de la société. Pour éviter une dualisation trop forte qui conduise à des explosions sociales potentiellement violentes, les pouvoirs publics devront prévoir certains mécanismes qui permettront malgré tout de doter les zones franches d'un niveau minimum d'équipements. Un des moyens que la Wallonie devra privilégier est l'imposition d'obligations de services publics (OSP) aux entreprises privées actives sur le territoire pour éviter le plus possible les phénomènes de dualisation sociale ou territoriale. La Wallonie devra toutefois négocier des exigences d'OSP qui resteront attractives pour les entreprises. En effet, des exigences trop fortes seraient contre-productives dans ce scénario et entraîneraient le non-investissement ou même la fuite des entreprises privées sur lesquelles la Wallonie s'appuie pour développer ses infrastructures entre autre énergétiques.

**L'aménagement du territoire** wallon devra être repensé pour permettre le développement de zones franches où les contraintes environnementales et sociales seront fortement allégées. A contrario, il faudra aussi définir un nouveau type de zones fortement réglementées qui combineront un haut niveau de protection environnementale et des possibilités d'installation de zones d'habitat privilégiées (voire de certaines activités économiques exerçant un minimum de pression sur l'environnement). Les politiques wallonnes devront favoriser un développement différencié du territoire régional pour permettre d'accueillir des entreprises potentiellement polluantes et préserver, ailleurs, un cadre de vie de haute qualité. Les infrastructures de transport et d'énergie seront définies, d'une part en fonction du type de fonction (économiques dans les zones franches, habitat et protection de la nature ailleurs) qui sera dévolu à chaque type de sous-régions et, d'autre part, en fonction des grands réseaux internationaux reliant les hubs européens<sup>67</sup>. Bien que la Wallonie fasse le pari de la dérégulation environnementale (et sociale) sur une partie de son territoire, elle devra maintenir un niveau minimum d'exigences environnementales au risque de rendre les zones franches impropres à la production industrielle ou d'impacter négativement les zones privilégiées situées à proximité. Ces niveaux minimum d'exigences devront aussi être ajustés au mieux sous peine de décourager les investisseurs privés.

**La fiscalité wallonne** devra, dans ce scénario, favoriser les grands acteurs économiques privés. Le développement des zones franches (environnementales et économiques) permettra d'attirer sur le territoire régional des entreprises créatrices d'emplois même si cela se fait au détriment de l'environnement ou dans des conditions sociales en recul par rapport aux standards que nous connaissons en ce début de XXIème siècle. La fiscalité qui pèsera sur les entreprises sera légère et elle pourrait assécher les finances publiques renforçant de ce fait le rôle des acteurs économiques

---

<sup>67</sup> La possibilité de coexistence de zones avec de très fortes disparités environnementales (zones préservées et « zones environnementales franches ») avec des limites bien définies sur le territoire restreint de la Wallonie est une question légitime. L'hypothèse choisie permet de forcer le trait et de mettre en évidence les potentialités et les faiblesses du scénario. De la même manière, le scénario permet d'imaginer les conséquences d'un plus grand laisser-faire européen en termes environnementaux.

privés dans le développement des infrastructures wallonnes de transport et d'énergie. Il faudra donc favoriser des formules innovantes d'OSP et de nouveaux partenariats publics-privés (de plus en plus privés) adéquats pour rendre possible ces nouveaux modes de financements d'infrastructures. La baisse de la fiscalité sur les entreprises devra s'accompagner dans le même temps d'un élargissement de la base taxable et donc d'une augmentation du nombre d'entreprises contributrices. La Wallonie doit donc faire le pari qu'en allégeant fortement la fiscalité qui pèse sur les entreprises, elle attirera de nombreux et nouveaux investissements.

**Les politiques d'enseignement et de formation** devront miser sur les sciences (appliquées) et sur les techniques pour permettre à la Wallonie de maintenir son niveau d'excellence et de reconnaissance internationale dans certaines niches de marchés très spécifiques. Vu le degré de technicité requis, le coût de ces formations risque de devenir difficilement supportable pour les autorités régionales qui devront ici aussi rendre possible la prise de participation d'acteurs privés dès le niveau de l'enseignement obligatoire. Les **politiques de sensibilisation et d'information** de la population devront mettre en avant les bénéfices que peuvent apporter les derniers succès de la modernité. Il s'agira de promouvoir dès le plus jeune âge l'intérêt pour les sciences et les technologies et particulièrement en matière de production d'énergie, de géo-ingénierie et de soins de santé. Il sera aussi nécessaire de rendre acceptable la dualisation de la société comme une nécessité temporaire avant des jours meilleurs pour tous et ce malgré les coûts sociaux et environnementaux croissants de ce mode de développement. Dans le même temps, il s'agira de mettre en évidence les possibilités de promotion sociale qui pourront (devront) subsister au sein de la population wallonne grâce aux filières techniques et scientifiques.

## 8.5. SCÉNARIO D. UNE WALLONIE SUIVEUSE DANS UN MONDE CONSCIENTISÉ

Au niveau réglementaire, la Wallonie est dans une logique de conformité, elle applique du haut vers le bas les engagements et les directives qu'elle reçoit de l'Europe.

Les **politiques** en matière d'aménagement du territoire consistent à développer les outils locaux dans le respect de la politique européenne. Le SDER est aménagé pour accorder une part plus importante à l'énergie renouvelable centralisée et favorise le développement de plus grandes installations. L'interventionnisme des autorités publiques est limité dans ce scénario.

L'habitat est densifié autour des centres urbains, dans l'optique également de minimiser les déplacements professionnels et réduire la demande de transport. Des politiques favorisant les circuits courts permettent d'éviter le transport de marchandises.

Les infrastructures de transport énergétique sont fortement développées, pour connecter la Wallonie aux autres régions européennes et bénéficier de ces interconnexions. Le système énergétique en Wallonie est dépendant de l'Europe et démontre une certaine fragilité, matérialisée par des risques de rupture d'approvisionnement, notamment en cas de souci d'approvisionnement de la biomasse. Les pouvoirs publics interviennent pour définir les règles d'allocation du sol et négocier les conditions de l'approvisionnement en biomasse.

Les coûts de développement sont assumés par l'Europe et la Wallonie bénéficie des économies d'échelle : l'approche européenne permet des gains significatifs en termes d'efficacité énergétique. La Wallonie est opportuniste ; elle reste attentive à maximiser sur son territoire les progrès réalisés à

l'échelon européen, sans prendre de risque. Le corollaire de ce manque de prise de risque se manifeste par la vulnérabilité technique de la Wallonie et les politiques wallonnes veillent à ce que la Wallonie suiveuse ne soit pas (trop) distancée, par des politiques sociales favorables et en évitant la fuite d'entreprises énergivores qui n'ont pas attendu que la Wallonie s'adapte.

L'initiative régionale se base sur la fiscalité, la Wallonie bénéficie d'un recours maximum aux aides européennes et met en place des politiques incitatives pour encourager les ménages à améliorer leur efficacité énergétique et à développer les sources d'énergie renouvelable. La région soutient également des projets visant à soutenir la gestion active de la demande en électricité. L'outil fiscal est important, les taxes sont élevées et permettent de soutenir le développement d'une économie locale, dont les produits et services font l'objet d'un traitement de faveur.

La politique de **formation** vise à éduquer le citoyen sur les techniques d'efficacité énergétique et les sources d'énergie renouvelable. La Région souhaite préparer les citoyens à une augmentation significative du prix de l'énergie et met en place des programmes pédagogiques et éducatifs, en visant en priorité les ménages précarisés et ce dès les premières années à l'école.

Parallèlement, la Région soutient des programmes de recherche et développement dans l'efficacité énergétique et les sources d'énergie renouvelable.

## 8.6. SCÉNARIO E. UN DÉVELOPPEMENT DURABLE

Au niveau du cadre **réglementaire wallon**, les autorités régionales devraient développer une réglementation et des normes qui encouragent la production et l'utilisation de biens et services utilisant peu de ressources et d'énergie. Ces normes imposeraient que les biens soient de longue durée de vie, réparables et entièrement recyclables. Il s'agirait tout autant de traduire de façon volontariste les directives européennes en la matière que de prendre des initiatives propres, qui pourraient ensuite se propager au niveau européen.

Les pouvoirs publics devraient adopter eux-mêmes des modes de consommation et de production durables, étant donné leur rôle d'exemple et leur capacité de levier via leur comportement d'achats. Ils sont en effet de grands consommateurs de biens et services. Les pouvoirs publics devraient également veiller à ce que des mécanismes d'évaluation efficaces et transparents des politiques et mesures décrites dans ces recommandations soient mis en place.

D'autres instruments politiques pourraient également être utilisés pour favoriser cette transition vers un développement durable. Un ensemble de politiques et mesures coordonnées est en effet plus efficace pour atteindre ces objectifs ambitieux. Il s'agirait aussi d'inciter les citoyens et les entreprises à assumer pleinement leur responsabilité sociétale. Le gouvernement pourrait notamment développer une **politique de sensibilisation et d'information** sur les impacts des choix de consommation, par exemple en créant un label « développement durable ». Il pourrait aussi faire en sorte, en concertation avec les parties prenantes, que la publicité n'encourage plus l'adoption de comportements de consommation et de production non-durables.

La **fiscalité** devrait également intervenir pour favoriser cette transition, notamment en internalisant les coûts externes environnementaux et sociaux des biens et services. Il pourrait notamment s'agir d'une taxe sur le CO<sub>2</sub> (pour les émissions non couvertes par le système ETS), d'une taxe de

congestion pour le trafic routier ou de diminuer les incitants fiscaux à l'achat et à l'utilisation des voitures de société.

**L'aménagement du territoire** pourrait être réorganisé pour permettre une densification de l'habitat et des activités économiques. Ceci afin de permettre une meilleure efficacité énergétique des bâtiments, une accessibilité plus grande de toutes les activités et donc une moins grande demande de transport, et également une utilisation plus efficace et plus fréquente des transports collectifs à la place des transports individuels.

D'importants **développements d'infrastructures** seraient nécessaires pour permettre la réalisation d'un tel scénario. Il s'agirait notamment de rénover le parc de logements pour améliorer fortement sa performance énergétique, d'investir dans les transports collectifs pour absorber la demande supplémentaire, de développer le réseau de transport d'énergie pour l'adapter aux nouvelles sources renouvelables et permettre une gestion intelligente de la demande, d'investir dans les centres urbains pour les redynamiser et les rendre plus agréables à vivre, et ainsi favoriser la densification de l'habitat. Ces investissements pourraient notamment être financés par les retombées de la croissance économique.

En termes **d'état des sciences et des techniques**, que ce soit au niveau mondial ou au niveau wallon, un effort soutenu de recherche serait nécessaire, car la réalisation de ce scénario dépend de progrès **dans la technologie comme dans l'organisation de la société**. Il s'agirait donc de soutenir la recherche, tant dans les sciences exactes et naturelles que dans les sciences humaines. Ce soutien serait nécessaire, d'une part pour réaliser de grands progrès dans l'efficacité énergétique, dans la productivité des matières premières et dans la conception de produits durables, et d'autre part pour améliorer l'organisation de la société et pour permettre à l'ensemble de la population, d'adapter ses modes de vie, ses **modes de consommation** et ses comportements au quotidien.

Les **changements sociétaux** dans ce scénario de développement durable sont volontaristes et de grande ampleur. Mettre en place de tels changements repose sur des politiques cohérentes avec les principes d'un développement durable. La recherche devrait donc aussi couvrir le développement de telles politiques, y compris des politiques intégrées (qui intègrent les synergies entre leurs aspects sociaux, environnementaux et économiques) et participatives.

## 8.7.SYNTHÈSE DES RECOMMANDATIONS

Les principales recommandations ont été synthétisées pour chaque scénario :

<b>Une Wallonie décentralisée dans un monde Kyoto +</b> <b>Enjeu majeur du scénario : assurer la cohésion sociale</b>	
Cohésion sociale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soutenir et accélérer les modes de fonctionnement coopératifs</li> <li>- Mettre en place des mécanismes permettant à la Région d'assurer son rôle de péréquation et de maîtriser le risque d'augmentation des inégalités entre sous-régions</li> <li>- Renforcer les mécanismes de solidarité sociale, notamment pour l'accès au logement</li> <li>- Mettre en place des mécanismes permettant à la Région de maîtriser l'augmentation prévue du prix du foncier</li> <li>- Mettre en place des mécanismes pour identifier et réduire les inégalités entre producteurs nets et consommateurs nets d'énergie</li> <li>- Mettre en place des mécanismes pour développer la performance des bassins et établir des synergies en matière de transports, d'énergie, le recyclage mais aussi mettre place de circuits courts au sein du bassin entre les transports, les hôpitaux, les écoles, etc.</li> </ul>
Sécurité d'approvisionnement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Définir des normes de comportement énergétique et développer une communication positive sur l'utilisation parcimonieuse de l'énergie</li> <li>- Cartographier les risques de rupture d'approvisionnement et organiser, en accord avec les parties prenantes, l'accès à l'énergie par une gestion adaptée de la demande, le renforcement de l'URE dans les zones critiques</li> <li>- Mettre en place des mécanismes de marché, en ce compris les structures tarifaires, adaptés à la flexibilité</li> <li>- Renforcer la recherche sur le développement des technologies de stockage de l'électricité à petite échelle</li> <li>- Développer une stratégie de hiérarchisation des usages de la biomasse et définir les critères de durabilité pour son exploitation, qu'elle soit d'origine nationale ou internationale</li> <li>- Renforcer la capacité d'importation d'électricité de la Wallonie</li> </ul>
Protection environnementale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en place une politique d'aménagement du territoire propice au développement des énergies renouvelables en évitant le développement anarchique et en protégeant la biodiversité</li> <li>- Investir en recherche et développement sur les nouveaux matériaux pour pallier à la raréfaction de certaines matières premières</li> </ul>
Participation démocratique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intéresser la population aux enjeux globaux et supra-locaux pour éviter le syndrome du pré carré et favoriser la participation citoyenne</li> <li>- Favoriser les initiatives coopératives (par des subventions au démarrage par exemple)</li> <li>- Développer le cadre réglementaire pour maintenir des compétences énergétiques centrales compatibles avec les sous-régions (normes sur l'utilisation de la biomasse par exemple)</li> </ul>

Viabilité économique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en place des mécanismes pour protéger les entreprises des risques d’approvisionnement et de prix : poursuivre voire renforcer les mécanismes type accords de branche le cas échéant sur une sélection de secteurs industriels. Dans le même temps, encadrer le financement par des entreprises étrangères des infrastructures</li> <li>- Favoriser le développement de nouveaux modes de financement qui associent le citoyen</li> <li>- Mettre en place des formations sur de nouveaux métiers, suite à la délocalisation des entreprises énergivores et notamment dans le domaine industriel qui évolue et se spécialise sur base du potentiel local</li> <li>- Identifier et renforcer le développement de certaines niches en fonction du potentiel local en matière d’énergie comme l’éolien, la biomasse, la cogénération, la trigénération...</li> </ul>
----------------------	---

**Une Wallonie autonomiste, atypique dans un monde ‘pétro optimiste’**

Enjeu majeur du scénario : assurer la viabilité économique

Cohésion sociale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- S’inscrire dans les initiatives des grandes régions limitrophes</li> <li>- Arbitrer l’isolationnisme et garder une certaine ouverture vers les pays voisins et le monde</li> <li>- Mesurer et contrôler le niveau d’isolement en vigueur en Wallonie</li> <li>- Mettre en place des mécanismes pour réduire les inégalités entre coopérateurs et non coopérateurs et garantir un minimum de cohésion</li> <li>- Construire un grand consensus wallon, pour faire de la Wallonie un exemple pour d’autres régions</li> </ul>
Sécurité d’approvisionnement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anticiper la fragilité du système énergétique wallon par des accords avec des régions limitrophes</li> <li>- Mutualiser le financement de l’innovation et la recherche de solutions technologiques avec d’autres régions</li> </ul>
Protection environnementale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en place la stratégie d’adaptation permettant de gérer les principaux effets du dérèglement climatique sur la Wallonie (notamment les inondations)</li> </ul>
Participation démocratique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investir dans la compréhension des externalités et en assurer la communication</li> </ul>

Viabilité économique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imaginer et développer de nouveaux modes de financement et développer des Partenariat public-privé-citoyen</li> <li>- Réorienter la fiscalité : augmenter la fiscalité sur la consommation, réduire la fiscalité sur l'investissement</li> <li>- Veiller à limiter l'endettement très fort de la Wallonie</li> </ul>
----------------------	---

<b>Une Wallonie technologique et duale</b>	
<b>Enjeu majeur du scénario : assurer la protection environnementale</b>	
Cohésion sociale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eviter une trop grande dualisation de la société et du territoire</li> <li>Maintenir des niveaux d'équipements satisfaisants (via des OSP) et des niveaux de pollution acceptables (via des réglementations adaptées) dans les zones les plus défavorisées</li> <li>- Renforcer la formation technique pour assurer le développement d'une main d'œuvre qualifiée belge, le cas échéant par de la formation en alternance avec les entreprises</li> <li>- Alléger la fiscalité sur les entreprises pour favoriser de forts taux d'emplois (même s'ils sont peu qualifiés pour certains)</li> <li>- Maintenir un niveau minimum de protection sociale pour les travailleurs des zones franches</li> </ul>
Sécurité d'approvisionnement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encourager la construction de moyens de production centralisés sur le territoire</li> <li>- Prévoir les interconnexions nécessaires</li> <li>- Imposer des obligations de service public aux opérateurs privés pour maintenir une sécurité d'approvisionnement acceptable pour les populations des zones défavorisées</li> </ul>
Protection environnementale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prévoir des clauses environnementales dans les marchés publics et les contrats de gestion</li> <li>Maintenir un niveau minimum de contraintes environnementales dans les zones franches</li> </ul>
Participation démocratique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Donner une légitimité démocratique au niveau supra-communal qui fixera des orientations fondamentales impactant fortement le cadre de vie des citoyens</li> <li>- Veiller à ce que la dualisation économique de la société ne s'accompagne pas d'une désaffiliation politique des travailleurs des zones franches</li> </ul>
Viabilité économique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prévoir des obligations de services publics suffisamment fortes tout en restant acceptables pour les opérateurs privés</li> <li>- Mettre en place des mécanismes comme les intérêts notionnels énergétiques</li> <li>- Ne pas céder au secteur privé uniquement les infrastructures les plus rentables sans céder celles qui le sont moins</li> <li>- Etre très sélectif dans le choix des technologies énergétiques à promouvoir au niveau wallon</li> <li>- Apprendre aux autorités publiques à contractualiser avec le privé de manière win-win</li> <li>- Faire appel à la responsabilité sociale des entreprises (RSE) des entreprises</li> </ul>

<b>Une Wallonie suiveuse dans un monde conscientisé</b> <b>Enjeu majeur du scénario : assurer la sécurité d’approvisionnement</b>	
Cohésion sociale	- Transformer et déspecialiser la ruralité
Sécurité d’approvisionnement	- Renforcer les accords pour assurer la sécurité d’approvisionnement basée sur l’importation d’une grande partie de l’énergie •
Protection environnementale	•
Participation démocratique	- Mettre en place des mécanismes d’assouplissement des directives européennes si les choix individuels ne sont pas respectés
Viabilité économique	- Investir dans d’autres domaines que le domaine énergétique : le social, le médical, la culture, l’enseignement et les formations, le tourisme, et renforcer la compétitivité de la Wallonie dans ces matières - Prévoir des mécanismes de soutien à l’innovation pour éviter le départ des entreprises innovantes

•

<b>Principales recommandations</b> <b>Un développement durable</b>	
Cohésion sociale	- Les pouvoirs publics devraient adopter eux-mêmes des modes de consommation et de production durables. Ils devraient veiller à ce que des mécanismes d’évaluation efficaces et transparents des politiques et mesures décrites dans ces recommandations soient mis en place  - Développer un ensemble de politiques et mesures coordonnées et intégrées (qui intègrent les synergies entre leurs aspects sociaux, environnementaux et économiques), qui sont plus efficaces que des mesures individuelles pour atteindre un ensemble

	<p>ambitieux d'objectifs à long terme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Investir dans les centres urbains pour les redynamiser et les rendre plus agréables à vivre, et ainsi favoriser la densification de l'habitat</li> </ul>
Sécurité d'approvisionnement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Développer les infrastructures de transport collectif.</li> <li>- Développer le réseau de transport d'énergie pour l'adapter aux nouvelles sources renouvelables et permettre une gestion intelligente de la demande</li> </ul>
Protection environnementale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Développer une fiscalité qui internalise les coûts externes</li> <li>- Réorganiser l'aménagement du territoire pour permettre une densification de l'habitat et des activités économiques.</li> </ul>
Participation démocratique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Développer les méthodes participatives de prise de décision, afin que les populations soient parties prenantes aux changements de société</li> <li>- Développer une politique de sensibilisation et d'information sur les impacts des choix de consommation</li> </ul>
Viabilité économique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Développer une réglementation et des normes qui encouragent la production et l'utilisation de biens et services utilisant peu de ressources et d'énergie. Ces normes imposeraient que les biens soient de longue durée de vie, réparables et entièrement recyclables</li> <li>- Soutenir la recherche, car la réalisation de ce scénario dépend de progrès dans la technologie comme dans l'organisation de la société.</li> </ul>

## 9. CONCLUSION

La transition énergétique évolue selon différentes logiques dans les différents Etats. Le contraste entre les approches de la transition énergétique par la France, l'Allemagne, les Etats-Unis ou la Pologne par exemple est révélateur. Les processus de décision et de gestion des transitions énergétiques diffèrent eux-aussi de région à région, générant des tensions diverses.

La transition énergétique est impérative: les coûts liés à l'énergie fossile ont augmenté<sup>68</sup>, les combustibles fossiles se raréfient, les coûts des énergies renouvelables diminuent et démontrent un potentiel de transformation du système énergétique. Par ailleurs, selon le quasi consensus des milieux scientifiques, politiques et industriels, la préservation de notre mode de vie nécessite de limiter la hausse de la température moyenne mondiale à 2°C, ce qui se traduit par un engagement de l'Europe de réduire d'au moins 80% les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050 en Europe (par rapport à 1990).

La Wallonie doit composer avec un marché de l'énergie en constante évolution. Elle dispose de plusieurs leviers pour anticiper et gérer la transition énergétique, en maximisant les opportunités et en réduisant les risques. L'enjeu pour la Wallonie est de transformer la transition énergétique en une opportunité de développement, soutenant un potentiel nouveau industriel, créant de l'emploi et du bien-être. La convergence croissante de la consommation et la production décentralisées d'énergie, l'évolution de la mobilité, l'évolution des mentalités et de certains comportements, l'apparition de formes coopératives, le rôle des NTIC, la prise en compte des potentialités du territoire offrent des opportunités encore à exploiter.

Il est essentiel que les pouvoirs publics parviennent à fixer une vision et un cadre réglementaire clairs et stables et qui porte au minimum à 2030 et idéalement à 2050. Le gouvernement wallon doit développer un plan de transition énergétique qui précise et clarifie le rôle de chaque vecteur, parvienne à combiner ces vecteurs en un mix équitable et le cas échéant assure le complément de production par des imports complémentaires. Ce plan doit permettre de limiter les risques de délocalisation des entreprises, positionner la Wallonie en matière de recherche et développement et saisir les opportunités de développement pour certaines niches industrielles en Wallonie. Il doit être élaboré pour survivre aux modifications des coalitions politiques<sup>69</sup>.

Dans un contexte de difficultés budgétaires des Etats, des ménages et des entreprises, la question du financement de la transition énergétique apparaît comme un enjeu capital pour la Wallonie. La première dimension de cet enjeu réside dans la compréhension du coût de la transition, c'est-à-dire des investissements nécessaires et des coûts opérationnels, en ce inclus la répartition de ces coûts entre les différents agents. Sur ce plan, toutes les formes de transition ne se valent pas, certains scénarios de transition sont plus coûteux que d'autres, et ce, bien souvent, en fonction du focus qui est mis sur la dimension d'utilisation rationnelle de l'énergie, véritable clé de voute d'une transition énergétique bon marché. Il est d'ailleurs essentiel de comprendre et faire savoir que le coût de l'inaction ou l'adoption de mesures inadéquates peut se révéler très coûteux. Une bonne politique

---

<sup>68</sup> Les évolutions récentes du prix du pétrole, liées notamment au développement du gaz de schiste, ne doivent pas occulter la tendance structurelle d'augmentation des prix. Voir entre autres IEA ETP 2014, IHS CERA.

<sup>69</sup> Idéalement, cette vision devrait dépasser les divergences politiques, comme le Royaume-Uni et l'Allemagne l'ont réalisé.

publique est celle qui vise à minimiser les coûts et à maximiser les bénéfices de la transition pour l'ensemble de la société, en veillant à y inclure les générations actuelles et les générations futures et à proposer une répartition équitable de ces coûts entre les différents agents. La seconde dimension a trait aux mécanismes qui permettent de financer cette transition. A cet égard, il conviendra de faire appel à de nouvelles formes de financement et aux différentes formules possibles combinant tant les ressources privées que publiques dans des arrangements institutionnels adéquats (PPP, fonds d'amorçages, mécanismes incitatifs,...).

Seule la synergie de tous les acteurs de la société, que leurs orientations soient politiques, économiques, sociales, environnementales ou associatives, permettra la transition énergétique. En particulier, les autorités publiques doivent faciliter le dialogue entre les parties prenantes et fixer un cadre clair et stable, qui dépasse les habituels clivages politiques et les arbitrages à court terme. Ce cadre doit favoriser le meilleur compromis entre le coût total pour la Wallonie, la sécurité énergétique, et l'environnement. Une stratégie qui associerait les responsables politiques, les industriels, les associations civiles et les citoyens doit être développée. Une attention particulière doit être portée à l'information complète et objective du citoyen.

Le rôle des pouvoirs publics est de faciliter le développement de nouvelles alliances, que l'on peut penser improbables tant les protagonistes sont différents (partenariat citoyen, privé, public) autour d'un intérêt bien compris: ça passera par beaucoup d'apprentissage, d'expériences et de tâtonnements et à nouveau au travers d'une information adéquate du citoyen.

La formation d'un consensus social notamment par le biais de l'éducation et la transparence de l'information objectivée est indispensable pour éviter les blocages. Ce consensus ne peut être obtenu que par une participation large au processus de transition. Il s'agit d'améliorer la compréhension et l'adhésion par le citoyen des avantages et inconvénients de chaque technologie en ce compris les coûts économiques, sociaux et environnementaux.

Les travaux menés par le consortium ont veillé à élaborer des scénarios contrastés de futurs possibles de l'évolution du système énergétique wallon sur base de l'identification des variables de ce système et de leurs interactions multiples. Les travaux n'ont pas la vocation d'identifier un futur souhaitable, ils permettent cependant de contribuer à indiquer les options stratégiques et les choix que peuvent effectuer les décideurs politiques pour organiser la transition et guider les mutations indispensables dans les systèmes socio-économiques et sociotechniques.

Des travaux complémentaires permettraient d'identifier les **chemins de transition** et leurs implications concrètes et de contribuer à cette stratégie de transition énergétique. La **modélisation précise et micro-économique** des impacts et d'indicateurs choisis pourrait également être envisagée. La **dualisation sociale** est une incertitude majeure, que l'on retrouve sous différentes formes au travers des scénarios (villes vs campagnes, producteurs vs consommateurs, entreprise énergivores vs non énergivores, riches vs pauvres, etc.) et mériterait d'être étudiée plus complètement. Des travaux complémentaires pourraient être réalisés sur l'identification des **coûts** liés à la transition, la **répartition de ces coûts** entre les agents (ménages, entreprises, pouvoirs publics) et **les modes de financement innovants**.

## 10. ANNEXES

### 10.1. REVUE DE LITTÉRATURE

Cette annexe décrit les quatre types d'études sont distingués dans le Tableau 9: (1) les études portant sur des scénarios prospectifs (ou projections futures), (2) les déclarations de politiques régionales, (3) les ouvrages méthodologiques traitant de la prospective ou des transitions systémiques, et (4) les autres études, qui sont focalisées sur un sujet spécifique.

**Tableau 9. Synthèse des études analysées par le consortium**

Type d'étude	Géographie concernée	Auteurs	Titre
Scénarios prospectifs	Belgique	D. Devogelaere et D. Gusbin (Bureau fédéral du Plan)	Perspectives énergétiques pour la Belgique à l'horizon 2030
		HIVA, KU. Leuven	Etude HIVA sur "DE TRANSITIE VAN BELGIË NAAR EEN KOOLSTOFARME SAMENLEVING IN 2050 De uitdagingen voor tewerkstelling, vorming en opportuniteiten voor KMO's"
		ICEDD, BFP, ICEDD	Towards 100% renewable energy in Belgium by 2050
		SPF Environnement, CLIMACT	Low carbon scenarios for Belgium in 2050
		TFDD	4ème rapport fédéral sur le développement durable
	Europe	Univ. Antwerpen	SUSTAINABLE ENERGY POLICY INTEGRATED ASSESSMENT (SEPIA)
		Commission européenne	Feuille de route pour l'énergie à l'horizon 2050 - COM(2011) 885 final Feuille de route vers une économie compétitive à faible intensité de carbone à l'horizon 2050 - COM(2011) 112 final
		Consortium d'instituts de recherche européens	Global Europe 2050
			PASHMINA projet européen (FP7) (Paradigm shifts modelling and innovative approaches)
		CSCP, ANPED, Ashoka, DEMOS, ECN, Ecoinstitut, EuroHealthNet, Lund University, Politecnico di Milan, REC	SPREAD Sustainable Lifestyles 2050 (projet Européen FP7)

Plan politique		Jacques Robert, Moritz Lennert	Two scenarios for Europe: "Europe confronted with high energy prices" or "Europe after oil peaking"
	France	ADEME	Contribution de l'ADEME à l'élaboration de visions énergétiques 2030-2050
		Moati, P.	Datar - territoire 2040 - des facteurs de changements 2 - Modes et lieux de consommation
	Monde	Vert J., Portet F., (coord.), Agence Internationale de l'Energie	Prospective agriculture énergie 2030 - l'agriculture face aux défis énergétiques World Energy Outlook 2012
		IPCC	Special Report on emission scenarios
		Manuel Castells	La société en réseau
		Meadows, Randers, Meadows	Limits to growth the 30-year update
		Mora, O. et Hubert, B.	Datar - territoire 2040 - des facteurs de changements 1 - Agriculture, alimentation et territoire: vers de nouveaux équilibres
		Paillard et al. INRA - CIRAD	Agrimonde: Scenarios and Challenges for Feeding the World in 2050
		UN (1360 experts du monde entier)	Millenium ecosystem assessment
	OCDE Pays-Bas	OCDE Milieu-Natuurplanbureau (MNP) (NL)	EST (environmentally sustainable transport) Kwaliteit in toekomst, Verkenning van duurzaamheid
	Région Bruxelles-capitale	IBGE, CLIMACT	Evaluation des conséquences sociales, économiques et administratives d'un prix élevé du baril de pétrole en Région de Bruxelles-Capitale
	Wallonie	AWAC, CLIMACT	Vers une Wallonie Bas-Carbone en 2050
		Collège régional de prospective de Wallonie CPDT	Wallonie 2030: anticiper les bifurcations stratégiques et choisir les comportements positifs - Fabrique Energie Environnement Anticipation des effets du pic pétrolier sur le territoire wallon
		Fernandez-Manjarrés, J.F., Proença, V., Scharlemann, J.P.W.,	Tritel (2011). Le transport ferroviaire : un atout structurant pour la Wallonie. Projet de développement de la desserte ferroviaire en Wallonie pour la période 2013 – 2025
	Flandres	Vlaanderen in actie	Vlaanderen in Actie Pact 2020
Royaume-Uni	Department Energy and Climate Change	"UK low carbon transition plan, National strategy for climate and energy", DECC, 2009	
Wallonie	ECONOTEC, IBAM, ICEDD,	Projet d'actualisation du Plan pour la Maîtrise Durable de l'Energie (PMDE), Juillet 2009	
	Gouvernement wallon	Déclaration de politique régionale 2014-2019	

Méthodologie			Horizon 2022
		SPW DGO4 avec ECONOTEC, ICEDD, Aenergyes	Deuxième plan d'action en matière d'efficacité énergétique de la Wallonie dans le cadre de la directive européenne 2006/32
		SPW	Schéma de développement de l'espace régional (SDER)
		SPW-DGO4	Plan d'action NZEB (Nearly Zero Energy Building)
	Monde	H. de Jouvenel	La démarche prospective, un bref guide méthodologique
		Hargreaves, Haxeltine, Longhurst and Seyfang	"Sustainability Transitions from the Bottom-Up: Civil society, the multi-level perspective and practice theory". CSERGE Working Paper 2011-1
		James Mahoney	Path Dependence in Historical Sociology ». Theory and Society. Vol 29, N°4,
		John Grin, Jan Rotmans and Johan Schot	Transitions to Sustainable Development. New Directions in the Study of Long Term Transformative Change. New-York; Routledge, 397 p.
		Timothy J. Foxon	"A coevolutionary framework for analysing a transition to a sustainable low carbon economy. » Ecological Economics, 70: 2258–2267
		Walker, Salt	Resilience thinking
Diagnostic	Royaume-Uni	Foxon, Transition pathways consortium	Transition Pathways to a low carbon economy
	Wallonie	ECONOTEC, IBAM, ICEDD, VALBIOM	Evaluation du potentiel des énergies renouvelables en Wallonie à l'horizon 2020
		ICEDD pour SPW DGO4 Walpole, M.J.	Bilan énergétique de Wallonie Conférence Permanente du Développement territorial (2011), Diagnostic territorial de la Wallonie
Autres études (académiques, essais, ...)	Belgique	Patricia Vendramin, Gérard Valenduc	New work forms and challenges for public policies
	Europe	European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions	Telework in the European Union
		Lilian M. de Menezes, Clare Kelliher	Flexible working and performance: A systematic review of the evidence for a business case
	France	Syntec Informatique	Le télétravail au service du développement durable
	Hongrie	Tamas Forgacs	Empirical research findings on telework: Management experiences and attitudes
	Monde	C. Marchetti	The ecology of economic recession
		Jean-Claude Debeir, Jean-Paul Deléage et Daniel Heméry	Les servitudes de la puissance. Une histoire de l'énergie. Paris: Flammarion, 428p
	Yvan Illich	Energie et équité	

## 10.2. APPROCHE MULTI-NIVEAUX DES TRANSITIONS SOCIOTECHNIQUES

Cette annexe décrit brièvement l'approche multi-niveaux, multi-acteurs des transitions sociotechniques. Les concepts de paysage, régime, niche sont brièvement décrits. L'approche offre un cadre conceptuel et un modèle de gouvernance pour comprendre et orienter l'évolution des grands systèmes sociotechniques par lesquels sont assurées les fonctions sociales répondant aux besoins essentiels. Son champ d'application comprend donc des secteurs comme le transport, le logement, la santé, l'alimentation etc., et, bien entendu, l'énergie qui fait l'objet d'un nombre très important de travaux<sup>70</sup>.

Le « paysage » correspond aux variables dites d'environnement ou de contexte (l'annexe 10.5 définit les différents types de variables). Les exemples classiques d'éléments du paysage sont les tendances de longue durée, comme les évolutions démographiques, socio-culturelles (modernisation) ou socio-politiques (démocratisation, mondialisation) ou, à l'inverse, des chocs exogènes au système considéré comme les guerres, les catastrophes naturelles, les krachs boursiers, etc. En fait, si on excepte les catastrophes naturelles, les variables qui composent le paysage résultent aussi de l'action d'acteurs et pourraient à ce titre prétendre au titre de variables de commande. Cependant, elles dépendent en fait d'un nombre tellement important et hétéroclite de microdécisions qu'il est impossible de les imputer à un acteur ou un ensemble d'acteurs identifié avec suffisamment de précision.

Le « régime » dans la théorie multi-niveaux correspond aux valeurs prises habituellement par les variables d'état (on parlerait d'espace d'état – *state space* –, en théorie des systèmes) du système sociotechnique considéré. En l'occurrence, il désigne le mode dominant d'accomplissement d'une fonction sociale à un moment donné. Le passage d'un régime à un autre s'analyse en termes de changement d'espace d'états, les variables internes prenant en routine un nouvel ensemble de valeurs possibles voire en termes de changement de structure, les variables décrivant l'ancien système étant inadaptées à la description du nouveau système et de nouvelles variables devant être prises en compte.

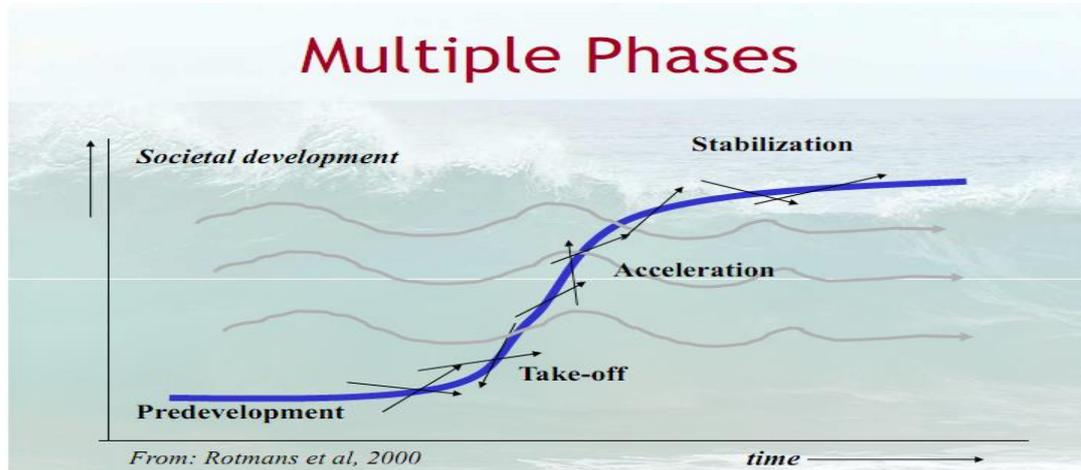
Le concept de « niches » est consubstantiel à l'approche évolutionniste qui sous-tend le modèle multi-niveaux, multi-acteurs et n'a pas d'équivalent direct dans le vocabulaire de la théorie classique des systèmes. Les niches font partie de l'environnement du régime. Il s'agit d'espaces (plus ou moins à l'abri de la compétition avec le régime) d'innovation et de créativité, où des solutions nouvelles, susceptibles de se substituer à celles du régime, sont élaborées, développées et éventuellement expérimentées. Bien que la notion de « variable de contrôle » soit absente de la problématique de l'approche multi-niveaux, multi-acteurs, elle est implicite dans le « Transition Management ». Le « Transition Management » est un mode de gouvernance des transitions sociotechniques fondé sur la perspective multi-niveaux et multi-acteurs et consiste essentiellement à favoriser la montée en puissance (et, à terme, la prise de pouvoir) des niches, identifiées comme les plus prometteuses par un groupe d'acteurs mandatés par les pouvoirs publics à cette fin, c'est-à-dire comme étant les plus à même de répondre aux sollicitations du « paysage ».

---

<sup>70</sup> Cf. principalement G. Verbong et D. Loorbach, eds. (2012). *Governing the Energy Transition. Reality, Illusion or Necessity ?* London, New York : Taylor and Francis, Routledge.

Les transitions sociotechniques sont l'aboutissement d'une évolution dont la trajectoire est plus ou moins semblable pour tous les systèmes mettant en action des technologies bien précises en vue de la production de biens et services sur une grande échelle. L'histoire de l'énergie, du transport, de l'alimentation, etc., est la succession de périodes de stabilité dans la façon dont ces fonctions sont assurées, entrecoupées de périodes (plus courtes) de transformations d'abord relativement lentes et souvent peu visibles, puis qui s'accroissent progressivement, s'amplifient et finissent par se stabiliser.

Ce processus est souvent représenté par une fonction logistique comme illustré à la Figure 10<sup>71</sup>



**Figure 10. Processus multi-phases d'une transition**

Lors de la stabilisation, la façon dont la fonction considérée est assurée dans la société a changé : ce ne sont plus les mêmes technologies qui sont mises en œuvre, de nouveaux acteurs produisent et distribuent les biens et services, les ressources naturelles consommées ne sont pas les mêmes, les organisations et institutions ont d'autres caractéristiques, etc.

Dans le langage de la théorie des transitions, on dira que l'on est passé d'un régime à un autre. La transition est le processus par lequel un régime de fonctionnement d'un système sociotechnique est remplacé par un nouveau régime suffisamment différent du précédent pour parler de véritable transformation sociétale. Par exemple, le remplacement à la fin de la 1<sup>ère</sup> guerre mondiale d'un régime caractérisé par des unités de production d'énergie locales pour les besoins locaux, possédées et gérées par des municipalités, des coopératives ou des petites compagnies commerciales par un réseau « national » de centrales interconnectées et sous monopole public constitue un changement de régime tant sur le plan institutionnel qu'organisationnel et technologique.

L'installation d'un nouveau régime suppose que des processus de nature différente et évoluant en parallèle sans se coordonner s'alignent les uns sur les autres, et finissent par évoluer conjointement, chacun intégrant les évolutions en cours dans les processus. Concrètement, cela veut dire qu'une convergence s'établit (spontanément, le plus souvent mais parfois délibérément sous l'impulsion d'un ou de plusieurs acteurs stratégiques) entre des processus technologiques, matériels, institutionnels et culturels. Une fois entrés en convergence, ces processus se renforcent

<sup>71</sup> (Source : Rotmans et al. 2000).

mutuellement et donnent au régime sa stabilité et sa capacité à résister à la concurrence d'invasisseurs éventuels (barrières à l'entrée). En même temps, cette cohérence interne peut se révéler un facteur de changement rapide si l'un des processus entame une évolution qui se répercute et entraîne l'adaptation des éléments qui lui sont liés.

Le système sociotechnique est sujet à des pressions exogènes de 2 types<sup>72</sup>:

- les unes proviennent du « paysage », ce sont les éléments du contexte extérieurs au régime que celui-ci subit comme des contraintes extérieures, dont l'évolution échappe à son contrôle et qu'il ne peut éviter,
- les autres proviennent d'innovations techniques et/ou sociales qui se substituent à leurs équivalents au sein du régime et sont susceptibles de se révéler plus aptes à répondre aux demandes du paysage. Ces innovations à potentiel de transformation sont cultivées au sein de « niches » et restent sans danger véritable tant qu'elles restent des innovations de niche ou tant que la niche reste suffisamment étroite pour ne pas empiéter sur le domaine du régime.

Le régime n'est pas statique, il génère des innovations compatibles avec le régime et qui constituent une réponse adaptative du régime aux deux pressions évoquées ci-dessus. Ces innovations ont donc un caractère incrémental ; elles contribuent à améliorer le fonctionnement du régime à la marge, et pas à le transformer radicalement.

L'approche multi-niveaux propose une typologie des transitions et distingue quatre chemins de transition<sup>73</sup>, en fonction de l'évolution comparée des pressions et des innovations:

- la transformation: le paysage exerce des pressions sur le régime alors que les niches ne sont pas très développées. Les acteurs dominants modifient la direction de leurs innovations en vue d'adapter le régime. Les innovations de niche peuvent inspirer les acteurs du régime,
- la reconfiguration: les niches sont déjà bien développées lorsque les pressions du paysage s'exercent sur le régime. Les acteurs dominants peuvent adopter les innovations de niche comme « add-on » pour résoudre des problèmes localisés mais cette incorporation enclenche des changements en série qui finissent par modifier l'architecture du régime,
- la substitution: Les innovations de niche compétitives et bien développées s'installent à la place du régime soit à cause de pressions du paysage sur le régime soit à cause de tensions internes au régime,
- la déstructuration-restructuration: sous l'effet de fortes pressions du paysage, le régime se désintègre. Des innovations de niches multiples occupent le terrain et coexistent un moment jusqu'à ce qu'une restructuration s'opère.

La frontière entre régime, niche et paysage ne se donne pas à voir directement et qu'elle résulte d'un travail d'interprétation et de sélection au cours de la recherche ou de l'opération de gestion de la transition.

---

<sup>72</sup> Le caractère exogène des pressions venant d' « en haut » (le « paysage ») ou d' « en bas » (les « niches ») est sujet à discussion. Dans une conception plus complexe de l'approche multi-niveaux, on peut considérer que certaines pressions du paysage sont en fait générées par les contradictions ou insuffisances du régime. C'est le cas par exemple des pressions exercées au nom de la lutte contre le changement climatique sur le régime énergétique à base de combustible fossile.

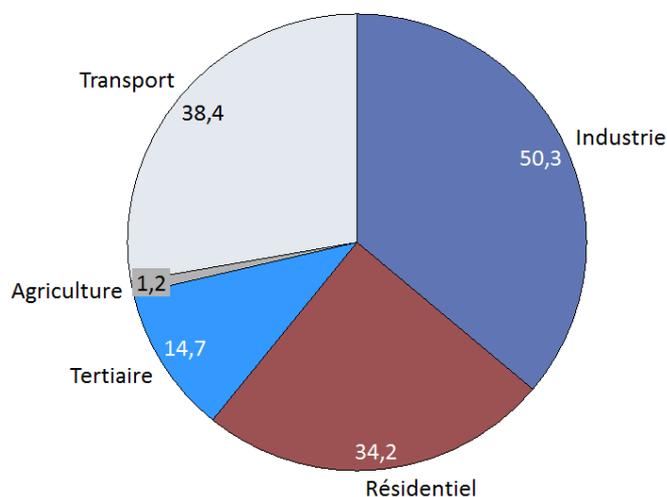
<sup>73</sup> Notons que cette typologie ne fait pas l'unanimité au sein de la communauté des spécialistes des transitions.

Les niches peuvent aussi héberger des innovations institutionnelles lorsqu'il s'agit de comportements de consommation différents de ceux institutionnalisés par le régime ou des formes de propriété en rupture avec le système dominant (ex : sociétés coopératives voire sans but lucratif).



### 10.3. LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE EN WALLONIE<sup>74</sup>

La Figure 11 fixe les ordres de grandeur des consommations énergétiques en Wallonie et les paragraphes qui suivent informent le lecteur des aspects liés à l'évolution énergétique en Wallonie.



**Figure 11. Consommation d'énergie finale en Wallonie**

#### CONSOMMATIONS INDUSTRIELLES

Les consommations énergétiques de l'industrie wallonne sont marquées du sceau de son passé. Notre région compte en effet de nombreuses entreprises qui fabriquent des produits semi-finis très énergivores comme l'acier, le ciment, la chaux ou encore le verre. L'essentiel de ces entreprises est concentrée le long des principales voies d'eau wallonnes pour bénéficier de facilités logistiques cruciales pour leur développement.

Les crises à répétition qu'a connues notre économie depuis le milieu des années septante a lentement érodé la place dominante de l'industrie dans le paysage énergétique régional. Ainsi, la consommation industrielle wallonne qui représentait 52% du total de la consommation finale en 1990 n'en représentait plus que 43% en 2005.

La crise de 2008-2009 semble avoir été un tournant irréversible pour l'industrie wallonne. Jusqu'à une date très récente, les consommations industrielles étaient dominées très largement par la sidérurgie<sup>75</sup>. Avec la confirmation de la fermeture de la phase à chaud en Wallonie, il est aujourd'hui très peu vraisemblable qu'elle retrouve un jour la place qui fut la sienne.

Aujourd'hui, l'industrie représente un peu plus du tiers des consommations finales d'énergie en Wallonie, ou encore 50 TWh, ce qui la situe dans la moyenne des autres pays et régions d'Europe.

<sup>74</sup> Source : ICEDD, 2010, TWh.

<sup>75</sup> Par exemple, en 2009, la production de fonte en Wallonie s'est effondrée. En l'espace d'un an elle est passée de 3290 ktonnes à 337 ktonnes.

L'industrie est le seul secteur d'activité économique qui fait largement appel aux combustibles solides (le charbon et ses dérivés) qui restent à ce jour une source d'énergie abondante dont les prix sont moins sensibles aux aléas géopolitiques que le pétrole ou le gaz.

---

## CONSOMMATIONS DU SECTEUR TERTIAIRE

Le secteur tertiaire se développe à côté du secteur industriel en pleine restructuration et est, par nature, nettement moins consommateur d'énergie. En 2010, ce secteur a consommé 15 TWh soit un peu plus de 11% du total de l'énergie finale consommée en Wallonie.

Si la part du secteur tertiaire reste modeste dans le total wallon, il faut noter sa forte croissance au cours des 20 dernières années (+72%). Cette augmentation trouve son origine dans la croissance de l'activité économique du secteur mais aussi dans un recours de plus en plus important aux technologies de l'information et de la communication. Celles-ci consomment bien sûr de l'énergie par elles-mêmes mais elles nécessitent aussi des équipements annexes qui sont de gros consommateurs d'énergie (climatisation, ...).

Enfin, il faut noter que le secteur tertiaire est celui qui a poussé le plus loin l'électrification de son approvisionnement énergétique. La part d'électricité y est ainsi de 41% en 2010 alors que par comparaison cette proportion n'est que de 22% pour l'industrie.

---

## CONSOMMATIONS DU SECTEUR RÉSIDENTIEL

Avec 34 TWh, le secteur résidentiel représentait en 2010, 25% de la consommation finale totale en Wallonie. Si on observe son évolution depuis quelques années, on constate qu'elle a tendance à se stabiliser depuis le début des années 2000. Cette évolution est encourageante puisque dans le même temps, la population et le nombre de ménages ont continué à croître. Cela signifie que le bâti devient de plus en plus performant du point de vue énergétique. Toutefois, il y a lieu de relativiser ces résultats. Tout d'abord, ils ont été influencés par les hausses régulières des prix du pétrole et du gaz naturel depuis la fin des années nonante. Elles ont pesé sur les habitudes de consommation des Wallons (et sans doute aussi sur le niveau global de leur confort énergétique). Par ailleurs, on n'observe pas encore de baisse forte et généralisée des consommations énergétiques de l'ensemble du secteur résidentiel wallon bien que cela soit de plus en plus recommandé comme mesure de résilience face à de futurs chocs pétroliers possibles et en vue de limiter l'ampleur du changement climatique.

---

## CONSOMMATION DES TRANSPORTS

En 2010, la consommation d'énergie finale du secteur transport a été de 38,4 TWh, ce qui inclut les transports routier, ferroviaire, aérien, maritime et fluvial<sup>76</sup>.

De tous les secteurs d'activité, le transport est celui qui présente la plus forte dépendance pétrolière. C'est aussi le secteur où les possibilités de substitution énergétique sont les plus faibles et c'est un

---

<sup>76</sup> Le transport routier représente en 2010 32 TWh soit 85% du total régional.

des secteurs où les hausses de consommations ont été les plus spectaculaires depuis que des statistiques régionales sont élaborées (86% de hausse depuis 1985).

Depuis 2005, un fléchissement dans la consommation des transports routiers est observé. Il doit vraisemblablement être imputé en partie à la hausse du prix des carburants. Par contre, la consommation des transports aériens progresse fortement, suite au développement des deux aéroports régionaux. En 2010, la consommation des transports aériens wallons s'élève à 5 TWh, soit 13% du secteur transport.

La forte dépendance des transports routiers et aériens aux produits pétroliers constitue un risque important pour ce secteur et pour les activités logistiques du territoire.

---

## PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

Le secteur de la production électrique a été marqué depuis le début des années quatre-vingts par de profondes modifications. Les piètres qualités environnementales du charbon (contribution à l'augmentation des émissions de GES, pollution au soufre, aux particules fines,...) qui assurait historiquement l'essentiel de l'approvisionnement des centrales a poussé les opérateurs à recourir de plus en plus à d'autres combustibles.

Par ailleurs, le développement du nucléaire civil a aussi permis aux électriciens de diversifier leur parc de production pour le mettre à l'abri des soubresauts qu'ont connus les cours du pétrole brut.

Avec la loi de sortie du nucléaire votée en 2003 et la mise en route du Plan du ministre fédéral de l'Énergie en 2012, c'est toute la filière électronucléaire qui devrait à terme disparaître de Wallonie.

En 2010, 23,7 TWh soit 67% de la production électrique wallonne sont assurés par la filière nucléaire. Le gaz naturel assure 24% de la production électrique wallonne (8,3 TWh).

Le développement des filières renouvelables est relativement récent. Il date du début des années deux mille et de l'introduction du système des certificats verts. 2,7 TWh d'électricité ont été produits à partir d'énergie renouvelable en 2010, soit 7,6% de la production.

La Wallonie est depuis longtemps exportatrice d'électricité. En 2010, les exportations nettes étaient de plus de 10,7 TWh, tandis que la consommation électrique wallonne était de 24,7 TWh.

## 10.4. VISIONS DES PARTENAIRES À 2050

### MÉTHODOLOGIE

Cette section reprend les réponses fournies par les partenaires aux questions qui leurs ont été posées en début de projet :

- comment sera organisée et gérée l'Europe ?
- y aurait-il encore une politique régionale ?
- pourra-t-on / devra-t-on dépendre des pays ou régions voisins ? Sur quels aspects en particulier ?
- comment sera organisée la population en Wallonie ?
- quelles seront les principales influences externes sur les modes de vie des wallons ?
- quelles seront les formes d'activités économiques possibles ? Les pires ? Les meilleures ?
- les wallons travailleront ils moins ou plus qu'aujourd'hui ?
- quelles seront les formes d'inégalités ?
- quels sont les modes de déplacements ?
- serons-nous libres de choisir nos modes de consommation ?
- du point de vue des modes de vie, que devra/parviendra-t-on à mettre en commun ? Que laissera-t-on à l'individu ?
- ...

Ces questions très ouvertes avaient pour but, comme décrit à la section 5.3 du rapport, d'une part de garantir une ouverture d'esprit en début du projet en se détachant des régimes et modèles étudiés par les partenaires et, d'autre part, d'identifier les premiers thèmes, variables et acteurs clés de la transition énergétique.

Les réponses sont parfois très ouvertes et leur forme est variable étant donné qu'aucune recommandation n'avait été formulée à ce sujet. Il s'agit de réponses 'brutes', qui n'ont pas été retravaillées. Ces textes sont donnés à titre indicatif, pour illustrer les réflexions en cours dans le consortium et ne représentent pas la position du consortium.

### LE CADRE, L'AVENIR ÉNERGÉTIQUE ET LEURS CONSÉQUENCES

#### 10.4.1. COMMENT SERA ORGANISÉE ET GÉRÉE L'EUROPE ?

A priori, trois scénarios sont envisageables pour l'organisation de l'Europe : soit l'Europe prend de plus en plus d'ascendant et on se retrouve dans une sorte de fédéralisme ; soit l'Europe continue à subsister et on se retrouve comme aujourd'hui avec des états nations qui mettent au final peu de compétences en commun ; soit l'Europe (ou la zone Euro) éclate en raison de l'instabilité économique et sociale. Les différentes pistes auront bien entendu des implications importantes quant aux politiques européennes menées et notamment celle qui occupe actuellement une bonne partie du budget de l'Europe : la Politique Agricole Commune.

#### 10.4.2. COMMENT SERA ORGANISÉE LA POPULATION EN WALLONIE ?

L'organisation territoriale de la Wallonie dépendra de l'accessibilité de la population à un pétrole à prix raisonné. Si son prix reste peu élevé, on peut raisonnablement penser qu'aucun effort particulier

ne sera fait en termes d'aménagement du territoire et que la tendance actuelle à l'étalement de l'habitat et de l'activité économique se poursuivra.

Par contre, dans les conditions de ressources pétrolières limitées, l'organisation du territoire sera fondamentalement différente. Elle nécessiterait la redensification des populations dans les centres (urbains principalement), proches des services, la réorganisation des réseaux de transports en commun (autour de lignes structurantes, et selon une armature éco mobile), le raccourcissement des chaînes logistiques, la réorganisation des réseaux sociaux (réorganisation de la vie autour de circuits de solidarité – importance accordée à l'intergénérationnel, à l'habitat collectif, ...).

#### 10.4.3. QUELLES SERONT LES PRINCIPALES INFLUENCES EXTERNES SUR LES MODES DE VIE DES WALLONS ?

Les influences externes sont principalement : le prix du pétrole, des matières premières (minéraux, nourriture importée, biomasse...), l'approvisionnement en électricité, la dépendance aux autres pays pour l'importation ou l'exportation des déchets.

#### 10.4.4. QUELLES SERONT LES FORMES D'ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES POSSIBLES ?

Un pétrole cher pourrait accroître l'importance accordée au secteur primaire dans l'ensemble des activités économiques. Ce secteur devrait en effet dans ce cas subir de profondes modifications dans son fonctionnement (quitter les monocultures pour envisager des systèmes culturaux plus complexes, selon les principes dictés par l'agro écologie – ex. agroforesterie, culture sans labour... – plus respectueux des ressources et des services des écosystèmes– sols, eau, ...- , de la biodiversité, moins polluant et moins exigeant en intrants dérivés du pétrole et également plus robustes en terme phytosanitaire et bénéfique pour la santé humaine).

On pourrait bien sûr aussi imaginer un autre scénario contraire au précédent. Une intensification des modes de production actuels parce qu'ils sont trop bien implantés (verrouillage sociotechnique fort). Avec en contrepoint, un risque d'effondrement en cas de raréfaction brutale des sources d'approvisionnement.

L'avenir de l'industrie devrait être déterminé par les évolutions croisées des différentiels de coûts de production (main d'œuvre, énergie, matière première) face à nos principaux partenaires commerciaux ainsi que par les coûts des transports. Des coûts de transports élevés pourraient entraîner une ré-industrialisation de nos pays.

Le devenir des services marchands est peut-être moins lié aux évolutions des prix des énergies mais plus aux développements des NTIC (risque de délocalisation majeur de certaines activités de services aux entreprises).

Le développement de nouvelles formes de solidarité pourrait donner une impulsion nouvelle aux activités de type « quaternaire » (soins aux personnes, activités non marchandes en général,...).

#### 10.4.5. QUELS SERONT LES MODES DE DÉPLACEMENTS?

Les personnes, comme mentionné plus haut, se déplaceront autrement. Dans l'hypothèse d'un prix du pétrole élevé, la part modale prise par les déplacements en modes doux (piéton, vélos) devrait être bien plus grande qu'aujourd'hui car les populations auront tendance à se réorganiser autour des services à mesure que les distances à parcourir pour s'y rendre deviendraient un facteur dissuasif. La traction animale pourrait même revoir le jour pour des déplacements, des transports de marchandises de courte distance.

Un autre scénario pourrait prendre comme hypothèse des percées technologiques majeures dans des technologies électriques (voitures électriques, piles à combustibles,...). Moyennant une réorganisation de nos infrastructures, le type de mobilité que nous connaissons aujourd'hui pourrait s'en trouver peu impacté. De nouvelles formes de déplacement pourraient également apparaître (apparition de systèmes de 'trolley - bus' qui associeraient la traction électrique – sur les trajets les plus courants - à la traction par les moteurs à explosion – pour les itinéraires des trajets courants vers les lieux de départ ou de destination).

Le poids de l'autorité publique dans l'organisation des modes de transport est très important. Soit celle-ci impose une vision de manière forte (réouverture de certains arrêts, réinvestissement des vicinaux, réorganisation des réseaux vers une logique de rabattement...), soit elle ne veut ou ne peut intervenir (crise des finances publiques). Dans ce cas, la gestion des transports est largement privatisée avec les risques de désertification socio-économique de certains quartiers loin de tout. Ces deux options pourraient donner lieu à un troisième scénario : le règne des TEC qu'ils soient publics ou privés.

#### 10.4.6. LES WALLONS TRAVAILLERONT-ILS MOINS OU PLUS QU'AUJOURD'HUI ?

Ils travailleront différemment. Les modes d'organisation différeront (plus de flexibilité journalière, annuelle et même sur l'ensemble de la vie, importance du télétravail, des dynamic offices, ...) ainsi que les types de travail (hyperspécialisation dans certaines branches mais aussi risque de décrochage de franges de plus en plus importante de la population).

Apparition de nouvelles filières – le green deal- dans les technologies vertes.

On peut aussi imaginer (cf. ci-dessus), un retour des métiers liés à la terre et une percée des services non marchands. Ces deux options (hyperspécialisation et retour à la terre et au non marchand) ne sont pas nécessairement antagonistes. On pourrait très bien imaginer que les activités professionnelles multiples se généralisent. Pendant certaines périodes (années, mois, semaines) on exercerait un type de travail dans l'industrie, les services marchands. Pendant d'autres périodes, on s'occuperait de son jardin ou on prendrait soin de ses parents, amis,...

#### 10.4.7. QUELLES SERONT LES FORMES D'INÉGALITÉS ?

Un premier scénario envisage des inégalités croissantes liées à la précarité énergétique (y compris les questions liées aux déplacements), à l'accès à la culture/formation, l'accessibilité au logement. Plus que jamais, les populations les plus pauvres se retrouveraient dans des logements mal isolés, mal

équipés situés dans les endroits les moins favorables pour ces populations car les moins bien localisés (en termes notamment de services et de transports). L'isolation optimale du parc de logement resterait réservée à certaines classes sociales. Certains bâtiments seraient abandonnés par ces classes car difficilement rénovables (tombent en ruine). On pourrait aussi imaginer que ces types de logements/de quartier resteraient les seuls accessibles aux personnes les moins favorisés (risque de dualisation du territoire). Ces zones seraient en effet moins chères parce que moins bien équipées.

On peut aussi imaginer un scénario plus technologique où le bâti est globalement rénové suivant les meilleurs standards énergétiques et que des transports de qualité non polluants permettent d'y accéder. Un scénario vertueux et presque idyllique en somme ! Ce scénario a sans doute deux variantes : une première fait appel à des technologies, des matériaux industriels de plus en plus sophistiqués (et importés), une deuxième utilise des matériaux locaux largement issus de la biomasse.

On peut bien sûr aussi imaginer une fracture sociale liée à l'emploi. De « bons » emplois (socialement bien couverts) pour une classe limitée de personnes (avec le risque de création d'une néo-noblesse ou d'une néo-bourgeoisie presque héréditaire), de « mauvais » emplois précaires et mal rémunérés pour une majorité et pas d'emploi du tout pour les moins chanceux. En corollaire, il y a sans doute là un vrai risque de dérive sécuritaire de notre société pour contenir des tensions sociales croissantes.

#### 10.4.8. QUE DEVRA/PARVIENDRA-T-ON À METTRE EN COMMUN ? QUE LAISSERA-T-ON À L'INDIVIDU ?

Les modes de consommation différeront : application du principe de hiérarchie des déchets (importance/obligation (?) accordée au réemploi, au recyclage, ... pour limiter la pression sur les matières premières) ; régime alimentaire différent (consommation de viande limitée, consommation de produits locaux, de saison). On peut aussi imaginer une alimentation qui fait toujours plus appel aux échanges internationaux et qui s'écarte de plus en plus de nos ressources locales si ces dernières sont utilisées pour des usages 'moins nobles' telle que la biomasse matière ou énergie.

Face aux défis climatiques et énergétiques on peut aussi imaginer un contrôle croissant de l'autorité publique sur nos modes de vie et d'organisation. Les normes environnementales/énergétiques pourraient devenir obligatoires pour tenir compte de ressources de plus en plus limitées. Tout écart pourrait devenir punissable.

### VISIONS VARIANT SUIVANT LE DEGRÉ D'AMBITION DE LA WALLONIE

#### 10.4.9. LA WALLONIE 'SUBIT' UNE VISION DE L'EUROPE FOCALISÉE SUR L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

- la Wallonie dépend à 100% de l'Europe notamment pour la politique énergétique et la consommation des biens,
- les experts et lobbies jouent un rôle clé au niveau Européen.
- il y a peu de réduction de la demande par comportement mais bien grâce à l'efficacité énergétique
- l'Europe définit et planifie l'efficacité des véhicules, bâtiments, biens de consommation, ...

- l'impact environnemental de la Wallonie dépend de l'ambition de l'Europe ce qui résulte principalement en une réduction de l'intensité énergétique de la production, plutôt qu'une forte diminution absolue,
- la production d'énergie est distribuée et planifiée au niveau EU
- le réseau de transmission est dense et géré au niveau Européen,
- les centrales de backup sont européennes et placées dans des localisations stratégiques,
- les fournisseurs d'énergie sont européens,
- les objectifs renouvelables sont imposés, et peu d'incitants à développer plus au niveau régional,
- les wallons 'subissent' et s'approprient peu les enjeux énergétiques
- autres dimensions
- il y a peu de changement de comportement et une plus grande individualisation,
- les infrastructures suivent l'évolution démographique (population vieillissante, immigration importante),
- le niveau de croissance de production définit l'impact environnemental et est fortement influencé par la conjoncture mondiale,
- la Wallonie peut se positionner dans les nouvelles technologies pour contribuer à l'efficacité énergétique.

#### 10.4.10. 'DÉCARBONATION SOUTENABLE (DANS LE TEMPS) ET JUSTE (POUR TOUS)'

- la Wallonie est libre de mettre en place une politique régionale ambitieuse liée à l'énergie, la consommation des biens et l'aménagement du territoire,
- la réduction de la demande est très forte, bien acceptée et même recherchée
- mobilité:
- changements des modèles 'idéaux' de référence en terme de demande par personne, mode de transport et taux d'occupation (ex: la voiture personnelle n'existe plus et la part modale de la voiture a chuté),
- la flexibilité n'est plus liée à la voiture mais probablement à l'IT et à une multi-modalité importante,
- travail:
- le télétravail et la téléconférence sont les modes par défaut. Les lieux de travail sont complètement distribués (on ne dit plus « je vais au travail » pour les secteurs où cela est possible)
- achats: les particuliers ne se déplacent plus vers le lieu d'achat: il n'y a plus que des livraisons décentralisés / à domicile etc.
- infrastructure
- le train et le tram sont développés massivement
- bâtiments & territoire
- les bâtiments sont résilients (producteurs et stockeurs intelligents d'énergie), habitats concentrés/groupés, espaces communs, modèle des villes tentaculaires
- économie
- les achats sont groupés et mis en commun,
- biens de consommation: le prix intègre les externalités, acheter peu de matériel, à longue durée de vie et à haute efficacité énergétique est tendance,
- des indicateurs complémentaires au PIB sont utilisés,
- les biens sont dématérialisés
- production
- la Wallonie exploite son potentiel énergétique en toute liberté
- 100% renouvelable, avec une large part de biomasse durable importée,
- Infrastructures de stockage d'énergie, interconnexion avec les régions voisines,

- les sources renouvelable, sont largement acceptées et appropriées par la population et les pouvoirs publics (coûts, bénéfiques, ...)
- autres dimensions
- plus de liens entre les personnes, notamment entre les générations pour parvenir à une baisse de la demande et une adoption des techniques. Difficulté: préserver les espaces privés/solitudes,
- le territoire est organisé en pôles,
- des ruptures techniques sont possibles: notamment réseau de transmission et distribution,
- la santé des personnes est préservée de même que l'environnement (au sens large).

#### 10.4.11. PRINCIPALES VARIABLES

Le GIEC<sup>77</sup> a proposé quelques dimensions pour modéliser les scénarios d'émissions de GES :

**Tableau 10. Définition des scénarios d'émissions de GES du GIEC**

	ECO	POP	TECH	SOC
A1	very rapid economic growth, reduction in regional differences	peaks in mid-century and declines thereafter	rapid introduction of new and more efficient technologies	increased cultural and social interactions
A2	development is primarily regional	continuously increasing global population	technological change are more fragmented and slower	self-reliance and preservation of local identities
B1	changes in economic structures toward a service and information economy,	peaks in mid-century and declines thereafter	reductions in material intensity, introduction of clean and resource-efficient technologies	convergent world, improved equity, but without additional climate initiatives
B2	intermediate levels of economic development	continuously increasing global population at a rate lower than A2	less rapid and more diverse technological change than in the B1 and A1 storylines	local solutions to economic, social, and environmental sustainability

Les leviers techniques de réduction des GES de la Wallonie ont été identifiées dans le projet 'Vers une Wallonie bas-carbone en 2050' et sont résumé à la Figure 12.

<sup>77</sup> IPCC 3rd Assessment Report.

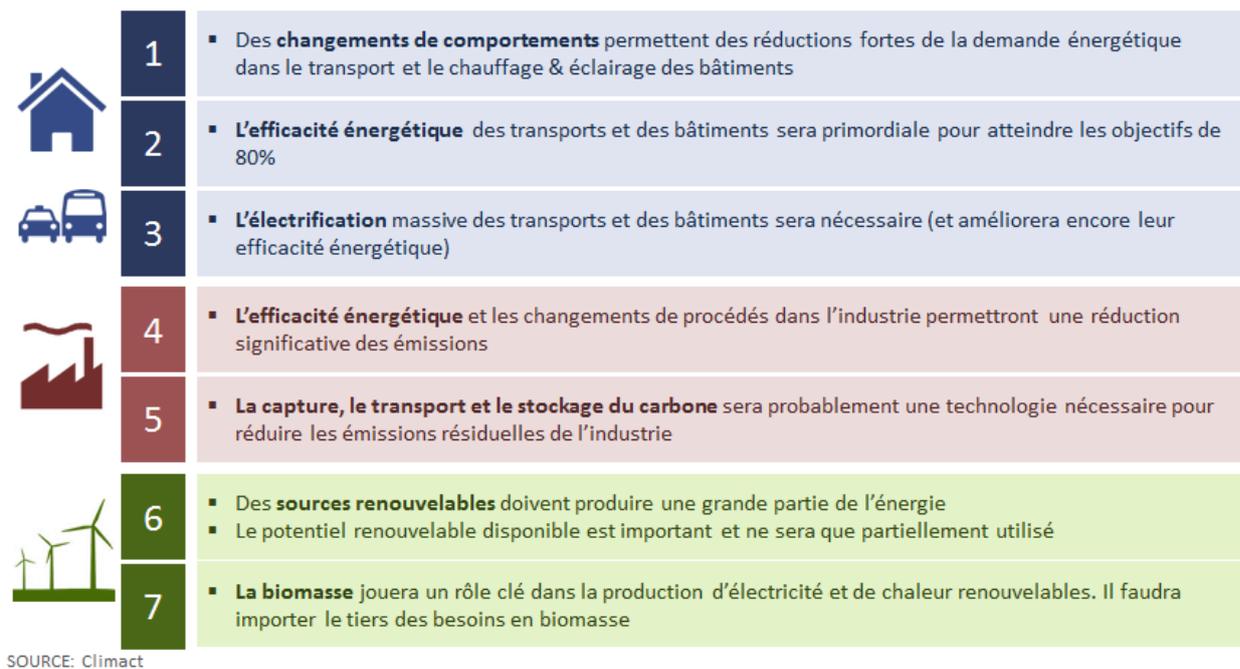


Figure 12. Réductions de GES en Wallonie à l'horizon 2050

## LES MODES D'ORGANISATION DU TRAVAIL

Voici quelques exemples de modes de fonctionnements susceptibles de faire l'objet d'analyses prospectives:

- aménagement du temps de travail, répartissant les horaires de travail sur un registre beaucoup plus large ou, au contraire, plus condensé (journée, semaine) et permettant ainsi de réguler davantage les problèmes de mobilité
- des expériences de « flexitime » ont été lancées depuis plusieurs années, en vue de permettre une meilleure conciliation entre les attentes des salariés (équilibre vie privée/vie professionnelle, optimisation des temps de déplacement) et les contraintes organisationnelles. Toutefois, elles peinent à se généraliser, notamment en raison du maintien de certaines rigidités organisationnelles... (Lambert et al., 2012). Ces dernières sont-elles appelées à s'atténuer? On notera qu'elles s'inscrivent dans une tendance à l'indifférenciation croissante des temps strictement réservés au travail, au divertissement, à la formation, à la consommation, aux activités familiales, etc., via l'usage intensif des technologies de l'information,
- recours au travail à distance (à domicile, pendulaire, dans des lieux de transit, chez des partenaires d'affaires, etc.) et de son impact sur la mobilité physique du travailleur et, par conséquent, sur sa consommation énergétique
- le télétravail fait l'objet de prospectives optimistes depuis les années '70. Longtemps confrontées aux craintes des salariés (dissolution des collectifs, isolement, accroissement de la charge de travail liée à des modes de coordination désormais axés sur la fixation d'objectifs, difficultés à réguler les interactions entre sphères privée et professionnelle, etc.), les différentes formes de travail à distance se heurtent plutôt aujourd'hui, après des décennies de pratiques de GRH individualisantes, aux réticences de managers qui ne parviennent guère à faire évoluer leur conception des formes de contrôle dans l'entreprise « éclatée »... (Taskin, 2010). L'extension du travail à distance se poursuit néanmoins inexorablement, à un rythme beaucoup plus lent que prévu. Les effets de substitution par rapport à la mobilité physique se feront dès lors sentir de manière progressive et non radicale,

- évolution des formes d'apprentissage tout au long de la vie
- l'e-learning a fait l'objet, au début des années 2000, de prévisions de diffusion exponentielle, censées bouleverser les pratiques éducatives et de formation permanente en supprimant les déplacements nécessaires depuis et vers un lieu de formation. Ces prévisions sont aujourd'hui tempérées par le développement de pratiques beaucoup plus hybrides (blended learning), mélangeant différentes formes d'apprentissage (e-learning, cours ex cathedra, coaching individuel, communautés de pratiques, mises en situation, etc.) (O'Connor, 2011). La généralisation des formes de blended learning devrait contribuer à une intensification des efforts de formation dans le cadre du travail et en dehors de celui-ci, avec des effets beaucoup plus complexes en termes de mobilité des personnes,
- diversification des politiques de GRH pour mieux répondre aux aspirations individuelles des salariés, notamment en matière de développement durable
- l'entreprise « à la carte » est présentée par certains comme un des grands défis du futur pour la GRH (Colle et Peretti, 2006). Le succès mitigé des plans cafétéria (formules de rémunération qui permettent au travailleur de composer lui-même ses conditions de revenu, en fonction de ses propres besoins, selon différentes combinaisons: cash, congé, assurance-pension, formation, avantages en nature divers) se heurte à la complexité de la législation et du régime fiscal belges : il n'est cependant pas impossible que ces contraintes réglementaires s'assouplissent et se simplifient. Le recours massif à la voiture de société, considérée en Belgique comme un « droit acquis » pour un certain nombre de catégories professionnelles, est quant à lui probablement appelé à s'estomper face à la prise de conscience des problèmes d'empreinte écologique et à la montée des préoccupations des salariés en matière de développement durable,
- nouvelles délimitations des périmètres organisationnels, dans le cadre de partenariats à ancrage territorial, obligeant à repenser les localisations de services autour des lieux d'activités communes
- plutôt que de perpétuer un modèle d'activité économique où les structures de décision administrative et financière sont géographiquement concentrées, obligeant donc de nombreux salariés à converger vers quelques lieux clés, des expériences de revitalisation territoriale autour d'infrastructures locales (aéroport, nœud autoroutier, port, gare, etc.) ou de bassins d'emploi (co-working, groupements d'employeurs, polyactivité sur un même site, etc.), impliquant désormais plusieurs employeurs, redessineront probablement les flux de main d'œuvre et pourront conduire à une décongestion des centres urbains, en posant toutefois de nouveaux problèmes d'accessibilité en termes de transport en commun et d'offre de services adaptées. Dès à présent, des solutions originales de mutualisation de services se mettent en place (restaurants ou crèches multi-entreprises, par exemple) mais leur succès dépendra de la prédisposition des salariés à accepter des pratiques de gestion « intégratives », qui peuvent être perçues comme une emprise de l'employeur sur la vie privée des employés (Rothbard et al., 2005),
- nouvelles formes de trajectoires professionnelles, permettant un passage plus aisé entre des statuts différents (étudiant, indépendant, chômeur, salarié, hobby, etc.) tout en offrant des continuités en termes de droits sociaux
- de tels types de trajectoires, caractéristiques des marchés transitionnels du travail (Gazier, 2008) pourraient devenir de plus en plus « normaux », favorisant de nouveaux modes de vie (familiale, sociale, de loisirs, etc.) et appuyant la tendance à l'indifférenciation des temps notée plus haut. Ils supposent de profondes mutations des formes actuelles de régulation du marché du travail en Belgique, à l'image des réformes entreprises dans certains pays (Pays-Bas, Danemark) dans une perspective de flexicurité (Wilthagen et Tros, 2004). Des initiatives intéressantes sont d'ores et déjà observables en Belgique, dans le domaine du travail créatif par exemple, se rapprochant du portage salarial (dispositif par lequel un professionnel autonome peut confier à une société tierce la facturation et la gestion administrative des missions ou prestations qu'il souhaite effectuer auprès de ses propres clients,
- intégration croissante, dans l'évaluation des managers et de leurs collaborateurs, d'indicateurs de gestion en matière de développement durable et d'impact écologique

- la montée en puissance des préoccupations écologiques via les certifications environnementales va probablement conduire le management des organisations à mettre au point des indicateurs de gestion de plus en plus précis visant à contrôler la consommation énergétique, la production de déchets et les comportements socialement responsables des managers et de leurs collaborateurs (Salazar et al., 2012). Dans la mesure où de tels indicateurs sont appelés à être intégrés dans l'évaluation de la performance du personnel, ils sont susceptibles d'entraîner des évolutions importantes dans les comportements au travail.

### 10.4.12. INTRODUCTION

Cette première contribution propose deux cadres de vision pour la Wallonie en 2050. Ces deux cadres sont ceux des scénarios de développement durable, appelés Pyramide et Mosaïque, développés dans le 4<sup>ème</sup> Rapport fédéral sur le Développement durable.

Ces scénarios sont dits de développement durable (DD) pour deux raisons:

- ils atteignent en 2050 un ensemble cohérent d'objectifs de développement durable (ODD). Le 4<sup>ème</sup> Rapport a défini un ensemble de 21 ODD dans les domaines social (éradication de la pauvreté, diplôme secondaire pour tous, ...), environnemental (réchauffement global limité à 2°C, taux d'extinction des espèces ramené au taux naturel, ...) et économique (responsabilité sociétale des entreprises, technologie au service du DD, ...),
- dans ces scénarios, le développement de la société respecte les critères de développement durable définis à Rio en 1992, en particulier les 5 principes clés extraits par la TFDD (responsabilité commune mais différenciée, équité inter- et intra-générationnelle, intégration, précaution, participation).

Les deux scénarios sont deux évolutions différentes de la société vers un développement durable. Ils ne doivent pas être considérés comme deux possibilités extrêmes à prendre ou à laisser, mais comme des réservoirs cohérents et ordonnés d'idées constructives et réalisables sur les évolutions possibles vers la concrétisation d'un développement durable. Malgré la cohérence interne de chaque scénario, dans la réalité il est possible que certains pans de notre société évoluent de façon plus conforme à l'un ou à l'autre, par exemple que certaines activités soient nettement plus régulées globalement que d'autres.

### 10.4.13. LA WALLONIE EN 2050 DANS PYRAMIDE

Dans le scénario Pyramide, la gouvernance mondiale a continué à se développer au même rythme qu'au 20<sup>e</sup> siècle. Elle est donc nettement plus développée qu'aujourd'hui. C'est un scénario qui est de type plus *top down* que Mosaïque. Il met l'accent sur le changement des modes de production et la maîtrise de l'offre de biens et services à grande échelle. Le progrès des connaissances est orienté vers l'état des techniques, et ces techniques sont développées dans des projets internationaux. Des réglementations strictes sont définies et contrôlées à un niveau international.

Le progrès des techniques permet de rendre les biens et services plus recyclables et éco-efficaces. Les déchets sont réduits au minimum ou réutilisés (économie circulaire). La durée de vie des biens reste courte, l'offre de produits est en général déterminée par des groupes internationaux. Les comportements de consommation ont moins évolué que les modes de production.

L'individualisation reste une valeur forte de la société, amenant les individus à faire leurs propres choix de vie et à être plus conscients des impacts de leurs décisions non seulement sur eux-mêmes mais aussi sur la société. La taille moyenne des ménages a diminué, de 2,3 personnes aujourd'hui à 2,08 dès 2030 ainsi qu'en 2050. Les citoyens soutiennent de façon croissante le projet de développement durable, en particulier les plus jeunes qui ont reçu une éducation imprégnée de la nécessité de changer les modes de consommation et de production non durables.

La croissance économique (1,6 % par an en moyenne) est basée sur l'accumulation d'un capital physique performant et une productivité du travail élevée. Cette croissance a notamment permis de financer les coûts liés au vieillissement de la population et d'assainir les finances publiques.

En termes d'éducation, tout adulte dispose au moins d'un diplôme de l'enseignement secondaire. Le niveau moyen d'éducation est le même que dans Mosaïque, mais sa répartition est moins égalitaire. Les proportions de personnes très qualifiées (post universitaire) et peu qualifiées (secondaire) augmentent.

Le marché du travail est caractérisé par des contrats de travail et par un temps de travail très flexibles. La grande flexibilité des salaires et leur grande disparité permettent aux personnes peu qualifiées de ne pas être exclues du marché du travail. Tous les emplois sont conformes aux exigences d'un « travail décent » et un système de sécurité sociale garantit un revenu décent à toutes les personnes.

Tous les individus ont accès à une nourriture saine et suffisante, à un logement durable, à l'éducation, à l'énergie et aux soins de santé.

L'espérance de vie a augmenté, grâce notamment à une meilleure alimentation et plus d'exercice physique. L'offre de soins de santé est axée sur les soins curatifs plutôt que sur la prévention.

La consommation d'énergie a presque diminué de moitié entre aujourd'hui et 2050. La part des combustibles fossiles reste importante (66%), mais la capture du CO<sub>2</sub> (CCS) permet de limiter l'impact sur les émissions de GES. Le solde est principalement produit à partir de sources renouvelables (30%).

Des technologies de plus en plus respectueuses de l'environnement sont utilisées. C'est notamment le cas dans l'agriculture, qui continue à utiliser de façon intensive des intrants agricoles, mais dans un cadre réglementaire international très strict. L'agriculture biologique est présente sur une partie limitée du territoire. L'industrie agroalimentaire prépare des aliments à haute valeur nutritionnelle et les aliments fonctionnels sont très utilisés. La consommation de fruits et légumes est élevée (500 g/j/pers) et celle de viande modérée (50 g/j/pers.).

Grâce à un effort important d'investissement, tous les bâtiments sont énergétiquement très performants. L'habitat et les activités de production ont été réorganisés géographiquement de façon à les densifier.

Cette densification est modérée dans Pyramide, ce qui contribue peu au ralentissement de la croissance de la demande de transport mais permet une meilleure utilisation des transports collectifs. Par rapport à aujourd'hui, la demande de transport a augmenté de 50% pour les passagers et 25% pour le fret. Cette augmentation a été absorbée par les transports collectifs, dont la part modale est de 40% et un meilleur taux de chargement des véhicules routiers. Plus de 90% des véhicules sont propulsés avec de l'hydrogène, produit par électrolyse, notamment grâce aux éoliennes en mer du Nord.

En termes d'environnement, les émissions de GES ont diminués de 70% depuis 1990, les normes internationales sont partout respectées, la diversité biologique est préservée et le taux d'extinction des espèces est égal au taux naturel d'extinction.

#### 10.4.14. LA WALLONIE EN 2050 DANS MOSAÏQUE

Dans le scénario Mosaïque, la gouvernance mondiale n'a pas progressé. Elle est donc restée aussi peu régulée qu'aujourd'hui. Ce scénario est de type plus *bottom up* que Pyramide. Il met l'accent sur le changement des modes de consommation et les initiatives nationales. Le progrès des connaissances est orienté vers les formes d'organisation sociale, y compris les changements de mode de vie en société. Ce sont les changements de modes de consommation qui ont entraîné le changement des modes de production vers un développement durable.

Les consommateurs demandent des biens de grande qualité et de longue durée de vie. Ils sont donc conçus pour être entretenus et réparés, et sont recyclables et éco-efficaces. La productivité des matières et de l'énergie en est dès lors largement accrue. L'usage du bien est privilégié par rapport à sa possession (économie de la fonctionnalité). Les comportements de consommation ont fortement changés. L'offre de produits est déterminée autant par des groupes internationaux que par des PME, plus aptes à s'adapter aux réalités locales.

L'individualisation reste une valeur forte de la société, amenant les individus à faire leurs propres choix de vie et à être plus conscients des impacts de leurs décisions non seulement sur eux-mêmes mais aussi sur la société. La taille moyenne des ménages a diminué, de 2,3 personnes aujourd'hui à 2,08 en 2030. Cette taille moyenne recommence à augmenter et revient au niveau de 2,30 en 2050.

Les citoyens soutiennent de façon croissante le projet de développement durable, en particulier les plus jeunes qui ont reçu une éducation imprégnée de la nécessité de changer les modes de consommation et de production non durables.

La croissance économique (1,6 % par an en moyenne) est basée sur la forte utilisation de la main d'œuvre et une productivité du capital physique élevée grâce au progrès dans l'organisation de la production. Cette croissance a notamment permis de financer le coût du vieillissement de la population et d'assainir les finances publiques.

En termes d'éducation, tout adulte dispose au moins d'un diplôme de l'enseignement secondaire. Le niveau moyen d'éducation est le même que dans Pyramide, mais sa répartition est plus égalitaire. La proportion de personnes avec un niveau moyen de qualification (niveau supérieur) augmente.

Le marché du travail est caractérisé par des contrats de travail et un temps de travail moins flexibles que dans Pyramide. La sécurité du travail est un peu plus faible que dans Pyramide, mais la protection sociale étendue des travailleurs génère une sécurité d'emploi élevée. En raison de l'importance cruciale du know-how, les employeurs sont moins enclins à laisser partir des travailleurs expérimentés. Tous les emplois sont conformes aux exigences d'un « travail décent » et un système de sécurité sociale garantit un revenu décent à toutes les personnes.

Tous les individus ont accès à une nourriture saine et suffisante, à un logement durable, à l'éducation, à l'énergie et aux soins de santé.

L'espérance de vie a augmenté, grâce notamment à une meilleure alimentation et plus d'exercice physique. L'offre de soins de santé est axée sur la prévention plus que sur les soins curatifs.

La consommation d'énergie a diminué de plus de la moitié entre aujourd'hui et 2050. La part des combustibles fossiles reste importante (64%), mais la capture du CO<sub>2</sub> (CCS) permet de limiter l'impact sur les émissions de GES. Le solde est principalement produit à partir de sources renouvelables (31%).

Les consommateurs demandent surtout des produits frais, de saison et locaux, tant pour des raisons environnementales que de santé. La consommation de fruits et légumes est très élevée (700 g/j/pers) et celle de viande modérée (75 g/j/pers.). L'agriculture biologique est largement répandue. Les grandes entreprises coexistent avec de très nombreuses PME agro-alimentaires.

Grâce à un effort important d'investissement, tous les bâtiments sont énergétiquement très performants. L'habitat et les activités de production ont été réorganisés géographiquement de façon à les densifier.

Cette densification est élevée dans Mosaïque, ce qui contribue largement à la stabilisation de la demande de transport et permet une utilisation très efficace des transports collectifs. La demande de transport est au même niveau qu'aujourd'hui, tant pour les passagers que pour le fret. La part des transports collectifs a fortement augmenté, jusque 60% pour les passagers et 50% pour le fret. Le trafic routier a donc diminué. Plus de la moitié des véhicules sont propulsés avec de l'hydrogène, produit par électrolyse, notamment grâce aux éoliennes en mer du Nord, le reste utilisant des carburant fossiles et des agro carburants produits en Belgique.

En termes d'environnement, les émissions de GES ont diminués de 70% depuis 1990, les normes internationales sont partout respectées, la diversité biologique est préservée et le taux d'extinction des espèces est égal au taux naturel d'extinction.

## 10.5. DESCRIPTION DES VARIABLES

Cette annexe présente chaque variable en précisant (i) la définition de la variable, (ii) la description qui précise le périmètre de la variable et/ou les questions qu'elle pose et ses interactions avec d'autres variables, (iii) le type d'évolution (modalité) qui décrit la manière avec laquelle la variable évolue au cours du temps et (iv) des exemples d'indicateurs.

### VARIABLES DE CONTEXTE

#### 10.5.1. DÉMOGRAPHIE

Définition	La variable démographie inclut la taille de la population résidant en Wallonie et les caractéristiques de cette population qui sont influencent fortement la demande d'énergie. Il s'agit en particulier du nombre de ménages et du nombre moyen de personnes par ménage, leur répartition géographique (zones urbaines, péri-urbaines ou rurales) et leur structure par âge (vieillessement).
------------	--

Description	<p>La taille de la population et le nombre de ménages sont un facteur déterminant du système énergétique, car de nombreuses consommations de biens et d'énergie sont, toutes choses égales par ailleurs, directement proportionnelles soit à la taille de la population, soit au nombre de ménages. Il s'agit notamment du nombre de logements et de leur consommation d'énergie pour le chauffage et pour leurs biens équipements, ou de la demande de déplacements.</p> <p>La taille de la population est influencée par les taux de fécondité et de mortalité des populations et par l'immigration nette. Le nombre de ménages et la taille des ménages sont influencés par des évolutions culturelles, économiques, sociétales, etc. moins facilement quantifiables en projection que la taille de la population.</p>
Type d'évolution / modalité	<p>La tendance actuelle est à une augmentation lente et régulière de la population en Wallonie. La population est passée de 3,34 millions en 2000 à 3,55 millions en 2012 (chiffres au 1<sup>er</sup> janvier). Cette augmentation est un peu plus rapide depuis quelques années, suite à une augmentation de l'immigration nette. Cette tendance est prolongée dans les projections existantes de l'IWEPS et du Bureau Fédéral du Plan.</p> <p>La taille moyenne des ménages est par contre en diminution régulière, de 2,39 personnes par ménage à 2,30 entre 2000 et 2010 suivant la Direction générale Statistique et Information Economique. Cette tendance devrait, suivant une étude de l'IWEPS, continuer à l'avenir. Dans cette étude, la taille moyenne passe de 2,35 personnes par ménage en 2010 à 2,26 en 2026.</p>
Exemples d'indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Population,</li> <li>• nombre de ménages privés,</li> <li>• nombre moyen de personnes par ménage,</li> <li>• structure en classes d'âges (part des plus de 65 ans et des moins de 15 ans dans la population, ...).</li> </ul>

### 10.5.2. ETAT DE LA SCIENCE / EFFICACITÉ MAXIMALE DES TECHNIQUES MONDIALES

Définition	<p>La variable couvre 2 aspects considérés à un niveau mondial :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• les meilleures performances techniques disponibles de l'ensemble du système énergétique (production, distribution et consommation d'énergie par les différents acteurs) pour une époque donnée,</li> <li>• l'avancement de la science dans les domaines énergétiques, c'est-à-dire les résultats de recherche non commercialisés à une époque donnée, les innovations techniques et l'attention portées aux techniques énergétiques par les institutions de recherche et les centres de recherche des entreprises.</li> </ul>
Description	<p>La variable traduit les limites physiques ou techniques qui ne peuvent être dépassées à une époque donnée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la conversion d'énergie primaire. Ces conversions d'énergie primaire sont étudiées et éprouvées depuis des années de telle sorte que les limites physiques sont pratiquement atteintes dans bien des cas (ex : transfert de chaleur), et relativement peu de ruptures peuvent être attendus de ce côté, si ce n'est l'exploitation de nouvelles sources d'énergie primaire (vent à très haute altitude, marées etc.)</li> <li>• le transport et le stockage de l'énergie. Le transport au moyen de différents vecteurs de transport – chaleur, électricité, carburant – dépend globalement d'un réseau et de sa gestion. Les réseaux de transport d'électricité offrent des possibilités d'avancement technologiques, notamment pour gérer l'injection variable et distribuée d'électricité issue de sources renouvelables. La configuration des réseaux elle-même offre aussi des possibilités d'avancées significatives (ex : villes intelligentes, réseau transeuropéen). Du point de vue du stockage de l'électricité, les recherches actuelles pourraient permettre de répondre aux défis de la production variable (voire intermittente) des sources renouvelables,</li> <li>• l'efficacité énergétique des services énergétiques : les performances sont ici liées à l'efficacité énergétique maximale qui peut être atteinte pour chaque service énergétique disponible. Elle varie bien sûr pour toutes les familles de services énergétiques,</li> <li>• les limites des techniques à une époque donnée dépendent également des conditions de leur mise en œuvre (coût, sécurité, acceptation sociale, etc.).</li> </ul>
Type d'évolution / modalité	<p>On peut considérer que cette variable évolue de manière continue, voire incrémentale, pour les techniques et usages bien connus à une époque donnée (bâtiments, transport, processus industriels...), tandis qu'elle peut évoluer de manière discrète ou brusque pour de nouvelles techniques (ex : stockage).</p>
Exemples d'indicateurs	<p>Pour les performances techniques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• meilleurs rendements disponibles (de conversion d'énergie primaire, de transformation, de stockage etc.),</li> <li>• taux de perte minimum pour la distribution (% de l'énergie consommée),</li> <li>• capacité et perte de stockage d'énergie,</li> <li>• efficacité énergétique maximale des techniques liées aux usages (véhicules, bâtiments, processus industriels)</li> </ul> <p>Pour l'état de la science :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• les brevets ou publications d'un domaine.</li> </ul>

### 10.5.3. DISPONIBILITÉ DU SOL

Définition	<p>La variable décrit l'utilisation du sol à destination de certains usages (dont l'habitat, la production agricole et sylvicole et l'énergie) rapportée à la superficie totale disponible pour un territoire donné.</p> <p>Sur base de ses caractéristiques géographiques et historiques, le territoire wallon est organisé pour l'accueil et le développement des activités et des établissements humains et pour la protection et la valorisation des ressources naturelles. La disponibilité des sols permet de le décrire en fonction de la distribution géographique des agglomérations et des zones bâties, des différents réseaux d'infrastructures techniques et de transport et des espaces agricoles, sylvicoles et naturels.</p>
Description	<p>Quelques éléments clés dans la disponibilité du sol :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• le degré et la répartition de l'urbanisation avec au cours du dernier siècle un mouvement général significatif d'étalement des agglomérations qui a induit une croissance de la demande de transport,</li> <li>• le degré de spécialisation de l'occupation qui détermine dans une large mesure la demande de transport,</li> <li>• la spécialisation croissante du territoire s'observe également pour les zones agricoles, forestières et naturelles,</li> <li>• la part du sol réservée à des fins de production énergétique,</li> <li>• les temporalités à l'œuvre dans la transformation du territoire : le rythme du changement dans l'aménagement du territoire s'inscrit dans les cycles moyens et longs. Le taux de renouvellement du bâti (permis octroyés) est aujourd'hui approximativement d'1 % par an.</li> </ul>
Type d'évolution / modalité	<p>L'évolution du phénomène de dé densification observé à ce jour est fonction des politiques d'aménagement du territoire mises en œuvre et de facteurs externes comme l'évolution du coût de transports.</p> <p>L'éloignement progressif entre les lieux de production et les lieux de consommation lié à l'essor de la mondialisation a induit un accroissement de la taille des activités, de leurs concentrations et de leurs spécialisations. Il en résulte une incompatibilité structurelle de coexistence entre l'habitat et certaines activités économiques.</p> <p>Des initiatives de relocalisation de certaines productions agricoles (circuits courts) voire industrielles commencent à apparaître.</p> <p>Une nouvelle tendance se dessine également : les transformations dans les usages agricoles et sylvicoles du sol. La production énergétique entre désormais en compétition avec les autres fonctions traditionnelles du sol.</p>
Exemples d'indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• densité d'habitat (habitant, logement/hectare),</li> <li>• degré de mixité fonctionnelle des territoires,</li> <li>• superficie agricole utilisée à des fins énergétiques,</li> <li>• taux de renouvellement du bâti (construction neuve et rénovation).</li> </ul>

#### 10.5.4. MARCHÉ DU TRAVAIL

Définition	Le marché du travail est le lieu d'interactions entre demandeurs de travail (les entreprises, les administrations, les associations sans but lucratif, les personnes, les indépendants, etc.) et offreurs de travail (les salariés, les chercheurs d'emploi et les indépendants), dont le niveau et le type de qualifiant est déterminant. Il peut se caractériser par des états d'équilibre ou de déséquilibre, donnant lieu, par exemple, à des taux de chômage plus ou moins élevés. Sa régulation peut être locale ou globale ; elle peut être opérée par les pouvoirs publics ou laissée au secteur privé.
Description	L'état du marché du travail à un moment donné est caractérisé par différents indicateurs. Tout d'abord, le taux d'emploi, qui est la résultante de l'interaction entre offre et demande de travail. Ce taux d'emploi peut être lui-même décliné en différentes catégories (selon le genre, l'âge, les qualifications, etc.). Ensuite, le marché du travail peut être caractérisé par l'évolution du coût de la main d'œuvre. Celui-ci recouvre les dépenses liées à la rémunération des travailleurs, les cotisations sociales, les coûts liés au recrutement et à la formation et certains biens et services fournis au personnel. Enfin, le marché du travail peut être caractérisé par les politiques publiques d'activation de l'emploi. Celles-ci sont passives lorsqu'elles se présentent sous la forme d'indemnités des personnes exclues du marché du travail et actives lorsqu'elles cherchent à stimuler l'offre d'emploi.
Type d'évolution / modalité	Trois scénarios sont envisageables quant à l'évolution future du marché du travail. Tout d'abord, nous pourrions assister à un maintien du modèle actuel. Nous serions en présence d'une activation « molle », d'un chômage croissant, d'un emploi public très élevé, de coûts salariaux élevés et d'une dualité forte entre marché primaire et marché secondaire <sup>78</sup> . Ensuite, l'avenir pourrait être celui d'une évolution radicale vers un modèle flexible (à la scandinave) caractérisé par une activation forte, un chômage réduit, un emploi public décroissant, des coûts salariaux plus faibles et une primauté du marché secondaire. Enfin, nous pourrions faire face à une évolution lente du modèle, c'est-à-dire une activation de plus en plus forte, un chômage croissant, un emploi public se réduisant et des coûts salariaux restant élevés.
Exemples d'indicateurs	Le fonctionnement du marché du travail peut être caractérisé à l'aide de 3 dimensions clés qui sont autant d'indicateurs : <ul style="list-style-type: none"> <li>• taux d'emploi / taux de chômage,</li> <li>• coût de la main d'œuvre,</li> <li>• politiques d'activation (décisions et mesures politiques mises en œuvre aux niveaux fédéral, régional ou local),</li> <li>• indicateur de la flexibilité du travail (ex : importance du marché secondaire, ...).</li> </ul>

<sup>78</sup> C'est-à-dire une opposition croissante entre un marché primaire du travail stable réduit (CDI) et un marché secondaire du travail instable et précarisé croissant.

### 10.5.5. MARCHÉ INTERNATIONAL DE L'ÉNERGIE

Définition	La variable reflète l'état des marchés internationaux de l'énergie à travers l'évolution des prix absolus et relatifs des différents vecteurs d'énergie primaire et secondaire.
Description	Les évolutions géopolitiques jouent ici un rôle crucial, au même titre que les percées technologiques sur les techniques de production et de consommation, pour les différents vecteurs énergétiques. Un autre facteur-clé est l'ampleur des substitutions possibles entre vecteurs énergétiques. En relation avec les enjeux climatiques, la diffusion des techniques de capture et séquestration du CO2 est un élément clé.
Type d'évolution / modalité	L'ADEME (2012) (basée sur le World Energy Agency) prolonge la tendance pour le cours du pétrole jusque 2050, soit un baril à 231\$ de 2010. Les prix relatifs sont plus déterminants, car un baril durablement à 231\$ supporte le développement des substituts (comme le charbon liquéfié, le gaz de schiste, etc...). Il est nécessaire d'élaborer des scénarios sur les prix relatifs entre combustibles primaires et secondaires, en termes réels et tenant compte de l'évolution des revenus.
Exemples d'indicateurs	Cours « réels » du baril de pétrole, du gaz et du charbon, c'est-à-dire compte tenu des taux de change, des mesures fiscales en vigueur, de l'évolution générale des prix et du pouvoir d'achat (c'est-à-dire prix des sources d'énergie en euros de 2010).

### 10.5.6. CHANGEMENT CLIMATIQUE MONDIAL

Définition	La variable reprend l'ensemble des impacts des changements climatiques au niveau de la Wallonie, en termes de températures, de précipitations moyennes, d'épisodes de très fortes précipitations, de canicules, etc.
Description	L'évolution globale du climat peut exercer des pressions significatives sur le système énergétique wallon. Les pressions peuvent être directes comme en témoignent notamment les différentes études sur l'adaptation au changement climatique en Belgique <sup>79</sup> , ou indirectes au travers par exemple de contraintes sur l'aménagement du territoire, l'habitat, les infrastructures, la migration (« migration climatique ») ou la disponibilité de sol de qualité pour l'agriculture.
Type d'évolution / modalité	Les impacts des changements climatiques en Wallonie dépendent de l'évolution des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, qui est une variable globale. Étant donné l'inertie du système climatique, certains changements sont inévitables. À l'horizon 2050, c'est seulement l'amplitude de certains changements qui peut être influencée par une politique climatique. Une stabilisation du climat ne pourra survenir qu'après 2050, si des politiques volontaristes sont menées à tous les niveaux. L'évolution des impacts des changements climatiques est principalement décrite en termes d'évolution des températures moyennes en région wallonne, des précipitations, des épisodes de très fortes précipitations et de canicules.
Exemples d'indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• T° annuelle moyenne,</li> <li>• nombre de degré jours,</li> <li>• nombre et durée de période de canicules,</li> <li>• nombre d'inondations,</li> <li>• précipitations annuelles, ...</li> </ul>

<sup>79</sup> Voir à titre d'exemple : <http://airclimat.wallonie.be/spip/L-adaptation-aux-changements.html>

### 10.5.7. CADRE RÉGLEMENTAIRE INTERNATIONAL ET EUROPÉEN

Définition	<p>Le cadre réglementaire international est constitué de l'ensemble des directives européennes ainsi que des conventions et accords internationaux auxquels la Belgique et ses entités fédérées ont souscrit dans le domaine de l'énergie, notamment au niveau des Nations unies et de l'Agence Internationale de l'énergie. Même si certaines directives, conventions ou accords ne relèvent pas des compétences de la Wallonie, elles constituent le contexte dans lequel le système énergétique wallon est défini et évolue.</p> <p>Le cadre réglementaire comprend également les normes de 'durabilité' qui encadrent les techniques énergétiques ou leurs mécanismes économiques.</p>
Description	<p>La cadre réglementaire international est principalement défini au niveau de l'Union européenne voire à celui des Nations unies.</p> <p>Nations-unies:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• protocole de Göteborg sur la pollution transfrontalière à grande distance pour réduire l'acidification, l'eutrophisation et l'ozone troposphérique, qui définit des plafonds nationaux d'émissions pour plusieurs polluants (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, COVNM, PM),</li> <li>• UNFCCC et Protocole de Kyoto: Objectifs nationaux de réduction d'émissions de GES.</li> </ul> <p>Union européenne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• paquet climat énergie: marché ETS, réductions d'émissions de GES dans les secteurs non-ETS, objectifs pour les énergies renouvelables, et efficacité énergétique,</li> <li>• normes d'émissions de CO<sub>2</sub> des véhicules,</li> <li>• normes d'émissions de polluant des véhicules (EURO I, II, ... VI).</li> </ul>
Type d'évolution / modalité	<p>La tendance actuelle est au renforcement des normes environnementales. Dans le cadre des émissions de GES, cela dépendra notamment de l'évolution des négociations de l'UNFCCC. Dans un scénario de référence, cette évolution pourrait être modérée. Elle serait alors plus forte dans un scénario alternatif.</p>
Exemples d'indicateurs	<p>Pour cette variable, les indicateurs sont constitués des normes à respecter définies dans les législations. Il s'agit bien des normes en vigueur, pas des observations historiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• niveau d'émissions de GES que doit respecter la Wallonie,</li> <li>• niveau d'émissions des voitures privées en CO<sub>2</sub> par km,</li> <li>• normes d'émissions de polluants pour les véhicules,</li> <li>• quantité d'énergie renouvelable (part dans le total de la Consommation finale brute d'énergie),</li> <li>• plafonds d'émissions (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, COVNM, PM).</li> </ul>

#### 10.5.8. INDUSTRIE ET STRUCTURE DE L'ÉCONOMIE WALLONNE

Définition	La variable décrit la structure de l'économie wallonne à une époque donnée, avec comme angle d'analyse le profil de consommation (énergivore ou non, flexible ou non) et de production d'énergie.
Description	<p>L'évolution historique des consommations des entreprises démontre que la structure du PIB wallon influence directement la consommation d'énergie par les entreprises sur le territoire, comme l'illustre l'évolution récente du secteur sidérurgique.</p> <p>Dans notre démarche prospective, il est moins pertinent d'analyser les secteurs actuels que des groupes de secteurs définis par leur profil de consommation énergétique. L'étude n'entend en effet pas prédire ce que deviendra le secteur de la sidérurgie ou de la chimie en 2050 mais plutôt le développement de secteurs fortement ou faiblement consommateurs.</p> <p>Au-delà d'une considération purement énergétique, la structure de l'économie wallonne est influencée par et influence d'autres variables identifiées telles que l'aménagement du territoire, la disponibilité du sol, certains modes de consommation (transport, alimentation, chauffage) etc.</p> <p>En particulier, dans le contexte actuel, l'économie wallonne, comme les économies voisines, est soumise à un impératif de compétitivité. Les acteurs économiques relèvent à ce titre l'impact de plusieurs variables telles que le prix de l'énergie, le marché du travail ou encore la réglementation européenne ou régionale qui suivant ses différences avec celles d'autres pays peut éventuellement mener à des délocalisations voire des relocalisations</p>
Type d'évolution / modalité	L'évolution de la structure de l'économie peut se concevoir comme une évolution progressive des secteurs énergivores et des autres secteurs. L'apparition de secteurs énergétiquement flexible pourrait avoir un impact significatif

#### 10.5.9. REVENUS DES MÉNAGES ET DES ENTREPRISES

Définition	La variable représente l'évolution des revenus des ménages et des entreprises. Elle recouvre à la fois le profil de croissance économique et la répartition des revenus entre les agents économiques.
Description	Pour de nombreux ménages et entreprises, en particulier les PME, les contraintes de financement sont un frein important à l'accès à l'énergie, à la diffusion des nouvelles technologies ou à la modification des modes de production et de consommation. Un des facteurs clé est l'évolution des revenus dont disposent ces agents.
Type d'évolution / modalité	La croissance économique peut rester atone ou, au contraire, reprendre de la vigueur. La répartition des fruits de la croissance entre les secteurs traduira les modifications de la structure de l'économie wallonne. Leur répartition entre firmes et ménages, ainsi qu'entre les ménages, traduira les dimensions redistributives.
Exemples d'indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• taux de croissance de l'économie wallonne,</li> <li>• évolutions sectorielles,</li> <li>• capacités de financement des entreprises,</li> <li>• évolution du revenu des ménages,</li> <li>• distribution des revenus par catégories de ménages.</li> </ul>

#### 10.5.10. ORGANISATION ET MOBILITÉ DU TRAVAIL

Définition	L'organisation et la mobilité du travail constituent des variables de type « méso » : elles expriment la manière dont le management des entreprises conçoit les processus de travail et les politiques de gestion des ressources humaines pour soutenir ces activités économiques.
Description	L'organisation du travail est composée d'éléments tels que la division du travail (spécialisation vs polyvalence), les mécanismes de coordination (en présentiel ou à distance), les modes de décision (centralisation vs décentralisation), l'articulation des éléments de la chaîne de valeur (dans une perspective intra- vs inter-organisationnelle), etc. La mobilité du travail comprend quant à elle des dimensions telles que les politiques d'aménagement du temps et de l'espace de travail, la gestion des carrières et des trajectoires professionnelles, l'individualisation des formes de rétribution offertes aux collaborateurs (voitures de société, etc.), etc.
Type d'évolution / modalité	<p>En faisant varier les modalités de la variable organisation et mobilité du travail, nous parvenons à identifier trois scénarios possibles d'évolution.</p> <p>Le premier cas est celui du maintien du modèle actuel : aménagement du temps de travail limité, travail à distance marginal, apprentissage au long de la vie restant confidentiel, individualisation de la GRH très cadencée, modes de management traditionnels des carrières.</p> <p>Le second cas est celui d'une évolution radicale vers un modèle de travail entièrement renouvelé : aménagement du temps de travail très répandu, travail à distance généralisé, apprentissage au long de la vie très développé, individualisation de la GRH, modes de management des carrières allant dans le sens d'une plus grande fluidité.</p> <p>Enfin, le dernier scénario est celui d'une évolution lente du modèle : aménagement du temps de travail en progression, travail à distance moyennement développé, apprentissage au long de la vie peu présent, individualisation de la GRH marginale, modes de management combinant le maintien de carrières traditionnelles et le développement progressif de carrières « nomades ».</p>
Exemples d'indicateurs	<p>Étant donné le périmètre important de la variable organisation et mobilité du travail, une multitude d'indicateurs pourrait être envisagée, tels que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• les modes d'aménagement du temps de travail et la tendance à l'indifférenciation croissante des temps sociaux,</li> <li>• les formes de travail à distance,</li> <li>• les formes de formation et d'apprentissage tout au long de la vie,</li> <li>• la diversification des politiques de GRH,</li> <li>• la revitalisation territoriale et le développement de partenariats inter-organisationnels,</li> <li>• les nouvelles formes de trajectoire professionnelle.</li> </ul>

#### 10.5.11. ACCÈS AUX TECHNOLOGIES FACILITATRICES -NTIC

Définition	La variable considère l'accès à diverses technologies facilitatrices considérées comme supports à certains aspects du système énergétique. À titre d'exemple, nous pouvons citer les NTIC ou les nanotechnologies (matériaux en particulier). Elle dépend largement de l'état de développement de ces technologies et de la démocratisation de leur accès par les opérateurs —publics ou privés— en charge de les développer. Dans le cas des NTIC, le type de réseaux (câblés vs aériens) et leur mode de gestion apparaît d'une importance cruciale.
Description	<p>Les technologies facilitatrices doivent être appréhendées à travers leurs usages sociaux et, plus particulièrement, à travers leur degré de pénétration dans les diverses sphères de la vie sociale (services, commerce, loisirs, cinéma, lecture, formation, éducation, travail, vie citoyenne, etc.).</p> <p>Parmi les technologies considérées, on distinguera les technologies ayant un effet direct sur les déplacements, le travail, etc. – par exemple les NTIC – et les technologies ayant un effet indirect, en raison de leur incorporation dans d'autres équipements – par exemple les nanotechnologies ou les matériaux. C'est par leur impact sur les usages sociaux que les technologies sont différenciées.</p>
Type d'évolution / modalité	<p>En se focalisant sur le taux d'usage des technologies facilitatrices, trois scénarios peuvent être envisagés.</p> <p>Tout d'abord, nous pourrions faire face à un taux d'usage très limité qui serait restreint à une certaine élite tant parmi les ménages que les entreprises.</p> <p>A l'inverse, le taux d'usage pourrait être très important et généralisé (presque tous les ménages/entreprises bénéficient de tous les services).</p> <p>Enfin, un scénario intermédiaire serait celui d'un taux d'usage moyen/inégal. Certaines franges de la population n'auraient pas accès aux services, tandis que d'autres en bénéficieraient pleinement, ce qui renforcerait dès lors un dualisme social.</p> <p>L'ensemble de ces futurs possibles est évidemment variable selon la technologie facilitatrice considérée.</p>
Exemples d'indicateurs	<p>Concrètement, deux aspects peuvent être considérés.</p> <p>D'une part, le taux de substitution entre les « anciennes » et les nouvelles technologies facilitatrices. Dans le cas des NTIC, on considèrera ainsi le taux de substitution entre les services physiques et virtuels : développement de l'offre de services numériques dont notamment la télévision numérique et les équipements et logiciels informatiques.</p> <p>D'autre part, le degré de pénétration, à savoir l'évolution des usages suite à l'introduction des technologies facilitatrices. Considérant les NTIC, il s'agira d'émettre des hypothèses sur l'évolution du taux d'équipement des ménages.</p> <p>Selon la technologie facilitatrice prise en compte, d'autres indicateurs pourront, le cas échéant, être élaborés.</p>

10.5.12. CAPACITÉ ET POTENTIEL DE PRODUCTION ET DISTRIBUTION LOCALE D'ÉNERGIE

<p>Définition</p>	<p>Le potentiel de production et de distribution désigne la production d'énergie maximale sur une période de temps atteignable sous un ensemble de contraintes données et la capacité des opérateurs à distribuer cette énergie aux utilisateurs. La production d'énergie est considérée sous toutes ses formes qu'il s'agisse d'électricité et / ou de chaleur à haute ou basse température ou encore de combustibles utilisés dans les transports.</p> <p>Par extension, on peut englober les potentiels de stockage d'énergie (de nouveau sous toutes ses formes) qui seront déterminants pour permettre le développement des énergies renouvelables.</p> <p>Plusieurs types de potentiels peuvent être considérés (potentiel physique, technique, économique,...).</p> <p>Le potentiel physique, est la limite supérieure fixée par les lois de la physique ou l'étendue d'un territoire. Ce potentiel peut dépendre de la technologie ou du degré d'acceptation sociétale d'une forme d'énergie, par exemple la densité d'éoliennes qui peut être installée par km<sup>2</sup> ; il ne dépend pas des politiques. Le potentiel technique est la production d'énergie maximale qui peut être obtenue en mettant en œuvre une technologie ou des pratiques dont l'efficacité a déjà été démontrée sur une portion de territoire donnée. Les aspects coûts ne sont pas pris en compte dans la définition de ce potentiel. Le potentiel économique indique la production d'énergie qui peut être attendue, c'est-à-dire qui aura un rendement positif, lorsque les coûts des externalités sont pris en compte, avec un taux d'actualisation sociétal. Les coûts des externalités dépendent des nouvelles politiques et mesures supposées. Ces politiques influencent par exemple le coût d'émission d'une tonne de CO<sub>2</sub>.</p>
<p>Type d'évolution / modalité</p>	<p>La question de l'acceptation sociétale des moyens de production d'énergie au niveau local est cruciale pour définir le potentiel économique qui pourra être réellement mis en œuvre.</p>
<p>Exemples d'indicateurs</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• part du territoire régional affectée à la production d'énergie,</li> <li>• capacité de stockage d'énergie présente en Wallonie.</li> </ul>

#### 10.5.13. NIVEAU DE PRODUCTION LOCALE D'ÉNERGIE

Définition	Le niveau de production locale d'énergie désigne les quantités d'énergie qui peuvent être produites sur une période de temps donnée (par exemple sur une base annuelle) sur le territoire régional. Il convient de distinguer deux grandes formes d'énergie à savoir les combustibles (gazeux, liquides ou solides) et l'électricité qui peut être produite à partir de ces mêmes combustibles.
Description	<p>Pour chaque source d'énergie, un certain nombre d'installations existent et définissent une capacité de production, exprimée en GW. Ces installations produisent de l'énergie, en fonction de leur taux d'utilisation (en heures par an). Cette énergie effectivement produite est mesurée en GWh ou en Tera Joules.</p> <p>Le choix a été fait d'intégrer la capacité et la production dans une seule variable. En effet, dans la plupart des cas, la capacité disponible est utilisée pour produire de l'énergie, surtout dans des scénarios à long terme. Il faut toutefois tenir compte de cas particuliers, comme les centrales électriques de réserve qui ne sont utilisées que lorsque les sources éoliennes et solaires ne fournissent pas assez d'électricité pour satisfaire la demande.</p> <p>Les sources de production locales sont essentiellement d'origine renouvelable (hydraulique, solaire, éolienne ou encore biosourcée). En 2011, on peut noter que la production d'électricité d'origine renouvelable a atteint 2,9 TWh pour une consommation wallonne d'électricité qui s'élève à 25 TWh.</p> <p>Il faut aussi noter la possibilité envisagée aujourd'hui d'exploiter un potentiel fossile résiduel (gaz de houille).</p>
Type d'évolution / modalité	Les politiques actuelles visent à augmenter la part de production locale mais les populations sont de plus en plus opposées à ces politiques du fait des nuisances qu'elles induisent. La mise en exploitation des ressources fossiles dont dispose encore la Wallonie se heurterait à des mouvements d'opposition similaires. Toutefois, il faut aussi rappeler les questions croissantes relatives à la durabilité de l'exploitation de la biomasse – énergie.
Exemples d'indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• part d'énergie renouvelable locale dans la consommation finale d'énergie,</li> <li>• part d'électricité renouvelable locale dans la consommation totale d'électricité,</li> <li>• part de chaleur renouvelable locale dans la consommation totale de chaleur,</li> <li>• part de renouvelable local dans la consommation totale des transports.</li> </ul>

#### 10.5.14. ETAT DE LA SCIENCE ET TECHNIQUES 'ÉNERGÉTIQUES' WALLONNES

Définition	La variable reprend, pour une époque donnée, les performances moyennes des techniques effectivement exploitées dans le système énergétique wallon et la qualité de leur mise en œuvre. Les techniques couvrent notamment le rendement de conversion de l'énergie, les taux de pertes de la distribution électrique, les techniques de stockage utilisées, l'efficacité énergétique des biens et services de consommation et l'avancement et la qualité de l'innovation et de la recherche scientifique wallonne dans le domaine énergétique.
Description	La variable reflète l'efficacité énergétique du système wallon et le degré d'innovation 'locale' en matière énergétique sur lequel la Wallonie pourrait appuyer sa transition. L'hypothèse sous-jacente est que la Wallonie aura tendance à privilégier les technologies d'avenir dans lesquelles elle possède sinon une certaine avance par rapport à ses partenaires et concurrents, tout au moins un savoir-faire suffisant à court et moyen terme. On ne dispose pas d'information précise sur les domaines ou

	technologies qui répondent à ces conditions.
Type d'évolution / modalité	La variable peut s'exprimer en terme absolu même si cela semble hasardeux à estimer à long terme. Une description relative (par rapport à d'autres régions ou pays) semble plus pertinente.
Exemples d'indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• absolus : (nombre de publications, de spin-offs, de brevets, ...),</li> <li>• relatifs 'ranking' des unités de recherche dans le domaine, compétitivité du secteur vs. pays voisins,</li> <li>• investissements publics : part du PIB allouée à la recherche dans le domaine énergétique, cadre de soutien/d'incitant aux développements et expériences pilotes,</li> <li>• nombre de participations à des projets (ou des consortia) de recherche internationaux.</li> </ul>

#### 10.5.15. ACCESSIBILITÉ À L'ÉNERGIE

Définition	L'accessibilité à l'énergie désigne la capacité pour chaque acteur de disposer tout au long de l'année et à des conditions économiques favorables des quantités suffisantes d'énergie de qualité pour participer à la vie de la société et y assumer son rôle. Dans nos sociétés développées, la disponibilité de l'énergie a d'abord une dimension économique. Toutefois, la disponibilité physique peut aussi être un enjeu majeur dans le cas de crises aiguës (crise géopolitique, black-out). La capacité des différentes formes d'énergie à être stockée est dès lors primordiale.
Description	L'accessibilité à l'énergie peut avoir une dimension spatiale si certaines zones géographiques sont moins bien équipées en termes de réseau. On pense en particulier à l'accès au gaz naturel qui n'est pas possible pour bon nombre de wallons. La qualité de l'énergie disponible doit également être prise en compte. C'est le cas bien sûr de l'électricité qui doit présenter des caractéristiques de tension et de fréquence très strictes et c'est également vrai pour certaines formes d'énergie fossile ou renouvelable dont la combustion génère de gros problèmes de santé publique ou de pollution.
Type d'évolution / modalité	Le poids de la facture énergétique dans le budget des ménages et des entreprises est un des éléments clés du futur de l'énergie. Cette facture mènera-t-elle à une précarisation énergétique accrue, à une perte de compétitivité ? Par ailleurs, les réseaux électriques vont être amenés à se moderniser pour absorber une part croissante de production décentralisée (essentiellement renouvelable). Resteront-ils capables de faire face à la variabilité accrue de la production tout en délivrant aux consommateurs l'électricité suivant les normes de qualité attendue?
Exemples d'indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• part de l'énergie dans les dépenses des ménages,</li> <li>• facture énergétique des entreprises,</li> <li>• différentiel de prix des énergies à des fins industrielles par rapport à nos partenaires commerciaux.</li> </ul>

#### 10.5.16. MODES ET TYPES DE PRODUCTION AGRICOLE ET SYLVICOLE<sup>80</sup>

Définition	La variable désigne la façon dont le système productif agricole et sylvicole de la région est majoritairement organisé (agriculture intensive, intégrée, biologique, etc.), ses principaux types de productions (viande, lait, grandes cultures, ...) et son rôle dans la production d'énergie et le stockage de carbone.
Description	La variable prend en compte le poids relatif de la mécanisation (consommatrice d'énergie) et en corollaire, le recours à une main-d'œuvre plus ou moins nombreuse et spécialisée. Elle couvre le recours plus ou moins intensif à des intrants de synthèse qu'il s'agisse d'engrais ou de produits phytosanitaires. La variable prend en compte le type de production agricole (production alimentaire qu'elle soit humaine ou animale, production de matières, production d'énergie) et identifie le degré de spécialisation de la production agricole.
Type d'évolution / modalité	Historiquement, on note une forte baisse du nombre d'exploitations agricoles qui s'accompagne d'une augmentation de leur taille et de leur besoin de mécanisation et d'intrants de synthèse. La fonction première de l'agriculture se modifie actuellement puisqu'elle est de plus en plus appelée à produire des bioénergies. Dans le même temps, on note une croissance des exploitations agricoles appliquant des méthodes culturales dites biologiques.
Exemples d'indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• superficie agricole utilisée,</li> <li>• main d'œuvre employée dans le secteur,</li> <li>• superficie cultivée en agriculture biologique,</li> <li>• superficie cultivée à des fins énergétiques.</li> </ul>

#### 10.5.17. CAPACITÉ D'IMPORTATION D'ÉNERGIE

Définition	La capacité d'importation désigne la quantité d'énergie, sous toutes ses formes, qui peut être importée sur une période donnée.
Description	La variable se décline différemment suivant les vecteurs énergétiques concernés et elle fait appel à des infrastructures technologiques conséquentes. On pense bien évidemment aux réseaux de transport et de distribution d'électricité, aux réseaux de pipe-lines dans le cas des combustibles gazeux et liquides et aux infrastructures portuaires, ferroviaires et routières qui permettent d'importer puis de distribuer l'énergie sous des formes solides (charbon, bois, uranium, ...), liquides, gazeuses jusqu'aux différents consommateurs finaux. Contrairement aux capacités de production locale, les facteurs limitant des capacités d'importation sont d'ordres économiques, juridiques et politiques même si les contraintes physiques peuvent jouer un rôle.
Type d'évolution / modalité	Le développement des réseaux électriques européens est un des éléments clés de la politique énergétique européenne. Ainsi développés, mieux interconnectés et rendus plus intelligents (smart grid) les réseaux électriques seront capables d'accueillir une

<sup>80</sup> La superficie agricole utilisée en Wallonie en 2010 égale 7409 km<sup>2</sup> (SPF) soit 44% du territoire régional alors que les zones forestières au plan de secteur couvrent un total de 4923 km<sup>2</sup> ou encore 29% du territoire (CPDT). Au total, les fonctions agricoles et sylvicoles occupent donc 73% (près des 3/4) de l'ensemble de la Wallonie.

	<p>part plus importante d'énergie renouvelable, qu'elle soit produite en Wallonie ou en dehors de celle-ci. Cet élément est crucial pour une région, comme la Wallonie, relativement peu favorisée en termes de production renouvelable.</p> <p>Les aspects liés à la durabilité de l'exploitation des ressources renouvelables et singulièrement de la biomasse-énergie peuvent aussi déboucher sur une limitation de notre capacité (ou de notre volonté) d'importation d'énergie.</p>
Exemples d'indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• degré d'indépendance énergétique,</li> <li>• capacité d'importation, d'exportation des réseaux électriques</li> </ul>

#### 10.5.18. MODES DE CONSOMMATION

Définition	<p>La notion de « modes de consommation » se réfère aux formes d'appropriation et d'utilisation des biens et services qui entrent dans la consommation finale des ménages (voire des administrations et services publics). Par extension, elle englobe également les quantités consommées de ces biens et services.</p>
Description	<p><u>Transport</u>: le transport inclut l'ensemble des déplacements de personnes et des biens (marchandises) effectués sur le territoire de la Région. Pour les passagers, ceci inclut les déplacements réalisés par les modes 'actifs' que sont la marche à pied et le vélo. Cette variable inclut le total des déplacements, et leur répartition entre les différents modes de transport disponibles.</p> <p><u>Chauffage des bâtiments</u>: et les autres consommations d'énergie liées à la chaleur, à savoir la consommation d'eau chaude, la consommation d'énergie pour la cuisine (hors électricité) et la climatisation. Les autres consommations électriques des ménages sont couvertes par la variable "biens d'équipement".</p> <p><u>Biens d'équipement</u>: cette variable couvre l'ensemble des équipements consommant de l'électricité dans les logements, à l'exception du chauffage, de la production d'eau chaude sanitaire et de la production de chaleur pour cuisiner. L'électroménager "blanc" (frigo, machine à laver, etc.), l'équipement "brun" (télévision, audio...) et les équipements liés aux TIC sont inclus.</p>
Type d'évolution / modalité	<p>La tendance actuelle est à des changements très modérés des modes de consommation.</p> <p>En fonction notamment de l'évolution des coûts de l'énergie, du cadre réglementaire et de la prise en compte par les ménages des défis sociétaux, d'autres évolutions sont possibles: utilisation massive des modes de transport collectifs, densification de l'habitat, diminution des achats de biens électro-ménagers, réparation et réutilisation. Ces évolutions de la consommation vont en général de pair avec une évolution des modes de production: l'évolution des modes de consommation incite les changements de modes de production et les nouveaux produits rendent possibles l'évolution des modes de consommation.</p>
Exemples d'indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• demande totale de transport,</li> <li>• parts modales des différentes modes de transport,</li> <li>• consommation d'énergie des véhicules,</li> <li>• nombre de bâtiments dans le parc total de bâtiment,</li> <li>• PEB moyenne ou par type de bâtiments,</li> <li>• part des systèmes de chauffage et des sources d'énergies utilisés,</li> <li>• part de chaque type de bâtiment dans le parc total,</li> <li>• taux d'équipement en électroménager des ménages (indicateur à développer),</li> <li>• rendement moyen des équipements électro-ménager (indicateur à</li> </ul>

	développer).
--	--------------

### 10.5.19. FORME INSTITUTIONNELLE

Définition	<p>La variable « formes institutionnelles » couvre les systèmes de normes et de prescrits qui structurent et règlent les interactions entre acteurs autour d'une fonction (reproduction, éducation, justice, etc.), d'un bien (ou d'une classe de biens) ou d'une ressource donnée (terre, eau, énergie...). Ces règles consistent en droits (de propriété, d'accès, d'usage, de contrôle, de décision...) et en devoirs différenciés et complémentaires ainsi qu'en allocations de ressources publiques. Elles se traduisent par une répartition des acteurs en groupes homogènes en termes de statuts et de rôles liés à cette ressource (ex : actionnaire, client, usager, propriétaire, associé, gérant, régulateur, garant, etc.). La détermination empirique des formes institutionnelles consiste à opérer un mapping entre les différents types d'acteurs et les statuts et rôles ainsi définis. A proprement parler, ce qu'on entend ici par « formes institutionnelles » correspond à une partie de ce que recouvre normalement la notion de « mode » (de production et de consommation).</p>
Description	<p>La structure institutionnelle actuelle du secteur de l'énergie en Wallonie se caractérise essentiellement par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• une nette séparation entre production et consommation,</li> <li>• une structure quasi-monopolistique de la production d'électricité et de la distribution du gaz,</li> <li>• des modes de consommation des ménages essentiellement individualisés (chauffage, transport).</li> </ul>
Type d'évolution / modalité	<p>La situation est en train de se modifier sous l'effet de la libéralisation des marchés du gaz et de l'électricité, de la hausse des prix du pétrole et de la contrainte climatique. Outre l'apparition de nouveaux acteurs privés (coopératives de production et d'achat, opérateurs étrangers, sociétés de conseil..) et publics (régulateurs), on assiste à un évolution des frontières jusqu'ici assez fixes entre production et consommation (les ménages et les entreprises devenant centres de production et de consommation) ainsi qu'entre fonctions (ex : cogénération). Par ailleurs, la société civile est à l'origine d'innovations dans les modes de consommation sociales en matière de logement et de transport de nature à changer profondément, si elles se répandent, la façon dont ces fonctions ont été assurées jusqu'ici.</p>
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• indice de concentration de l'offre : nombre de producteurs par vecteur énergétique ou nombre de producteurs représentant au moins 95% de la production totale (indicateur UE),</li> <li>• part du marché revenant au plus grand producteur,</li> <li>• répartition de la production selon le statut juridique (SA, SPRL, SCRL, ASBL),</li> <li>• parts respectives du privé, du public (distinguant local et régional) et de l'associatif dans la production d'électricité,</li> <li>• part des achats groupés dans le total des fournitures,</li> <li>• parts respectives de la consommation individuelle et de la consommation collective dans le total d'un usage donné (transport, chauffage),</li> <li>• part de l'électricité consommée autoproduite.</li> </ul>

#### 10.5.20. IMPORTANCE DU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE WALLON

Définition	La variable représente l'importance du système énergétique au sein de l'économie wallonne, c'est-à-dire les métiers et la valeur ajoutée liés à la production, à la distribution et à l'utilisation rationnelle de l'énergie, y compris l'emploi direct et indirect, la R&D, etc.
Description	La variable traduit l'importance et la manière dont le secteur énergétique est connecté à l'économie wallonne. Elle renvoie à des questions telles que : faut-il être auto-suffisant ? à quel coût ? avec quelle structure de consommation et de production ? quelle structure de production/consommation est la plus bénéfique du point de vue sociétal et environnemental ? quelles sont les mutations à venir (notamment entre filières) ?
Type d'évolution / modalité	Suivant les politiques menées et les évolutions technologiques, développement des secteurs liés à l'URE (en particulier dans le résidentiel) et à la production des renouvelables. Il existe néanmoins de grosses incertitudes actuellement, et les emplois de niche risquent d'être d'ampleur limitée.
Exemples d'indicateurs	<ul style="list-style-type: none"><li>• nombre d'emplois dans ces filières,</li><li>• part du budget public consacré au soutien aux énergies renouvelables,</li><li>• coût d'opportunité de ce budget,</li><li>• part des aides publiques dans le coût de revient ou temps de retour.</li></ul>

### 10.5.21. CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE DES ENTREPRISES

Définition	<p>La variable englobe la consommation énergétique finale des entreprises industrielles et tertiaires. La consommation finale est mesurée au niveau de l'utilisateur final après transformation et transport.</p> <p>Elle reprend les consommations d'électricité et de combustibles utilisés pour produire de la chaleur (pour les processus industriels et le chauffage des bâtiments).</p>
Description	<p>La variable ne comprend pas les combustibles brûlés dans les centrales électriques ni les pertes en ligne. Par contre, la consommation finale se décline suivant les différents vecteurs énergétiques fossiles (charbon, coke, produits pétroliers raffinés, gaz naturel) et renouvelables (bois, biogaz, biocarburants) qui sont utilisés directement par les utilisateurs finaux (consommation des chaudières, des fours des entreprises) auxquelles il convient d'ajouter les consommations d'électricité de ces mêmes entreprises.</p> <p>La consommation finale des entreprises est le reflet de leur activité économique. Une activité croissante induit logiquement une consommation énergétique à la hausse. Elle est aussi influencée par les progrès en matière d'efficacité énergétique.</p>
Type d'évolution / modalité	<p>L'avenir de la consommation énergétique des entreprises sera bien sûr dicté par l'évolution de leur niveau d'activité et de leur efficacité énergétique. Ceci est singulièrement le cas pour l'industrie qui reste un secteur gros consommateur d'énergie.</p> <p>Observée depuis l'établissement de statistiques énergétiques à l'échelle régionale, l'augmentation du recours à l'électricité devrait se poursuivre dans les années à venir rendant plus facile le passage à une économie basée sur une utilisation accrue d'énergie renouvelable.</p>
Exemples d'indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• consommation énergétique régionale,</li> <li>• poids des différents secteurs (industrie et tertiaire) dans la consommation totale d'énergie,</li> <li>• poids de l'électricité dans la consommation énergétique totale de chaque secteur,</li> <li>• poids de la chaleur dans la consommation énergétique totale de chaque secteur.</li> </ul>

## VARIABLES DE CONTRÔLE

### 10.5.22. DÉVELOPPEMENT DES INFRASTRUCTURES

Définition	Les infrastructures considérées dans cette étude sont les infrastructures de transport et de communication et les réseaux de transport, de stockage et de distribution d'énergie. Le stock de bâtiments et les centrales électriques sont repris dans les variables plus spécifiques "modes de consommation" et "capacité et potentiel de production et de distribution locale".
Description	L'existence, de même que la capacité des infrastructures de transport, d'énergie et de communication sont importantes pour permettre ou faciliter l'adoption de comportements plus ou moins consommateurs d'énergie. Le secteur public, qui les finance le plus souvent, a une influence importante sur cette variable. Lorsqu'elles sont financées en tout ou en partie par le secteur privé, le cadre réglementaire fixé par le secteur public joue un rôle important dans le développement de ces infrastructures.
Type d'évolution / modalité	Les infrastructures liées à l'énergie sont souvent coûteuses et de longue durée de vie (réseau routiers ou ferroviaires, pipelines, réseau électrique...). Leur évolution est lente, suivant le rythme des investissements dans ce domaine. Les choix faits aujourd'hui pour les investissements en infrastructures vont conditionner les modes de consommation et de production pendant plusieurs décennies. Ils rendent possibles ou non certains choix, par exemple en terme de déplacements si certaines infrastructures de transports sont réalisées ou non (transports publics, réseau autoroutier, réseau ferroviaire, etc.).
Exemples d'indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• longueurs et /ou capacité des réseaux (routes, rail, voies d'eau, transport et distribution de gaz naturel, d'hydrogène, de chaleur),</li> <li>• capacité d'importation d'électricité,</li> <li>• capacité des réseaux de télécommunications,</li> <li>• nombre de connexions internet haut débit.</li> </ul>

### 10.5.23. CADRE RÉGLEMENTAIRE WALLON

Définition	La variable reprend l'ensemble des réglementations pertinentes pour le système énergétique wallon, telles que les normes, les permis d'exploitation, etc. Elle peut également inclure des accords volontaires comme les accords de branche. Elle contient également ces mêmes types de réglementations définies au niveau fédéral belge.
Description	Le cadre réglementaire actuel couvre toute une série de codes et cadres (urbanisme, code de la route, performance énergétique, étiquetage des produits, ...). Les négociations actuelles sur le partage de l'effort entre régions belges, détermineront prochainement les règles et objectifs que la Wallonie devra suivre en matière d'efficacité énergétique (réduction de la consommation), de développement de la production d'énergie issue de sources renouvelables sur son territoire et la réduction des émissions de gaz-à-effet de serre. Le cadre réglementaire est plus ou moins développé, suivant que le législateur wallon a la possibilité de pleinement le définir ou que son rôle se limite à appliquer et transcrire des normes d'ordre suprarégional. La variable ne comprend pas les réglementations liées à l'aménagement du territoire, à la fiscalité et aux subventions, à l'information, la sensibilisation et la publicité, ni à l'éducation et la formation. Ces domaines de réglementation sont couverts par des variables distinctes.

Type d'évolution / modalité	<p>En fonction des thèmes abordés, une évolution très lente (par exemple, le cadre éolien) ou très rapide est possible (par exemple, par paliers lorsqu'une loi forte est implémentée).</p> <p>La variable peut se décliner à une échelle sous régionale suivant le degré d'autonomie, de volontarisme ou de conservatisme que les grandes villes, les provinces voire les communes wallonnes pourraient avoir en 2050. De plus, le cadre réglementaire peut être volontariste ou pas, suivant qu'il réglemente fortement le système énergétique ou pas.</p>
Exemples d'indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normes d'isolation des bâtiments, vitesse maximale sur les routes, ...</li> </ul>

#### 10.5.24. FISCALITÉ / SUBVENTION

Définition	<p>La variable recouvre l'ensemble des mesures fiscales et parafiscales, actuelles et à venir, susceptibles d'influencer la transition énergétique et les formes de financement possibles, par exemple les partenariats public-privé.</p> <p>Elle se différencie du cadre réglementaire car elle passe par des mécanismes de prix (incitatifs) dont les effets ne sont pas assurés <i>a priori</i>.</p>
Description	<p>Identifier des possibilités de modifications des modes de consommation et de production ou des instruments de politique économique ne résout pas la question de savoir comment ces actions seront financées et qui, in fine, en supporte le coût financier. Il est donc indispensable d'identifier au moins sommairement quelles sont les aides actuelles, comment elles ont été justifiées (si elles l'ont été), quelle est leur efficacité. Partant, il est nécessaire d'envisager les formes possibles que ces modes de financement pourraient prendre à l'avenir, voire imaginer des formes novatrices, notamment en lien avec les nouvelles formes institutionnelles. En particulier, quels sont les arguments pour la logique de niche ? Quels sont les atouts de la RW pour cette logique ? Quelles sont les possibilités de combiner financements publics et privés, etc.</p>
Type d'évolution / modalité	<p>Contexte actuel tourmenté pour les renouvelables. L'incertitude législative est très néfaste au secteur. Quel serait le taux de subvention aux renouvelables qui serait socialement et écologiquement justifiable ? Comment pourrait-il être financé ?</p>
Exemples d'indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• part du budget public consacré au soutien aux énergies renouvelables,</li> <li>• coût d'opportunité de ce budget,</li> <li>• part des subventions dans le coût de revient ou temps de retour.</li> </ul>

#### 10.5.25. AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

Définition	L'aménagement du territoire désigne l'action publique de planification et de gestion du territoire visant à optimiser sa cohérence pour l'accueil et le développement de l'habitat, des activités et des établissements humains et pour la protection et la valorisation des ressources naturelles.
Description	L'aménagement du territoire se caractérise par: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le passage progressif au cours de ces dernières décennies d'une planification majoritairement normative et règlementaire à une planification stratégique et à un aménagement du territoire négocié,</li> <li>• La recomposition des échelles de pertinence : des noyaux d'habitat (proximité) à l'échelle métropolitaine transfrontalière en passant par les bassins de vie intercommunaux,</li> <li>• l'importance de la qualité des processus de participation incluant l'ensemble des acteurs concernés,</li> <li>• le phénomène d'accélération : du plan à durée indéterminée aux orientations liées à une mandature jusqu'au processus permanent,</li> <li>• l'impact grandissant des directives européennes : études d'incidence, PEB, épuration des eaux urbaines, Natura 2000...</li> </ul>
Type d'évolution / modalité	Les éléments sensibles et déterminants pour réfléchir l'évolution de la variable: <ul style="list-style-type: none"> <li>• le degré de métropolisation de la Wallonie qui dépend du contexte mondial,</li> <li>• la maîtrise d'un polycentrisme hiérarchisé (distribution équilibrée des services dont les TEC et la SNCB, et des équipements),</li> <li>• le développement de formes d'habitat neuves et rénovées visant un plus grand degré d'autonomie, du type éco quartier et éco village,</li> <li>• le développement de la cohabitation : habitat groupé, solidaire, colocation, intergénérationnel, kangourou, coopérative d'habitat, community land trust...</li> </ul>
Exemples d'indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• le degré et la répartition de l'urbanisation (densités, parts des modes écomobiles...),</li> <li>• le degré de mixité fonctionnelle des agglomérations,</li> <li>• le degré d'autonomie énergétique des agglomérations,</li> <li>• le taux de renouvellement annuel du bâti (construction neuve et rénovation).</li> </ul>

#### 10.5.26. INFORMATION, SENSIBILISATION, PUBLICITÉ

Définition	La variable désigne les activités entreprises par différents acteurs sociaux pour influencer l'information, les croyances, les attitudes et/ou les valeurs d'autres acteurs en vue d'orienter leurs décisions et obtenir d'eux le comportement désiré.
Description	<p>L'information, la sensibilisation et la publicité constituent un des instruments dont les pouvoirs publics disposent (à côté de la fiscalité, de la réglementation et de la fourniture de biens et services) pour orienter le système énergétique dans le sens de l'intérêt général. L'instrument le plus classiquement utilisé en la matière est la campagne d'information et de sensibilisation.</p> <p>En règle générale, les campagnes d'information et de sensibilisation entreprises par les pouvoirs publics ou des ONG visent à amener la population à adopter des comportements bénéficiaires pour l'environnement ou la collectivité en général et pour le public visé (ménages, entreprises, administrations) qui y trouve un intérêt économique. Il s'agit de lever les obstacles ou les barrières à l'adoption d'un comportement supposé rationnel.</p> <p>Cependant, il existe d'autres moyens pour les pouvoirs publics d'améliorer le niveau d'information et de sensibilité du public aux questions énergétiques : les audits énergétiques en constituent un exemple probant.</p> <p>En outre, les pouvoirs publics peuvent contribuer à amener le public à adopter certains comportements en montrant l'exemple, c'est-à-dire en agissant de façon visible et exemplaire dans le sens désiré.</p>
Type d'évolution/ modalité	<p>Si les campagnes publiques d'information et de sensibilisation ont été jusqu'ici (de l'avis à peu près unanime), peu efficaces, en revanche, les progrès récents de la psychologie cognitive et des neurosciences laissent à penser que les futures technologies de « manipulation » des attitudes et des comportements le seront considérablement plus et joueront un rôle croissant dans la préparation et l'accompagnement des décisions des pouvoirs publics et des principaux acteurs économiques<sup>81</sup>.</p> <p>Les moyens de communication de masse et les nouvelles techniques de l'information joueront un rôle important dans la diffusion des messages et des signaux par lesquels opéreront ces technologies de modification des structures cognitives.</p> <p>On peut attendre également des pouvoirs publics qu'ils prennent conscience de leur pouvoir d'influence en adoptant les meilleures pratiques et en le faisant savoir.</p>
Exemples d'indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• montants affectés par les différents acteurs du système énergétique à la communication et aux relations publiques,</li> <li>• évolution de l'opinion concernant les différentes options en matière énergétique.</li> </ul>

<sup>81</sup> Lakoff, G. (2008). *The Political Mind*. Penguin. Voir également Castells, M. (2009) *Communication Power* » Oxford : Oxford University Press, en particulier le chapitre 3.

### 10.5.27. EDUCATION ET FORMATION

Définition	<p>La variable décrit l'ensemble des efforts mis en place par les différents acteurs pour élever le niveau de compétence et d'éducation en Wallonie. Cela couvre à la fois</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• le contenu des programmes d'éducation et de formation (par exemple, les programmes de formation professionnelle liée au secteur énergétique, l'enseignement général incluant les compétences environnementales, la formation des managers à une organisation flexible du travail ou autre, etc.),</li> <li>• la modalité des formations: formation virtuelle à distance ou non, continue ou ponctuelle, structures de formations dédiées ou non, ...,</li> <li>• l'importance et le succès de ces efforts d'éducation.</li> </ul>
Description	<p>De manière générale, il existe des relations d'impact notamment entre le niveau d'éducation des employés et des employeurs, les modes de consommation et l'organisation du travail.</p> <p>Les programmes de formation peuvent être organisés directement par les pouvoirs publics (centre de formation à l'emploi, reconversion, ...) ou indirectement via des mesures de soutien aux entreprises, aux institutions académiques ou de recherche ou à d'autres associations (formation agricoles, construction, ...). A l'évidence, la formation professionnelle de ce domaine dépendra de l'ampleur du secteur énergétique et des compétences R&amp;D wallonnes dans le système énergétique. Les technologies facilitatrices NTIC pourraient jouer un rôle dans la virtualisation, et donc l'accès, à ces formations dans certains cas. Le développement de la formation professionnelle impactera quant à lui notamment le secteur de l'énergie et de l'efficacité énergétique et le marché du travail.</p> <p>La formation professionnelle peut être un levier d'action réel si elle est soutenue par une volonté politique d'augmenter ou élargir les compétences des acteurs wallons dans le domaine énergétique.</p>
Type d'évolution / modalité	<p>La variable évoluera suite à la mise en place, à la disparition ou à la modification des efforts et des structures de formation. On peut imaginer des évolutions soit incrémentales et diffuses (par exemple, des adaptations mineures des programmes chaque année, réparties dans différentes filières du système énergétique) ou plus brusques (par exemple, le développement d'un nouveau pôle ou d'une nouvelle plateforme de formation).</p>
Exemples d'indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nombre de programmes de formation dans le système énergétique soutenus par les pouvoirs publics,</li> <li>• fréquentation et succès de ces programmes de formation,</li> <li>• répartition de la population suivant les niveaux d'éducation classiques (primaire, secondaire, supérieur de premier cycle, supérieur de 2ième cycle).</li> </ul>

### EVOLUTION DES VARIABLES

Dans un système complexe, le court terme est défini par le fait que changer une variable ne change pas les autres variables (ou seulement un petit ensemble de variables). C'est l'hypothèse: « toutes choses égales par ailleurs ». Le long terme est défini par le fait que toutes les variables s'influencent mutuellement : le système devient complexe. La question est alors de savoir vers quelle solution le système converge (si cette solution existe) puis de savoir si cette solution est unique.

L'influence directe, c'est celle qui résulte de la matrice d'incidence telle que construite par le consortium (somme en ligne et en colonne par variable). L'influence indirecte (au degré  $n$ ), c'est celle qui prend en considération le fait que les variables s'influencent entre-elles à des degrés divers. On exploite donc les chaînes de causalités entre les variables pour mettre en évidence quelles sont, in fine, les influences individuelles.

En un sens, l'effet direct est un effet « à court terme », c'est-à-dire sans tenir compte du fait que le système dans son ensemble réagit à la modification de l'état d'une variable. On parlerait aussi d'effet *ex ante* en économie : quel est l'effet d'une variable sur le système en supposant que les autres variables ne réagissent pas.

L'effet total prend en compte toutes les interactions entre variables (et ce jusqu'à un certain point seulement, car on ne sait pas si le système converge vers une solution, et on ne sait pas si cette solution est unique : élever la matrice au degré  $n$ , c'est donc s'approcher d'une solution éventuelle). En ce sens, c'est la solution de long terme lorsque toutes les variables s'influencent mutuellement.

Les influences totales entre les variables, c'est-à-dire la somme des impacts directs et des impacts d'ordres supérieurs permet de faire ressortir les interactions moins intuitives ou moins visibles entre variables, qui tiennent compte d'impacts indirects et chaînés qui peuvent survenir dès que l'on prend une perspective de long terme.

La Figure 13 illustre la manière dont les variables se déplacent dans la matrice dépendance-motricité quand on considère les impacts totaux. L'axe horizontal représente le degré de dépendance de la variable à l'état général du système. L'axe vertical représente le degré de motricité, à quel point la variable influence le système.

## Motricité

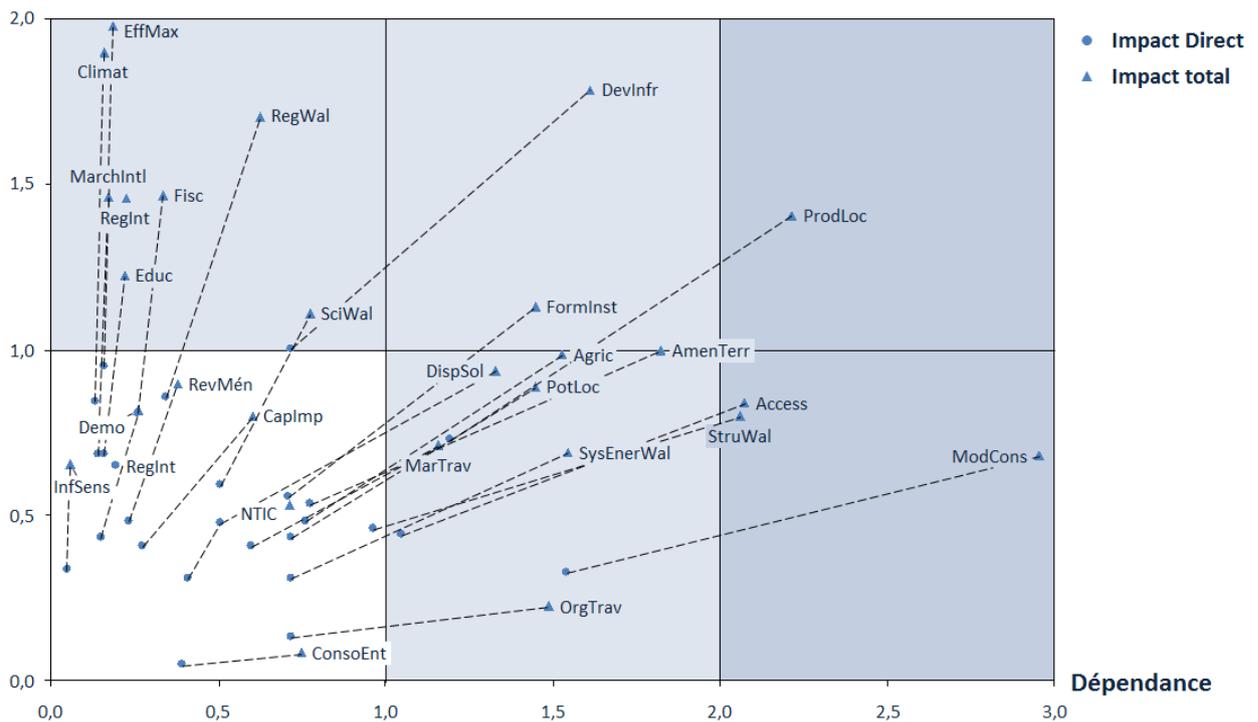


Figure 13. Matrice d'impact direct et matrice d'impact total

Une variable située en bas à gauche est indépendante du système : elle n'est pas influencée par le système et elle ne l'influence pas. Une variable située en haut à droite est fortement insérée dans le système, elle possède de fortes connexions avec les autres variables du système.

Définissons un indicateur  $W$  donné par la valeur de l'indice de motricité sur la valeur de l'indice de dépendance (soit :  $W = y/x$ ). Si  $W$  est très grand (cas d'une variable en haut à gauche), c'est que la variable est fortement motrice. Si  $W$  est très petit, elle est fortement dépendante. Il existe une bissectrice (attention aux échelles ici) telle que les deux influences s'équilibrent et  $W$  est constant. Il existe aussi une infinité de rayons tels que la valeur de  $W$  est constante. Dans ces deux cas, le rapport des forces en présence reste constant.

Plus ce rayon s'éloigne de la bissectrice (il devient très horizontal ou très vertical), plus la variable devient « simple », elle passe dans l'épilogue (horizontal) ou dans le prologue (vertical). Plus la variable est proche de la bissectrice, plus elle est reliée de manière complexe au système, elle appartient au cœur.

Pour un rayon donné (une valeur donnée de  $W$ ), s'éloigner de l'origine (aller vers la droite dans le graphique) signifie que le rôle de la variable, sa contribution à l'état du système global augmente.

## ANALYSE DE CRITÈRES DISCRIMINANT

Plusieurs critères ont été appliqués pour évaluer en profondeur les déplacements des variables entre les matrices d'impact direct et total et leurs positions relatives dans la cartographie motricité-dépendance.

### 10.6.1. POSITIONS RELATIVES DANS LA CARTE MOTRICITÉ-DÉPENDANCE

L'écart à la diagonale (motricité=dépendance) dans la cartographie illustré à la Figure 14<sup>82</sup>, reflète le degré de complexité de la variable. Plus cette valeur est importante, plus la variable est éloignée du cœur du système et dite « simple ». Plus cette valeur est faible, plus la variable est reliée de manière complexe au cœur du système. Les leviers de contrôle apparaissant ainsi comme 'simples' peuvent être interprétés comme aisés à mettre en œuvre (ex: éducation et sensibilisation).

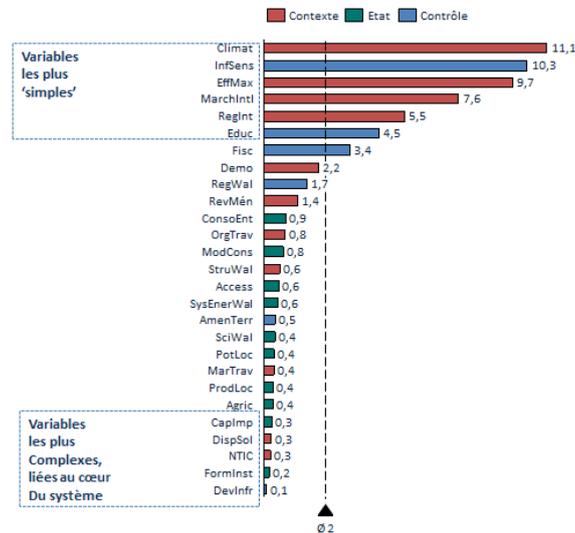


Figure 14. Ecart à la diagonale "Motricité=Dépendance" totale

La distance à l'origine illustrée à la Figure 15 reflète une forme d'importance de la variable dans le système. Il est évident que cette distance dans la matrice d'impact total dépend de la distance initiale à l'origine dans la matrice d'impact direct. Si l'interprétation de ce critère doit être menée avec précaution et limites, il est intéressant de constater que les modes de consommation et la production locale d'énergie, sont les variables qui ressortent sous ce critère. Autrement dit, même si leur dépendance aux autres variables est importante, ces 2 variables sont capitales pour imaginer l'avenir de la transition énergétique en Wallonie.

<sup>82</sup> Plus cette valeur est importante, moins la variable est 'complexe' et moins elle dépend du cœur du système.

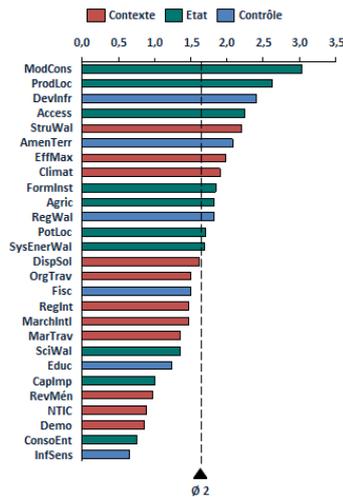


Figure 15. Distance à l'origine dans la carte Motricité et Dépendance totales

### 10.6.2. DÉPLACEMENTS ENTRE LES MATRICES D'IMPACTS DIRECTS ET TOTAUX

Le rapport motricité/dépendance reflète l'amplitude de « l'angle » de la variable par rapport à la bissectrice, c'est-à-dire son caractère relativement moteur. La prise en compte des impacts totaux (indirects et directs) suivant ce critère fait apparaître les technologies facilitatrices dans le top 15, et augmente l'importance relative du cadre réglementaire wallon et des sciences wallonnes (cfr Figure 16).

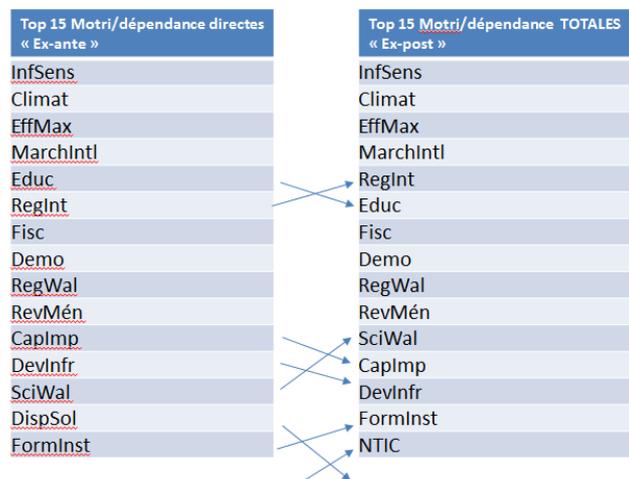


Figure 16. Top-15 des variables, suivant le rapport Motricité et Dépendance

Comme décrit à la Figure 17, le rapport motricité/dépendance de certaines variables évolue entre la matrice d'impact direct et la matrice d'impact total. Lorsque l'on considère les impacts à long terme, la motricité relative de l'efficacité des techniques, du marché international de l'énergie et du climat augmente assez significativement, de même que la réglementation internationale et l'information et la sensibilisation.

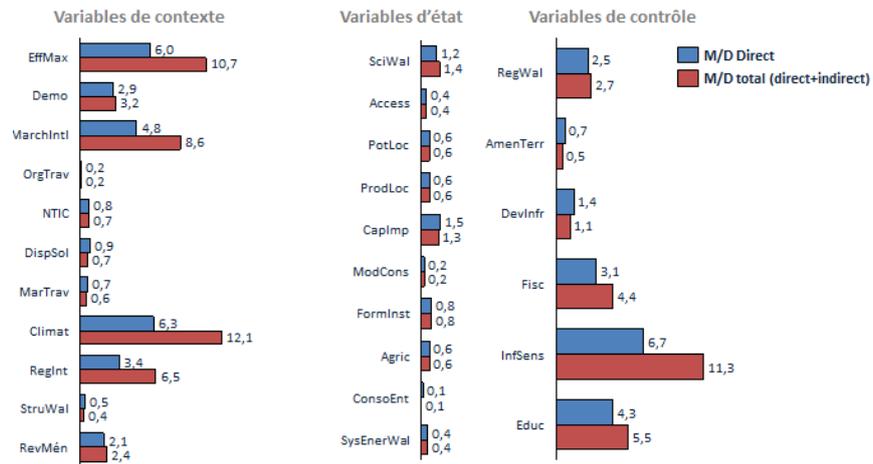


Figure 17. Evolution du rapport Motricité et Dépendance

## 10.7. FUTURS POSSIBLES DES VARIABLES DU PROLOGUE

Cette annexe décrit la première étape du travail du consortium pour élaborer les scénarios.

### ETAT DE LA SCIENCE / EFFICACITÉ MAXIMALE DES TECHNIQUES MONDIALES

L'efficacité maximale des techniques mondiales couvre la production et la consommation d'énergie. Le consortium s'est efforcé de construire ce couple 'offre/demande' de manière cohérente.

#### 10.7.1. LE FOSSILE CORNUCOPIEN<sup>83</sup>

La recherche et développement dans les techniques d'exploration et d'exploitation des énergies fossiles non conventionnelles se développe fortement. Elles permettent de produire plus que ce qui était imaginé en 2014 et de repousser à un avenir indéterminé (et en tous cas suffisamment lointain pour que le politique n'en fasse plus une priorité) la recherche de solutions alternatives. L'efficacité énergétique continue de progresser à un rythme lent et il n'y a pas de ruptures technologiques ou organisationnelles qui répondraient à une pénurie d'énergie fossile. On ne développe par exemple pas, à grande échelle, d'offre de mobilité très différente de celle que nous connaissons aujourd'hui. L'électrification de la société se poursuit et ne se généralise pas.

#### 10.7.2. LE RÊVE PROMÉTHÉEN

Le développement des technologies permet de résoudre les grands problèmes de l'humanité. La recherche en matière d'énergie nucléaire (réacteur de 4<sup>ème</sup> génération à l'horizon 2050, fusion nucléaire au-delà) permet d'exploiter à grande échelle cette source d'énergie fissile. La maîtrise de la 4<sup>ème</sup> génération permet de multiplier par 50 les réserves actuelles de combustibles fissiles. En corollaire de ces progrès technologiques, l'offre d'électricité est très abondante, stable dans le temps et autorise la production d'hydrogène à grande échelle. L'économie de l'hydrogène peut se développer, grâce au progrès des techniques également dans ce domaine. Les besoins de gestion de la demande existent et restent relativement limités. Il n'est pas non plus nécessaire de développer de grandes capacités de stockage. Par contre, l'électrification de la société est poussée très loin et réduit drastiquement la consommation de combustibles fossiles. On développe par exemple fortement la mobilité électrique, qu'elle soit individuelle ou collective (voiture et bus électriques, ...). Les grandes entreprises consommatrices d'énergie parviennent à modifier leurs procédés de fabrication pour tirer parti de cette énergie électrique abondante. De même, les techniques de géo-ingénierie permettent de limiter les effets du changement climatique.

---

<sup>83</sup> 'Cornucopien' fait référence à la conviction de certains qui estiment que les ressources naturelles sont très largement disponibles et que les progrès technologiques permettront à l'humanité de continuer à les exploiter sans limite.

### 10.7.3. L'EFFICACITÉ ACCÉLÉRÉE

Le développement des techniques d'efficacité énergétique est tel qu'il permet d'imaginer un découplage complet entre la croissance des économies et les consommations énergétiques. On tend vers l'asymptote d'efficacité énergétique à un rythme tel que les consommations énergétiques décroissent plus vite que n'augmente la demande de services énergétiques. Cette tendance suppose de progrès technologiques très importants dans les applications de consommation d'énergie. On pense en particulier à la mobilité qui devient beaucoup plus efficace. Les transports collectifs et individuels deviennent très peu consommateurs d'énergie (gain de poids, d'aérodynamisme, de gestion de la conduite, de rendement des moteurs). De même, les rendements des procédés industriels tendent vers leur maximum thermodynamique. Dans un tel scénario, il n'est pas nécessaire d'imaginer une révolution dans le type de mix énergétique qui alimente nos sociétés.

### 10.7.4. L'HORIZON RENOUVELABLE

Les progrès technologiques dans le domaine des énergies renouvelables permettent d'augmenter très largement leur poids dans le mix énergétique mondial et wallon sans préjudice pour la population (acceptation sociale) ou pour les autres aspects de la protection de l'environnement (biodiversité,...). Ce passage à l'énergie renouvelable dans tous les pans de la société s'accompagne d'une électrification massive et de la nécessité d'optimiser la gestion de la demande et de l'offre d'électricité. Il s'agit aussi de développer les capacités de stockage et les interconnexions. De même, la société est obligée d'adapter ses organisations pour tirer profit d'une offre d'énergie qui reste en partie variable.

## MARCHÉ INTERNATIONAL DE L'ÉNERGIE

Cette variable décrit le contexte des marchés internationaux de l'énergie et leurs répercussions en terme de prix (réels et relatifs) et d'approvisionnement pour le pétrole, le gaz, le charbon.

### 10.7.5. TENDANCIEL (IEA)

Pour le tendancier, nous nous basons sur le dernier World Energy Outlook de l'Agence Internationale de l'Energie (publié en octobre 2013), en prolongeant la plupart des tendances qui y sont dessinées jusqu'en 2035 :

- géopolitique : le centre de gravité de la demande d'énergie se déplace vers les économies émergentes, en particulier la Chine, l'Inde, le Moyen-Orient. La Chine est le principal moteur de la croissance jusqu'en 2020, remplacée ensuite par l'Inde. Les compagnies pétrolières nationales continuent à contrôler près de 80% de la production. Ceci soulève des questions sur l'orientation des approvisionnements sans crainte de crise majeure,
- prix absolus : les prix du pétrole conventionnel restent durablement élevés car la production globale décline de 6% par an à partir de 2020 (128 dollars de 2012 en 2035). Le pétrole de schiste joue un rôle transitoire jusqu'en 2025, puis les tensions s'accroissent. Les sources alternatives prennent le relais, à des coûts élevés. Le baril peut aller jusqu'à 150 dollars (de 2012) en 2050, seuil auquel de nombreux substituts deviennent rentables (charbon liquéfié, biomasse...),
- prix relatifs : les écarts de prix importants pour le gaz et l'électricité subsistent entre les régions du globe, affectant la compétitivité industrielle, les décisions d'investissement et les stratégies des grandes

entreprises (localisations). Les infrastructures (réseaux électriques, voies maritimes pour le gaz) restent limitées. Par rapport au pétrole, le gaz naturel et gaz de schiste deviennent bon marché, mais le charbon reste/redevient le plus compétitif en l'absence de politique climatique mondiale ambitieuse à long terme.

#### 10.7.6. CRISPATIONS GEOPOLITIQUES

- Géopolitique : le Moyen-Orient et la Russie concentrent les enjeux d'approvisionnement, la Chine et l'Inde restent les principaux moteurs de croissance de la demande énergétique. Les compagnies pétrolières nationales continuent à contrôler la majeure partie de la production, elles orientent leur production vers ces partenaires privilégiés car la raréfaction du pétrole s'avère plus forte que prévue. L'instabilité politique forte et l'Europe connaît une crise majeure dans la sécurité d'approvisionnement,
- prix absolus : les prix du pétrole conventionnel sont plus élevés que dans le scénario tendanciel, le contexte est plus crispé et les pétroles bon marché deviennent très rares. Le cours du baril oscille entre 200 et 250 dollars (de 2012) en 2050,
- prix relatifs : les tensions étant fortes sur le marché pétrolier, gaz et charbon suivent la danse (avec un certain retard). Les différentiels de prix s'accroissent néanmoins car ces marchés sont davantage régionaux.

#### 10.7.7. RETOUR AU CHARBON

- Géopolitique : la Chine, l'Inde, les Etats-Unis, l'Europe, le Brésil négligent les enjeux climatiques : le charbon est de retour. Moyen-Orient et Russie vendent leurs énergies fossiles « propres » au plus offrant et d'anciens producteurs de charbon refont surface. La géopolitique est bouleversée, elle redevient beaucoup plus multipolaire car les marchés du charbon sont plus locaux que ceux du pétrole. Les soucis de sécurité d'approvisionnement sont élevés pour la Wallonie,
- prix absolus : l'énergie dans son ensemble est plutôt bon marché car les réserves en charbon restent importantes en 2050,
- prix relatifs : le pétrole est en repli face à la concurrence du charbon. La liquéfaction du charbon étant légion à un coût modéré, les prix du pétrole conventionnel restent autour de 100 dollars (de 2012). Les pétroles non-conventionnels ne sont guère rentables et les gaz de schiste ont fait leur temps. Le gaz naturel reste cher.

### CHANGEMENT CLIMATIQUE MONDIAL

#### 10.7.8. INTRODUCTION<sup>84</sup>

L'étude de l'Agence Wallonne de l'air et du Climat (AwAC) "L'adaptation au changement climatique en Wallonie" a sélectionné trois scénarios d'impacts climatiques (SIC) en Wallonie. Ces trois SIC, appelés projections moyennes, projections humides et projections sèches, correspondent à un seul scénario d'émissions mondiales, basé sur le scénario socio-économique (SSE) A1B du Special report

---

<sup>84</sup> Définitions :

- augmentations de température: toutes les augmentations de températures sont par rapport à la température moyenne de la période de référence 1961-1990,
- très fortes précipitations: plus de 20mm par jour,
- canicule: au moins 5 jours consécutifs avec une température de 25°C ou plus et au moins trois jours avec 30°C ou plus.

on emissions scenarios du GIEC (2000). Ce SSE est un scénario sans politique climatique, où les émissions mondiales augmentent de 170% entre 1990 et 2050 et diminuent ensuite, de 20% entre 2050 et 2100. Il correspond, suivant la moyenne des modèles utilisés dans le 4<sup>ème</sup> rapport du GIEC (GIEC 2007, Table 10.5) à une augmentation de température moyenne globale d'environ 1,9°C par rapport à la moyenne de la période 1961-1990, ou 2,2°C par rapport aux températures préindustrielles.

Pour réaliser ces trois SIC, trois modèles différents ont été utilisés, chacun avec des paramètres propres. Un modèle, dit de référence, a été choisi car il donnait des projections dans la moyenne de l'ensemble des projections réalisées pour ce SSE. Ce modèle a été utilisé pour réaliser le SIC moyen, *projections moyennes*. Deux autres modèles, plus extrêmes, ont été choisis pour couvrir une large gamme d'évolutions possibles des impacts climatiques. Un de ces deux modèles a une sensibilité climatique et des impacts plus faibles que dans les projections moyennes; il est utilisé pour les *projections humides*. Le troisième modèle est lui caractérisé par une sensibilité climatique et des impacts plus élevés; il a été utilisé pour établir les *projections sèches*.

Ce choix de scénarios est critiquable, car il ne contient pas de scénario où les émissions globales de GES seraient en diminution, de façon à atteindre l'objectif déclaré par les Nations-Unies (UNFCCC 2010) et l'Union Européenne (UE ...).

Toutefois, étant donné l'inertie du système climatique, à l'horizon 2050, les projections humides donnent des résultats qui seraient proches d'un scénario de réduction des émissions, avec une augmentation de température limitée (1,3°C en 2050, par rapport à la période de référence 1961-1990, dans le cas des projections humides). Il semble raisonnable de considérer que, en 2050 les impacts de la projection humide sont une bonne approximation d'une projection résultant d'émissions plus faibles, avec un modèle de sensibilité moyenne. Cette approximation ne peut plus être faite par la suite, car les trajectoires de température divergent après 2050.

#### 10.7.9. « PROJECTIONS MOYENNES »

En Wallonie, l'augmentation de la température moyenne (par rapport à 1961-1990) est de 0,8°C en 2030, 1,5°C en 2050 et 2,7°C en 2085.

En hiver, une hausse des températures entre 0,7 et 2,2°C est attendue en 2030, entre 1,5 et 2,6°C en 2050, et entre 2,7 et 3,3°C en 2085. Pour les précipitations, une hausse de 7% est attendue en 2030, de 13% en 2050, et de 22% en 2085, avec des épisodes de précipitations intenses plus fréquents: +40% à l'horizon 2085.

En été, une variation des températures entre -0,1 et +2,3°C est attendue en 2030, entre 1,8 à 3,2°C en 2050 et entre 1,3 et 4,5°C en 2085. Une augmentation du nombre de jours de canicules est attendue, de +2 jours par an en 2050, à +9 jours en 2085. En terme de précipitations, une diminution de -3% est attendue en 2030, de -8% en 2050, et de -17% en 2085).

#### 10.7.10. « PROJECTIONS HUMIDES »

En Wallonie, l'augmentation de la température moyenne (par rapport à 1961-1990) est de 0,7°C en 2030, 1,3°C en 2050 et 2°C en 2085.

En hiver, l'augmentation des températures serait plus forte que dans les projections moyennes et s'en rapprocherait en 2085. L'augmentation des précipitations serait plus rapide que dans les projections moyennes dans un premier temps (+16% en 2030 par rapport à la moyenne 1961-1990) pour arriver ensuite à un même ordre de grandeur. Les épisodes de précipitations intenses seraient plus fréquents: +10% à l'horizon 2085.

En été, l'augmentation des températures serait moins forte que dans les projections moyennes (0°C en 2030). Les précipitations seraient plus faibles que dans les projections moyennes (-8% en 2085 par rapport à 1961-1990) et le nombre de jours de canicules n'augmenterait presque pas (1 jour par an).

---

#### 10.7.11. « PROJECTIONS SÈCHES »

En Wallonie, l'augmentation de la température moyenne (par rapport à 1961-1990) est de 2,0°C en 2030, 2,8°C en 2050 et 4°C en 2085.

En hiver, l'augmentation des températures serait plus forte que dans les projections moyennes et s'en rapprocherait en 2085. L'augmentation des précipitations serait plus faible que dans les projections moyennes (+8% en 2030 par rapport à 1961-1990, tassement par la suite). Les épisodes de précipitations intenses deviendraient plus fréquents: +29% à l'horizon 2085.

En été, l'augmentation des températures serait plus forte que dans les projections moyennes (jusque 6°C en 2085 par rapport à 1961-1990). Le nombre de jours de canicules augmenterait fortement, de 18 jours en 2050 à 28 jours en 2085. Les précipitations diminueraient de 25% en 2085 (par rapport à 1961-1990).

---

## CADRE RÉGLEMENTAIRE INTERNATIONAL ET EUROPÉEN

---

#### 10.7.12. INTRODUCTION

On émet l'hypothèse que le cadre réglementaire pertinent pour la Wallonie est celui de l'Europe. Autrement dit, on admet que soit l'Europe applique le cadre international avec éventuellement certaines nuances soit elle se distingue par une réglementation différente mais dans les 2 cas, c'est l'Europe qui détermine la position de la Wallonie.

La notion de "cadre réglementaire" international est évidemment très imprécise et recouvre une véritable forêt de dispositions juridiques et administratives réglant la production, le commerce, la consommation et la disposition d'une quantité impressionnante de biens et services dans tous les domaines de l'activité humaine. C'est aussi le cas, bien entendu, dans les secteurs de la production d'énergie, du transport, de l'habitat où des normes de sécurité, des règles de marché, etc., définies ou endossées par l'Europe s'imposent aux pays membres. Il est évidemment impossible d'imaginer un jeu de scénarios qui engloberaient l'ensemble de ces dispositions. Parce que nous pensons que le système de règles internationales qui exercera l'influence la plus déterminante pour l'évolution des systèmes énergétiques est celui qui sera mis en place dans le cadre de la lutte contre le changement climatique, nous nous limitons aux dispositions qui seront ou pourraient être prises au niveau international pour découpler l'activité économique et les émissions de gaz à effet de serre.

On se situe dans l'hypothèse qu'il n'y aura pas d'ici 2050 de bouleversement radical dans l'organisation politique de la planète ni dans le fonctionnement de l'économie mondiale. Autrement dit, il n'y aura ni au niveau mondial ni au niveau européen de sortie du cadre national et donc pas d'unification politique sous un gouvernement unique des peuples de la planète ni de ceux de l'Europe. On suppose aussi que d'ici 2050, un nouvel ordre économique mondial post-capitaliste n'aura pas vu le jour et que le système économique de marché continuera à s'appliquer. Cela signifie que les règlements et dispositions qui seront prises en matière de politique climatique seront le résultat de négociations entre états ou groupes d'états dans le cadre des Nations unies et qu'ils seront peu ou prou compatibles avec le fonctionnement d'une économie capitaliste. Autrement dit, l'avenir du cadre réglementaire international et européen se confond plus ou moins avec l'avenir des mécanismes définis par le protocole de Kyoto : fixation d'objectifs quantifiés de réduction des émissions de GES, attribution de permis de polluer à concurrence des quotas attribués à chaque pays en fonction des règles de "burden sharing", possibilité pour les « bons élèves » de vendre leurs permis aux « mauvais élèves » au prix du marché de la tonne de carbone, possibilité de réaliser une partie de ses obligations dans des pays non soumis à des objectifs quantifiés (Mécanisme pour un Développement Propre), etc. Les scénarios décrits ci-dessous constituent autant de variations autour de l'avenir possible de ces mécanismes de marchandisation du carbone et de leurs effets. Ils s'inspirent des scénarios imaginés par Newell et Paterson<sup>85</sup>.

#### 10.7.13. L'ENLISEMENT

Les critiques formulées par les ONGs au protocole de Kyoto se sont révélées fondées. La marchandisation du carbone s'est révélée à la fois inefficace et désastreuse sur le plan de la réduction des inégalités Nord-Sud. Après le scandale Enron et la crise des subprimes, de nouveaux scandales financiers liés à une bulle spéculative sur le carbone ont fait perdre toute confiance dans la capacité des mécanismes financiers à endiguer le dérèglement climatique. Les conflits Nord-Sud qui ont marqué les négociations internationales sur le climat depuis le début se sont intensifiés. Des crises et récessions successives poussent les investisseurs et les entreprises à raccourcir leur horizon temporel et à se détourner des investissements dans les énergies alternatives. Les gouvernements cessent de consacrer leurs efforts aux marchés du carbone et au soutien aux énergies renouvelables. Les lobbies des entreprises du secteur manufacturier traditionnel et du secteur des énergies fossiles deviennent relativement influant et obtiennent des gouvernements des mesures régressives. Les ONGs en reviennent à des tactiques de confrontation, ce qui permet de maintenir la problématique climatique visible et rend plus difficile la formation de coalitions politiques susceptibles de prendre des mesures concrètes.

L'Europe a bien essayé de garder un certain cap et de maintenir son système communautaire d'échanges de quota d'émissions en vie mais les distorsions de concurrence induites par le refus des autres régions à prendre des engagements contraignants ont fini par la faire renoncer.

---

<sup>85</sup>Newell, P. & M. Paterson (2011). Climat et capitalisme. Réchauffement climatique et transformation de l'économie mondiale. Bruxelles: De Boeck. Collection Planète Enjeu

#### 10.7.14. L'UTOPIE CAPITALISTE

Finalement, les ONGs avaient tort. Les mécanismes de marché carbone, reconduits tels quels pour l'après-Kyoto, ont démontré leur efficacité. Les gouvernements, pour atteindre leurs objectifs, au lieu de donner des quotas aux entreprises, les ont mis aux enchères ce qui a fait monter le prix de la tonne de carbone. Des mécanismes de marché sont également mis en place pour soutenir l'efficacité énergétique et le développement d'énergie renouvelable (dans l'esprit de certificats blancs européens). Grâce aux données recueillies par le Carbon Disclosure Project, et avec l'appui des marchés financiers, les investisseurs connaissant les performances climatiques des principales entreprises orientent leurs investissements vers les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique, le développement d'infrastructures urbaines et de transport durables qui peuvent conduire à l'abandon progressif des carburants fossiles. Des mécanismes de marché (permis négociables, taxes, etc) ont été étendus aux ménages, qui sont incités à modifier leurs comportements en conséquence sans trop d'effets contre-distributifs. Le système des émissions négociables a atteint ses objectifs, à savoir réduire substantiellement les coûts de réduction des émissions, permettant la poursuite d'objectifs de plus en plus ambitieux. Par ailleurs, il est devenu attractif pour les pays en voie de développement qui y voient des possibilités crédibles de profits par la revente de leurs permis excédentaires. Le MDP a été réformé en sorte qu'il profite réellement au développement durable et pas seulement à la croissance économique des seuls pays émergents (Chine, Inde, Brésil), notamment par l'imposition de critères plus sévères pour la recevabilité des projets forestiers<sup>86</sup>.

#### 10.7.15. LA DYSTOPIE DÉCARBONÉE

Les instruments économiques et financiers se sont révélés efficaces pour assurer la transition énergétique et se sont avérés inéquitables, conduisant à ce que ses détracteurs appellent le « colonialisme du carbone ».

La montée du prix du carbone alliée à la succession de manifestations catastrophiques du changement climatique a orienté les investissements vers des solutions technologiques drastiques et rapides. « L'urgence est invoquée pour légitimer la mise en œuvre de projets d'un certain nombre de scientifiques – pour installer de grands miroirs dans le ciel afin de réfléchir les rayons du soleil, injecter du fer dans l'océan, etc. ». Les gouvernements ont envisagé de plus en plus sérieusement le recours à des solutions de géo-ingénierie à grande échelle, solutions qui sont devenues économiquement défendables compte tenu du prix du carbone. Par ailleurs, les investissements dans les agro carburants se sont intensifiés tant dans le Nord que dans le Sud avec des conséquences sur la biodiversité et le prix des produits alimentaires. La recherche des hauts rendements dans ces cultures a justifié le recours aux plantes et aux arbres génétiquement modifiés. L'industrie nucléaire

---

<sup>86</sup> Comme l'écrivent Newell et Paterson : « Dans ce scénario, c'est l'interaction des prix du carbone et de l'information sur l'intensité en CO<sub>2</sub> des entreprises qui est cruciale. Sous-jacent à ce scénario on trouve une foi très importante dans les pouvoirs des marchés.....La plausibilité du scénario dépend également politiquement d'une alliance étrange de fonctionnaires technocrates, d'ONGs environnementalistes opportunistes et de financiers à la recherche de profit».

a été soutenue et de nouvelles centrales sont installées dans les régions et les zones les plus pauvres. Le recours aux technologies de capture et stockage du carbone s'est généralisé principalement dans les pays du Sud qui n'ont pas eu d'autre choix que d'accueillir, outre les centrales nucléaires, des unités de grande taille fonctionnant au charbon avec capture du carbone.

Le MDP a favorisé ce type d'investissements ainsi que les grands projets forestiers qui ont chassé les populations locales et les ont fait s'agglomérer aux portes des mégapoles du Sud : tandis que le capitalisme climatique s'épanouit à Chicago, et à deux ou trois autres endroits et que la City de Londres maintient sa domination, l'économie carbone ne redistribue pas la richesse qu'elle accumule, mais étend plutôt son contrôle à toute la planète à partir d'un centre bien protégé.

---

#### 10.7.16. LE KEYNÉSIANISME CLIMATIQUE

De nouveaux engagements ont été pris à la Conférence des parties (COP) de 2015, à Paris. Cependant, si le potentiel des instruments de marché a été reconnu, en revanche l'affirmation selon laquelle il suffit de créer des droits de propriété et de créer un marché laissé à lui-même pour résoudre la question climatique et énergétique a été abandonnée. Les mécanismes de type Kyoto sont encadrés strictement et accompagnés de mesures plus réglementaires. Le principe d'une intervention active des Etats dans le processus de décarbonation de l'économie a été acté, au point que l'on peut parler de « Keynésianisme climatique » pour caractériser la politique dont les principes ont été acquis à Paris et qui se sont concrétisés dans un nouveau protocole. En effet, de même que le keynésianisme du XX<sup>ème</sup> siècle reposait sur une intervention vigoureuse de l'Etat dans l'économie pour juguler le chômage sans pour autant supprimer l'existence d'un marché du travail et des capitaux, de même le keynésianisme climatique a consisté à surveiller, encadrer et orienter le marché du carbone, à éliminer les défauts et corriger les faiblesses des mécanismes de Kyoto en adoptant des règles strictes.

---

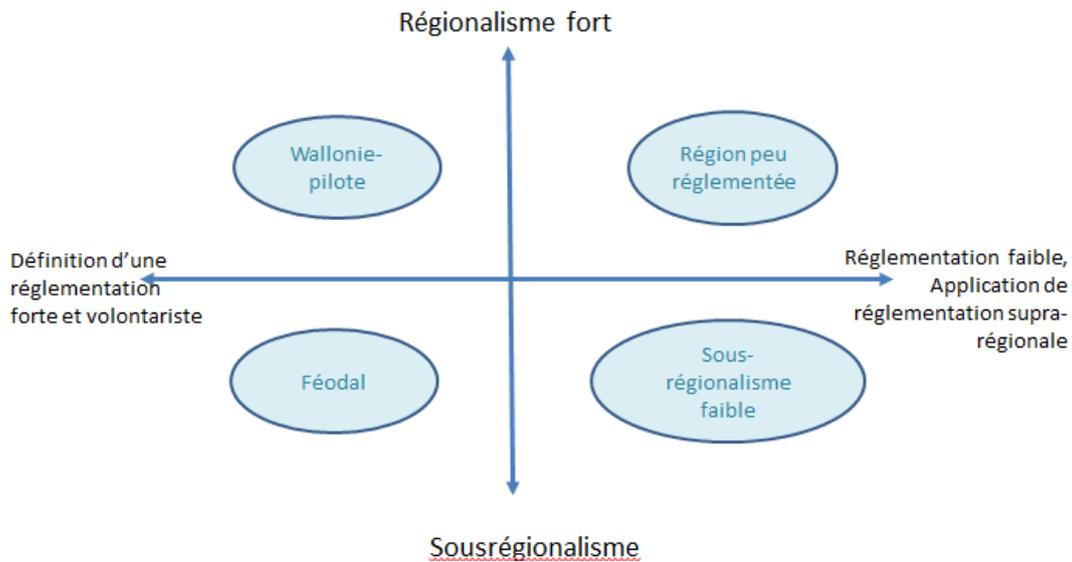
### CADRE RÉGLEMENTAIRE WALLON

---

#### 10.7.17. INTRODUCTION

Le cadre réglementaire wallon diffère suivant que la Wallonie a la possibilité de définir elle-même ses normes et réglementations ou qu'elle se limite à appliquer celles établies par d'autres niveaux de réglementation. Dans le cas où elle a la possibilité de définir son cadre, elle peut le faire de manière volontariste en visant des objectifs plus ambitieux que ce que lui impose le contexte suprarégional.

Le degré d'autonomie et d'ambition normative se déclinera différemment selon l'homogénéité du cadre réglementaire sur le territoire wallon comme indiqué à la Figure 18 qui propose quatre futurs possibles.



**Figure 18. Futurs possibles du cadre réglementaire wallon**

#### 10.7.18. SOUS-RÉGIONALISME FAIBLE

Les villes et communes, parfois regroupées en pôles ou bassins, disposent de leviers pour réglementer le système énergétique, et ne les activent que faiblement, sans réelle conviction ni ambition.

Si le niveau suprarégional le leur impose, elles sont bien obligées de suivre, au travers de laborieuses négociations sur le partage de l'effort entre villes et/ou bassins wallons. Si par contre, aucune contrainte ne leur est imposée, on assistera à une sorte de no man's land réglementaire sur le plan énergétique.

#### 10.7.19. FÉODALITÉ

Les acteurs wallons ont la capacité de définir pleinement leur cadre réglementaire, par exemple parce que l'Europe s'est « désintégrée », du moins pour la politique énergétique.

En 2050, cette réglementation est définie par agglomération et sous-région plutôt que de manière coordonnée à l'échelle du territoire wallon. En effet, le gouvernement wallon n'a ni l'ambition ni les moyens de mettre en place un cadre réglementaire fort pour sa politique énergétique qu'il a progressivement déléguée aux villes et communes.

Suivant les villes wallonnes ou les sous-régions, on observe des règles très différentes en matière de transports (ex : interdiction de voiture ou taxes de circulation élevées, ...), de bâtiments (absence ou présence de réglementations strictes sur l'urbanisme, l'architecture des bâtiments, surveillance des températures de confort, ...), la production d'énergie (exploitation de la biomasse, réseaux de chaleur urbains, permis accordés pour des champs photovoltaïques ou stockage hydraulique importants en région rurale, déploiement éolien, ...) et dans d'autres secteurs.

Des tensions entre villes ou sous-régions apparaissent inmanquablement. Etant donné que l'ambition des villes et communes est élevée, certaines d'entre elles deviennent très attractives et attirent de nouveaux habitants, wallons ou non. Les wallons choisissent d'habiter ou de travailler en fonction de la politique énergétique de la commune ou de la ville.

#### 10.7.20. WALLONIE PILOTE

La Wallonie a la liberté de définir son cadre réglementaire et le fait avec ambition de manière coordonnée pour l'ensemble du territoire et dans l'ensemble des secteurs. Les normes et mesures de contrôles sont fermes et visent une forte baisse de la demande en énergie et une forte autonomie énergétique. La réglementation est tellement stricte et est contrôlée par une police de l'énergie, particulièrement active.

#### 10.7.21. RÉGION FAIBLE

L'ensemble du cadre réglementaire se définit à un niveau supra régional. La Wallonie n'est que la courroie de transmission des normes entre autres européennes. Son rôle se limite à les traduire et les mettre en œuvre vaille que vaille à l'échelle de son territoire. Le contrôle du respect de ces normes est peu poussé.

Si aucune norme n'est imposée au niveau fédéral, ou international, on observe une sorte de désarroi énergétique qui laisse les acteurs privés ou les ménages libres de faire ce qu'ils veulent tant du point de vue de la consommation des services énergétiques que de la production.

### FISCALITÉ / SUBVENTION

#### 10.7.22. STATU QUO : « PONCE PILATE »

Rien à signaler, les pouvoirs publics ne mettent aucune politique de soutien à la transition énergétique en œuvre : toujours pas de taxe CO<sub>2</sub> généralisée, pas de réforme fiscale verte en profondeur, le secteur privé ne voit aucune opportunité à investir dans le renouvelable qui comporte trop d'incertitudes. Le contexte est tel qu'il n'encourage pas le régulateur à faire des efforts : l'endettement public augmente en raison du vieillissement de la population et de l'aggravation du chômage incompressible. En particulier, les aides aux énergies renouvelables diminuent. C'est un scénario de dégonflement des politiques de soutien public, de désengagement des pouvoirs publics, de désintérêt. Les priorités sont sans doute ailleurs.

#### 10.7.23. SOUTIEN A L'ECONOMIE COOPERATIVE

De nouvelles formes de financement sont encouragées, basées sur un mode coopératif. Par exemple, les éoliennes coopératives, les fermes photovoltaïques, les coopératives agricoles. La coopération (entre proches) gagne sur la concurrence et le marché. L'économie devient plus solidaire et les modes de financement sont inspirés de la microfinance. La solidarité prend de nombreuses formes dans des partenariats citoyens, citoyen-privé, public-privé, voire citoyen-public. Malheureusement, ceci ne peut fonctionner qu'à une échelle géographique restreinte. En conséquence, le monde risque de devenir « plus petit » avec comme résultat, un coût d'accès au capital qui augmente pour ces

coopératives(fragmentation du marché du crédit, primes de risques plus élevées), une vulnérabilité énergétique locale qui s'amenuise, et les prix de l'énergie qui augmentent.

#### 10.7.24. LE REGULATEUR Y CROIT

Le régulateur (belge et européen) anticipe les bouleversements à venir. Il adapte en ce sens ses outils fiscaux. Il met en place les instruments qui permettent de respecter les objectifs en termes de CO<sub>2</sub> et le paquet 20/20/20, ainsi que les objectifs à plus long terme. Il n'est pas certain que tous ces objectifs seront rencontrés, mais les régulateurs belge et wallon y croient et mettent tout en œuvre dans cette direction. La politique de soutien à la transition énergétique est donc plus centralisée, à la fois pour les instruments fiscaux et pour l'encouragement et le support aux modes de financement. Les partenariats public-privé sont encouragés. Le soutien aux renouvelables s'accroît et le coût pour les finances publiques s'alourdit. La question se pose donc de savoir comment financer ces mesures. Sont-elles efficaces ? Quels sont les coûts d'opportunité pour l'économie wallonne ?

### EDUCATION ET FORMATION & INFORMATION, SENSIBILISATION & PUBLICITÉ

#### 10.7.25. INTRODUCTION

La variable éducation et formation recouvre trois dimensions principales : le contenu des programmes de formation, les modalités pratiques mises en place et le succès des efforts d'éducation.

Quatre indicateurs majeurs ont été identifiés : (i) le nombre de programmes de formation dans le système énergétique soutenus par les pouvoirs publics, (ii) la fréquentation et le succès de ces programmes, (iii) la répartition de la population suivant les niveaux d'éducation classiques (primaire, secondaire, supérieur de 1<sup>er</sup> cycle, supérieur de 2<sup>e</sup> cycle) et (iv) le pourcentage des dépenses de formation consacré à des problématiques de développement durable.

Soulignons que, à cela, ont été ajoutés les aspects relatifs à l'information et la sensibilisation de l'opinion publique.

#### 10.7.26. MILITANT

Les enjeux du développement durable sont au cœur des programmes d'éducation et de formation, lesquels sont subventionnés par l'État. Ces programmes, tant scolaires que professionnels, rencontrent du succès parmi la population, notamment en raison de campagnes de sensibilisation et d'information mises en place. Dans ce contexte, les structures éducatives et de formation connaissent des évolutions qui peuvent être radicales, telles que la création de nouveaux pôles d'excellence, de nouvelles filières de formation relatives au système énergétique, etc.

#### 10.7.27. INSENSIBLE

Le système d'éducation et de formation prend peu en considération les enjeux de développement durables, qui restent à la marge en raison de l'omniprésence d'autres facteurs tels les effets de la

crise économique, des problèmes démographiques importants, etc. L'information et la sensibilisation relatives au développement durable existent de manière périphérique et n'atteignent pas leur cible.

---

#### 10.7.28. CONSCIENTISÉ

À mi-chemin entre les deux états précédents, le système éducatif connaît des développements en matière de développement durable qui ne sont toutefois pas centraux et largement reconnus, tant par l'État que par la population. Par conséquent, les évolutions en termes d'offre de formation sont incrémentales et diffuses. Elles se traduisent généralement par l'adaptation progressive et lente des programmes dans les diverses filières énergétiques. L'information et la sensibilisation ne font pas l'objet d'actions et de campagnes concertées. On assiste davantage à quelques initiatives isolées ayant une portée très locale.

---

#### 10.7.29. INSTRUMENTAL

Le système éducatif est de plus en plus marqué par le rapprochement avec le monde des entreprises, en raison des difficultés de financement public de l'enseignement. La formation tout au long de la vie devient centrale, ses modalités et ses contenus sont fortement conditionnés par les besoins des entreprises. En matière de développement durable, certaines évolutions marquées peuvent avoir lieu, elles restent segmentées à certains secteurs (énergie, sidérurgie, distribution, etc.). Cet état de la politique d'éducation et de formation est marqué par une forte hétérogénéité. De la même manière, l'information et la sensibilisation prennent place de manière différenciée selon les secteurs et les filières.

## 10.8. CONSULTATION

Le consortium a organisé début avril 2014 une consultation réunissant quelques personnalités actives dans différentes sphères de la société : (syndicat, monde associatif ONG, patronal, administration et monde académique<sup>87</sup>) à propos des 5 scénarios. Cette présentation des scénarios à des regards extérieurs lors d'une demi-journée de réflexion a permis de mieux cerner les opportunités, les risques et, de façon générale, les conséquences possibles de ces scénarios pour la Wallonie<sup>88</sup>.

La consultation a été animée par le LENTIC, l'ICEDD et CLIMACT. Les autres membres du consortium étaient présents en qualité d'observateurs. Les scénarios ont été brièvement présentés après un rappel du contexte et de la méthodologie du projet. Un travail individuel a permis à chaque participant d'indiquer les scénarios qui recueillaient leur intérêt. Des discussions collectives ont permis ensuite de passer en revue les 5 scénarios en laissant chacune des personnes consultées s'exprimer, les autres invités pouvant réagir.

Les discussions ont été ensuite synthétisées en rassemblant les freins, les éléments facilitateurs et les conséquences envisagées par scénario. Une synthèse transversale a été ensuite proposée, résumant les « fondamentaux » de la discussion au travers des différents scénarios.

Le consortium a rassemblé et traité les différents éléments issus de la consultation pour intégrer le travail de cette matinée et les principales observations.

---

### COMMENTAIRES SUR LES SCÉNARIOS

Le scénario A, une Wallonie décentralisée dans un monde Kyoto +, semble être le scénario le plus dans la continuité des tendances actuelles, notamment la dualisation de la société et l'évolution de la structure de l'économie wallonne. Les hypothèses relatives aux technologies de stockage sont questionnées et il faut être attentif à ne pas isoler la Wallonie dans le contexte global ni à participer au déclin européen par rapport au reste du monde. Pour que ce scénario fonctionne, il faut (i) une réorganisation de la société et une politique d'aménagement du territoire (ii) garantir une sécurité d'approvisionnement inférieure à 100% (95% ?) (iii) hiérarchiser les usages et (iv) un pouvoir plus cohérent, plus résolu et stable.

Le scénario B, une Wallonie autonomiste, atypique dans un monde petro-optimiste, où la Wallonie serait seule à résister à des tendances globales, semble peu probable et pourrait se révéler très coûteux voire pénalisant pour la Wallonie. Il peut cependant présenter des opportunités si la

---

<sup>87</sup> La consultation a réuni 6 experts dont 2 experts issus du monde associatif et environnemental, 1 expert issu de l'administration, 1 expert issu du monde patronal, 2 experts du monde syndical. Les membres du consortium ont assisté à la consultation en tant qu'observateurs.

<sup>88</sup> Le 'Chatham House' est le mode opératoire de la consultation pour organiser la confidentialité des informations échangées lors d'une réunion : « Quand une réunion, ou l'une de ses parties, se déroule sous la règle de Chatham House, les participants sont libres d'utiliser les informations collectées à cette occasion, mais ils ne doivent révéler ni l'identité, ni l'affiliation des personnes à l'origine de ces informations, de même qu'ils ne doivent pas révéler l'identité des autres participants ».

transition vers ce scénario est raisonnable tout étant conscient qu'avoir raison avant les autres, c'est souvent avoir tort.

Le scénario C, une société technologique et duale, pourrait représenter une vision positive de l'avenir, basé sur l'émergence de technologies de pointe s'il est bien accompagné et si la Wallonie tire des bénéfices de ce développement technologique. Il est compatible avec la quatrième révolution industrielle mais il faudra s'assurer de minimiser le risque de dualisation sociale susceptible de générer des conflits.

Le scénario D, une Wallonie suiveuse dans un monde conscientisé, est un scénario crédible, à l'instar du scénario A. Le principal frein est le dégagement de moyens financiers. Ce scénario permet de passer d'un monde basé sur la croissance à un modèle alternatif basé sur « autre chose » même la croissance est temporairement nécessaire pour financer cette transition.

Le scénario E, un développement durable, interpelle par l'hypothèse de croissance du PIB qui pourrait être en opposition au développement durable et la cohérence avec d'autres dimensions comme la baisse de consommation énergétique.

Tous les scénarios comportent le risque d'une dualisation, qui pourrait prendre des formes variées (sociales, territoriales, économiques, ...). La transition entraîne des gains et des pertes et la formation d'un consensus social notamment par le biais de l'éducation et la transparence de l'information objectivée est indispensable pour éviter les blocages. Ce consensus ne peut être obtenu que par une participation large au processus de transition.

---

## ELÉMENTS TRANSVERSAUX

La consultation a par ailleurs permis de mettre en lumière les éléments transversaux aux différents scénarios. Plusieurs de ces éléments sont repris dans les recommandations.

- la pertinence d'un contrôle public fort avec une vision à long terme assumée par le politique, après une phase de concertation,
- l'incertitude sur l'avenir des finances publiques : le coût de la transition et l'endettement actuel des finances publiques sont des éléments essentiels, d'où l'importance de la capacité des pouvoirs publics à financer cet endettement, à imaginer des formes innovantes de mobilisation de l'épargne et à réorganiser la fiscalité,
- la capacité du secteur public à négocier avec le secteur privé,
- l'influence des risques de dualisation (sociale, culturelle, économique) sur la probabilité de certains scénarios,
- l'intérêt d'explorer diverses formes de la réorganisation sociétale: nouveaux modes de fiscalité, nouvelles formes de régulation, nouveaux types de partenariats, etc.
- l'importance des coûts économiques : certaines solutions (comme le CCS ou le stockage d'électricité) sont réalisables et très chères. Si certaines de ces solutions sont bien ciblées, elles peuvent malgré tout devenir une opportunité pour la Wallonie,
- mieux identifier/évaluer les bénéfices et les objectiver est un élément facilitateur essentiel de l'organisation de la transition,
- des indicateurs alternatifs et complémentaires au PIB permettraient de mettre en avant les bénéfices de la transition et de mettre l'accent sur des dimensions complémentaires et de déverrouiller le lien entre croissance économique et bien-être,

- nous vivons encore dans un monde basé sur la croissance (notamment pour financer l'Etat et lui permettre d'assurer ses fonctions) : il n'y aurait de rien de pire que la non-croissance dans un monde basé sur la croissance,
- le rôle du prix de l'énergie, des modifications géopolitiques et climatiques dans l'orientation des scénarios,
- la hiérarchisation des usages énergétiques et l'équilibrage systémique des différentes sources en fonction des spécificités locales,
- l'évolution du système énergétique wallon, influencée par une interaction croissante entre le vecteur gaz et le vecteur électrique,
- la nécessité de réfléchir à l'horizon 2050 voire 2100 compte tenu de l'inertie de certaines dimensions du système énergétique, et de la nécessité d'identifier dès que possible les 'game changers' pour la Wallonie.

## 10.9. DESCRIPTION SUCCINCTE DES VARIABLES POUR CHAQUE SCÉNARIO

### SCÉNARIO A. UNE WALLONIE DÉCENTRALISÉE DANS UN MONDE KYOTO +

Scénario A. Une Wallonie décentralisée dans un monde Kyoto +		
Contexte	Etat de la science / efficacité maximale des techniques mondiales	Le prix élevé de la tonne de CO <sub>2</sub> favorise le développement de l'efficacité énergétique, de l'URE, des sources renouvelables mais également, dans certains pays, du nucléaire ainsi que du CSC
	Démographie (structure des ménages, vieillissement, population, migration)	Cette variable n'a pas de pertinence particulière dans ce scénario. On suppose une poursuite des tendances actuelles (vieillissement, diminution de la taille des ménages) avec peut-être une réduction des migrations internationales.
	Marché international de l'énergie	La diminution de la demande pour les carburants fossiles entraîne une baisse de leur coût d'achat compensée par une forte augmentation de leur coût d'utilisation comme carburant (quotas CO <sub>2</sub> et/ou CSC)
	Organisation et mobilité du travail	La minimisation des consommations d'énergie se traduit par un développement du télétravail et la recherche d'une réduction de la distance domicile-travail.
	Accès aux technos facilitatrices - NTIC	Les NTIC sont mises au service de l'URE et de la gestion intelligente des réseaux.
	Disponibilité du sol	Le développement des énergies renouvelables exerce une pression foncière. Le sol fait l'objet de conflits d'usage (énergie, alimentation, résidence, commerce, loisirs, industrie)
	Marché du travail	Le marché du travail est dualisé: d'un côté une main-d'œuvre peu qualifiée dans l'agriculture, le renouvelable et les services aux personnes; de l'autre une technostructure dans les NTIC, les Sociétés de services énergétiques, le R&D.
	Changement climatique mondial (Modification de l'hypothèse pour cause de contradiction avec d'autres variables)	Grâce à un Kyoto plus mondial réussi, on se situe dans l'hypothèse basse de changement climatique. Les contraintes strictement environnementales sont faibles mais c'est au prix de contraintes économiques fortes (tonne CO <sub>2</sub> très chère)
	Cadre réglementaire international et EU	Un accord est intervenu autour d'un protocole de Kyoto 2 + qui tient compte des erreurs du précédent. Un marché du carbone efficient est créé et les agents économiques reçoivent les bons signaux. Le prix de la tonne de CO <sub>2</sub> reflète le coût social réel du changement climatique. Le cadre réglementaire international et européen est relativement léger sauf en ce qui concerne le respect des engagements de Kyoto +. Autrement dit, l'action publique se concentre sur l'encadrement du marché du carbone et le contrôle des émissions plutôt que sur la normalisation.

	Industrie et structure de l'économie wallonne	L'industrie wallonne est comme celle des autres pays et régions soumise à des quotas de CO <sub>2</sub> vendus aux enchères. L'industrie lourde est pénalisée par son éloignement des ports mais en revanche, l'axe Lille-Cologne avec son infrastructure multi-modale (eau, route, chemin de fer) constitue un pôle de croissance qui attire des entreprises des services, de l'agro-alimentaire, et bien entendu de logistique.
	Revenus des ménages	L'énergie représente un coût non négligeable pour les ménages qui n'ont pas eu la possibilité d'investir dans les coopératives d'énergie renouvelable ou, plus généralement, dans le "prosumérisme" énergétique. Pour ceux-là, la sobriété énergétique est une obligation davantage qu'un choix. En revanche, pour les autres, l'énergie est une source possible de revenus.
Etat	Etat de la science et techniques 'énergétiques' wallonne	Etant donné la diversité du mix énergétique au sein du système wallon, la science et la technique wallonnes ne peuvent atteindre une masse critique dans un secteur particulier capable de leur assurer une position de pointe. On est donc plus dans l'application de technologies existantes que dans l'innovation.
	Accessibilité à l'énergie	L'accessibilité à l'énergie dépend 1) de la capacité individuelle à devenir producteur et 2) de la connexion au grid européen. Les zones périphériques sont desservies par des réseaux locaux qui ne peuvent empêcher l'apparition ponctuelle de ruptures d'approvisionnement.
	Capacité et potentiel de production et distribution locale	Plutôt que la maximisation d'un potentiel régional, c'est à une maximisation de potentiels locaux, sous régionaux, que l'on assiste, ce qui ne conduit pas nécessairement à un optimal régional faute de pouvoir bénéficier d'économies d'échelle.
	Production locale	La production locale est importante mais diversifiée conformément aux potentiels locaux: biomasse (bois-énergie), géothermie, hydraulique. Le photovoltaïque et l'éolien ne faisant pas l'objet de spécialisations locales (sauf dans certaines zones où l'éolien fait l'objet d'un rejet de la population pour des raisons paysagères)
	Capacité importation	Les capacités d'importation sont concentrées sur la dorsale wallonne, qu'il s'agisse d'électricité, de gaz ou de biomasse (cette dernière par voie fluviale).
	Modes de consommation	En gros deux modèles de consommation: les "efficients" et les "suffisants". Les premiers privilégient un découplage basé sur les technologies et la participation à la production; les seconds la sobriété énergétique corrélative d'un mode de vie post-consumériste.
	Forme institutionnelle	On peut parler de "capitalisme distribué"...Le culte du marché "pur et efficace" permet la viabilité de formes institutionnelles diversifiées au niveau de la production: depuis les grosses entreprises privées capables de réaliser de gros investissements dans les infrastructures de réseau jusqu'au coopératives citoyennes ou intercommunales.
	Agriculture	Agriculture <b>intensive</b> (à cause de la contrainte foncière) à forte intensité de main-d'œuvre. Peu

		d'élevage (pour les mêmes raisons). Grandes cultures céréalières en Hesbaye; agriculture paysanne, agro-écologie, bio, permaculture, etc. et circuits courts ailleurs.
	Consommation énergétique des entreprises	Les entreprises grandes émettrices de GES ont pour la plupart disparu. Reste un tissu essentiellement de PME à haute valeur ajoutée dans les biotechnologies, l'agro-alimentaire, la chimie verte, les nanotechnologies faibles consommatrices ou productrices d'une part au moins de leurs besoins.
	Importance du système énergétique wallon	Il ne s'agit plus vraiment d'un système mais d'une constellation de petites à moyennes installations (ménages, entreprises mixtes, coopératives, intercommunales). Le nucléaire, bien que compatible avec les objectifs climatiques a été abandonné pour des raisons financières (investissements et coûts d'exploitation prohibitifs). L'ensemble est peu efficace à cause de la fragmentation et le KWh vendu est coûteux par rapport au KWh importé.
Contrôle	Cadre réglementaire Wallon	La Wallonie est une fédération de sous-régions ayant chacune leur cadre réglementaire propre. Néanmoins, celui-ci est toujours relativement réduit étant donnée l'importance accordée aux mécanismes de marché.
	Organisation du territoire	Décentralisée, inféodée à l'exploitation des ressources énergétiques propres de chacun des sous-ensembles régionaux.
	Développement infrastructures	Concentré sur l'axe Lille-Cologne qui intéresse les groupes industriels et financiers capables de supporter (et de rentabiliser) les investissements. En dehors de cette zone, infrastructures de faible importance à intérêt local.
	Fiscalité / subvention	La fiscalité est de façon générale favorable aux entreprises mais vise surtout à permettre l'éclosion et la viabilité d'entreprises "citoyennes" à forte responsabilité sociale et environnementale.
	Information, sensibilisation, publicité	L'information et la sensibilisation est assez développée et vise à faire comprendre et accepter la logique "Kyoto" (mécanismes de flexibilité dont principalement les permis négociables)
	Education/formation	Le système éducatif est resté une compétence "communautaire". Il est donc peu branché sur les besoins spécifiques de la Wallonie et subit l'influence cosmopolite et "eurocratique" de Bruxelles. Il est assez clivé entre un enseignement "holistique" à orientation plus philosophique et sciences humaines très branché développement durable et un enseignement scientifique et technique de pointe (notamment en matière énergétique) mais sans états d'âme idéologiques ou éthiques.

## SCÉNARIO B. WALLONIE AUTONOMISTE, ATYPIQUE DANS UN MONDE 'PÉTRO OPTIMISTE'

SCENARIO B. Une Wallonie autonomiste, atypique dans un monde pétro optimiste		
Contexte	Etat de la science / efficacité maximale des techniques mondiales	Les énergies fossiles conventionnelles et non-conventionnelles sont très exploitées et notamment le charbon et le gaz mais aussi le pétrole non-conventionnel. L'Europe favorise la capture et le stockage du carbone.
	Démographie (structure des ménages, vieillissement, population, migration)	Cette variable n'a pas de pertinence particulière dans ce scénario. On suppose une poursuite des tendances actuelles (vieillissement, diminution de la taille des ménages) avec peut-être une réduction des migrations internationales .
	Marché international de l'énergie	Les combustibles fossiles et notamment le charbon sont au-devant de la scène. Le prix de l'énergie est abordable, notamment parce que les technologies d'extraction aux USA et dans les pays émergents sont devenues très rentables
	Organisation et mobilité du travail	La mobilité du travail est organisée suivant les axes ferroviaires. Certains éco-quartiers en périphérie des grandes agglomérations ont été désignés comme 'ceinture de télétravail / co-working'. Le télétravail à domicile, encouragé par les efforts de conscientisation menés auprès de la population, connaît un déploiement massif.
	Accès aux technologies facilitatrices - NTIC	Les NTIC facilitent cette organisation du travail et la gestion performante des infrastructures de transport et d'énergie.
	Disponibilité du sol	La politique de la Wallonie très focalisée sur l'énergie passe par un aménagement du territoire très cadré et une politique d'urbanisme très stricte, en particulier pour permettre le déploiement du renouvelable et de l'efficacité énergétique et la coexistence du renouvelable, de l'activité économique et du logement. Des « Zones à potentiel énergétique (ZAPE) » ont été définies pour y développer de grandes installations communautaires. Plusieurs expropriations ont été nécessaires pour y parvenir. Le développement du bâti est lui fortement contraint et planifié. Le SDER à orientation énergétique est adopté.
	Marché du travail	Le travail est organisé autour des axes ferroviaires et en périphérie des grandes agglomérations. Le marché du travail s'articule autour des métiers liés à l'énergie et la Wallonie dispose d'un bon nombre d'experts en la matière et de sociétés performantes dans des marchés de niche
	Changement climatique mondial	Le contexte international est très défavorable à la gestion des émissions de GES et se traduit en Wallonie par des périodes de précipitations abondantes, qui provoquent des inondations régulières ainsi que des dégâts à l'agriculture
	Cadre réglementaire international et EU	Les Etats ne sont pas parvenus à un accord international pour la gestion des émissions de GES.

		L'Europe souhaite préserver son industrie grande consommatrice d'énergie tout en définissant des objectifs de réduction de GES et soutient activement la capture et le stockage du carbone
	Industrie et structure de l'économie wallonne	L'industrie wallonne est constituée de structures de moyenne et petite tailles. Les grandes entreprises fortement consommatrices et/ou émettrices de GES ont quitté le territoire. Les entreprises qui peuvent s'adapter à la production intermittente d'électricité et aux capacités de stockage sont toujours présentes.
	Revenus des ménages	Le financement des grandes infrastructures nécessite une cotisation importante du contribuable. Cependant, celle-ci semble compensée en bonne partie pour les classes moyennes par les économies de coûts que la consommation coopérative (achats groupés) a permis, de même que par les revenus des sociétés coopératives de transport et de production d'énergie dans lesquelles les citoyens ont investi. Un problème subsiste pour les ménages à faibles revenus qui n'ont aucune épargne à investir dans de telles initiatives. Pour ces personnes, la contribution au financement d'infrastructure est difficilement soutenable. C'est ce qui a provoqué la vague dite des « frontaliers de l'énergie », qui travaillent en Belgique, mais habitent aux Pays-Bas ou en Allemagne pour y bénéficier de l'énergie peu chère et d'une fiscalité qui y est allégée.
Etat	Etat de la science et techniques 'énergétiques' wallonne	La Wallonie a développé toute une série de métiers, d'innovations et d'expertises liés à l'URE, aux énergies renouvelables, à la gestion de la demande, à l'intermittence, au stockage d'électricité
	Accessibilité à l'énergie	Les accès physique et économiques sont facilités grâce à l'organisation du territoire et au rôle de coopérateur du citoyen. L'accessibilité économique n'est cependant pas la même pour tous: il y a d'un côté les consommateurs-producteurs, qui ont pu investir et de l'autre les consommateurs sobres, qui ont dû modifier/réduire leurs consommations faute de pouvoir investir dans les systèmes coopératifs mis en place
	Capacité et potentiel de production et distribution locale	Les ménages wallons et les PME ont atteint une véritable autonomie électrique grâce à l'efficacité énergétique, la production photovoltaïque, les pompes à chaleur et les petites éoliennes. Cela est un résultat de la sensibilisation continue et des modèles coopératifs qui tiennent à cœur les wallons
	Production locale	Il n'y a pas de moyens de production de grande ampleur ni de nucléaire. L'interconnexion entre des moyens de production de petite capacité et avec les pays limitrophes est très fortement développée
	Capacité d'importation	La Wallonie a fortement développé les interconnexions avec les pays limitrophes et partage le coût de ces interconnexions avec ceux-ci

	Modes de consommation	Plusieurs modes de consommation sont mutualisés, au travers du développement du système coopératif et du développement de l'économie de la fonctionnalité
	Forme institutionnelle	Les formes coopératives, tant pour l'habitat que pour l'énergie et l'alimentation sont soutenues par des politiques incitatives. Les entreprises utilisent également ce modèle au travers du partage d'installations
	Modes et types de production agricoles et sylvicoles	Les modes coopératifs sont privilégiés. De même que pour l'énergie, les wallons privilégient l'autonomie, les produits locaux et les circuits courts
	Consommation énergétique des entreprises	Les entreprises sont très efficaces et n'hésitent pas à partager leurs bonnes pratiques. Les entreprises énergivores/émettrices de GES ont quitté le territoire sauf celles qui sont très flexibles et ont saisi l'opportunité de flexibiliser l'utilisation d'énergie et d'électricité
	Importance du système énergétique wallon	Le résidentiel et le transport sont fortement électrifiés et les interconnexions sont développées dans un système très décentralisé. 3 acteurs économiques cohabitent: les grandes entreprises, qui ont pu anticiper cette évolution, de nombreuses PME spécialisées et des structures coopératives puissantes
Contrôle	Cadre réglementaire Wallon	Le cadre réglementaire est développé au niveau wallon et est très strict, notamment sur l'affectation du territoire et sur les outils permettant de favoriser l'URE et le renouvelable. Il prévoit également des mesures répressives fortes en cas de mauvaise utilisation du potentiel énergétique
	Organisation du territoire	L'aménagement du territoire est très cadré et la politique d'urbanisme est très stricte. Des zones sont créées pour optimiser l'usage du sol.
	Développement infrastructures	Le train est déployé également dans des régions où il était moins présent. L'utilisation de la voiture est fortement taxée et est donc fortement réduite.
	Fiscalité / subvention	Les outils fiscaux sont revus et sont alignés à l'objectif d'indépendance énergétique de la Wallonie. Par exemple, l'utilisation de la voiture comme moyen de transport individuel est fortement taxée.
	Information, sensibilisation, publicité	Les modifications de comportement ont été la conséquence d'initiatives des pouvoirs publics pour conscientiser les wallons et leur présenter les opportunités liées à l'URE, à la décentralisation de la production et à l'indépendance énergétique.
	Education/formation	Les programmes wallons d'enseignement et de formation à l'emploi ont profondément intégré les enjeux énergétiques de telle sorte que la population est particulièrement conscientisée et offre un bon nombre d'experts en la matière.

## SCÉNARIO C. UNE WALLONIE TECHNOLOGIQUE ET DUALE

SCENARIO C. Une Wallonie technologique et duale		
Contexte	Etat de la science / efficacité maximale des techniques mondiales	les progrès technologiques dans tous les domaines et en particulier dans l'économie de l'hydrogène, le nucléaire et la géo-ingénierie ont démontré le caractère exagéré des prophéties alarmistes des techno-sceptiques. Dans ce scénario, il existe des solutions technologiques, même si elles sont coûteuses, à tous les problèmes que rencontre l'humanité
	Démographie (structure des ménages, vieillissement, population, migration)	Le vieillissement de la population supposé dans ce scénario est compensé en partie par une immigration économique qui attire les candidats en fonction des profils recherchés par les entreprises: jeunes diplômés très qualifiés mais aussi travailleurs peu qualifiés là où le besoin s'en fait sentir.
	Marché international de l'énergie	La raréfaction des ressources énergétiques fossiles est compensée par l'émergence de nouvelles techniques de production d'électricité nucléaire et l'utilisation de l'hydrogène comme vecteur énergétique. De ce fait, on n'assiste pas à un envolée des prix des énergies fossiles qui restent disponibles là où ils ne peuvent pas être remplacés (aérien, ...).
	Organisation et mobilité du travail	Le développement des NTIC et du télétravail se concentre dans les zones favorisées. Il s'y développe des emplois de très haute valeur ajoutée. Ailleurs, des emplois peu qualifiés et mal rémunérés sont disputés par une population nombreuse.
	Accès aux technos facilitatrices - NTIC	Les zones favorisées profitent à plein des avantages offerts par les NTIC. Par contre dans les zones les moins favorisées, ce développement est beaucoup plus lent, créant ainsi une vraie fracture numérique entre les régions les plus pauvres et les plus riches.
	Disponibilité du sol	La capacité de produire d'énormes quantités d'énergie sur des surfaces très réduites (réacteur de 4 <sup>ème</sup> génération) rend obsolète les anciens arbitrages entre usages du sol. Avec cette énergie abondante et peu consommatrice d'espace, le sol n'est plus un problème et il peut être rendu disponible pour d'autres usages. Même l'agriculture a pu s'affranchir du lien ancestral qu'elle entretenait avec la terre grâce aux développements de nouvelles techniques agricoles.

	Marché du travail	Des formes de travail très flexibles et très exigeantes se développent à large échelle. En conséquence, seule une petite partie de la population wallonne peut assumer ce genre d'emplois, de larges pans de la société en sont totalement exclus. Les entreprises doivent aussi faire appel à de la main-d'œuvre qualifiée d'origine étrangère pour compléter une offre de main-d'œuvre qualifiée qui reste insuffisante. Les emplois résiduels de moindre qualification sont également très disputés par une masse de personnes en recherche d'emplois. Dans les zones les moins favorisées, on voit réapparaître des formes subies d'économie de subsistance
	Changement climatique mondial	Grâce aux techniques géo-climatiques, la hausse des températures reste relativement modérée et n'entraîne pas un bouleversement radical du climat.
	Cadre réglementaire international et EU	Les Etats nantis dont l'Europe fait toujours partie concentrent leurs efforts sur d'autres priorités que le développement durable. Ils ont donc tendance à se contenter de maintenir voire à laisser baisser le niveau des exigences imposées aux Etats en matière de lutte contre le changement climatique.
	Industrie et structure de l'économie wallonne	Dans les zones franches, certaines entreprises très consommatrices d'énergie et/ou polluantes peuvent s'installer. Elles y disposent de ressources énergétiques abondantes dans la mesure où elles construisent à leur frais et pour leur usage exclusif des réseaux de transport et de distribution privé. L'installation d'entreprises polluantes est toutefois limitée par la proximité (le territoire wallon reste exigu) de zones plus nanties qui tolèrent très difficilement la présence rapprochée de telles nuisances environnementales voire sociales
	Revenus des ménages	La richesse moyenne de la population augmente globalement dans ce scénario (la Wallonie continue à faire partie des zones privilégiées) mais c'est au détriment de la cohésion sociale . Le coefficient de Gini augmente très sensiblement.
Etat	Etat de la science et techniques 'énergétiques' wallonne	Pour suivre le rythme effréné de la recherche nécessaire au déploiement industriel des réacteurs de 4 <sup>ème</sup> génération, la Wallonie se spécialise dans certaines niches technologiques pointues où elle parvient à exceller et à exporter son savoir-faire dans le monde entier.
	Accessibilité à l'énergie	Dans les zones moins favorisées, la vétusté du réseau rend l'accès à l'énergie problématique. Les coupures d'alimentation sont nombreuses dans ces déserts énergétiques et les moyens publics trop limités pour améliorer durablement la situation.
	Capacité et potentiel de production et distribution locale	Dans ce scénario, il n'est pas nécessaire de faire appel à un potentiel local de production d'énergie. La construction de nombreux réacteurs de 4 <sup>ème</sup> génération et le renforcement d'interconnexions aux frontières suffisent amplement à couvrir les besoins énergétiques wallons. Les nouvelles centrales nucléaires sont construites dans des « zones franches environnementales » où les contraintes sociales et environnementales liées à leur exploitation sont allégées.

	Production locale	La production renouvelable a disparu mais on maintient en activité quelques parcs éoliens qui deviennent les témoins d'un passé révolu. Dans les zones défavorisées et malgré la baisse de leurs performances liée à leur vétusté, les panneaux photovoltaïques du début du XXIème siècle qui avaient été mis au rebut reprennent du service
	Capacité d'importation	Il n'est pas nécessaire de développer fortement les interconnexions aux frontières. Elles suivent le développement des technologies de production et de consommation d'énergie.
	Modes de consommation	Dans les zones favorisées, la consommation de produits de haute technologie est la norme. Même si ces technologies sont performantes, l'efficacité énergétique n'est pas recherchée pour elle-même mais uniquement pour éviter des pollutions, des nuisances à un niveau local. Les produits agricoles consommés sont largement importés et cultivés suivant les standards sanitaires et écologiques les plus sévères. Dans les zones les moins favorisées, la paupérisation croissante d'une partie importante de la population impose le développement de nouvelles formes de solidarité. Une part non négligeable d'autoproduction (essentiellement agricole) mais aussi des initiatives de récupération, de réparation, de recyclage ou encore d'auto rénovation permettent aux populations les plus pauvres de faire face à la baisse de leur niveau de vie.
	Forme institutionnelle	Les coûts inhérents à cet univers de sciences et de technologies de pointe a réduit drastiquement le poids des autorités publiques d'une région (la Wallonie) qui n'a plus la masse critique nécessaire au financement des infrastructures énergétiques. Pour l'essentiel, les Autorités wallonnes ont alors dû céder à quelques multinationales le soin d'équiper le territoire wallon. Le poids du politique face aux grands acteurs économiques diminue donc fortement. Ces acteurs économiques font régulièrement pression sur les autorités régionales pour qu'elles assouplissent leurs réglementations sociales et environnementales.
	Consommation énergétique des entreprises	Certaines entreprises très consommatrices d'énergie peuvent s'installer dans les zones franches. La consommation d'énergie n'est pas vraiment un facteur limitant au contraire de la disponibilité d'une main-d'œuvre suffisamment qualifiée ou encore du maintien d'une distance suffisante par rapport aux zones les plus favorisées qui ne peuvent tolérer les nuisances environnementales des activités industrielles.
	Importance du système énergétique wallon	Le système énergétique wallon est aux mains de multinationales qui gèrent l'approvisionnement énergétique régional au mieux de leurs intérêts économiques.
Contrôle	Cadre réglementaire Wallon	Le cadre réglementaire wallon est marqué par un recul du politique qui tend à favoriser le développement des entreprises privées. Comme les sous-régions essaient d'attirer les investisseurs étrangers, le dumping social et environnemental est monnaie courante.

Organisation du territoire	La structure du territoire est marquée par de très grandes inégalités. Il n'existe plus de volonté politique d'utiliser la ressource territoriale avec parcimonie. Dans les zones favorisées, on assiste au développement de cités jardins desquelles toutes les nuisances environnementales directes ont été évacuées (production d'énergie, de déchets, présence visible de réseaux,...). On y a développé de vastes parcs et des réserves naturelles payantes qui offrent des aménités paysagères et récréatives à leurs résidents. Par contre, le reste du territoire accueille une population croissante et se couvre, de façon anarchique, de poches urbaines plus ou moins étendues.
Développement infrastructures	Certaines portions du territoire se couvrent de réseaux électriques souterrains performants à l'abri des aléas climatiques qui garantissent un cadre de vie préservé à leurs habitants. De même, en complément à l'électricité, l'hydrogène est largement disponible dans certaines sous-régions au pouvoir d'achat élevé. Par contre, les régions les moins favorisées sont toujours équipées des réseaux de transport et de distribution aériens hérités du début du XXI <sup>ème</sup> siècle.
Fiscalité / subvention	La fiscalité wallonne favorise résolument les entreprises privées, entre autre en créant des zones franches sensées attirer les investisseurs étrangers. De ce fait, les ressources publiques manquent pour développer des politiques de subvention dans les domaines liés à l'énergie et au développement durable. Par ailleurs, les progrès technologiques ont montré le caractère exagéré des craintes liées à l'environnement. Ces subventions sont d'autant d'autant moins soutenues qu'elles paraissent moins nécessaires qu'au début du XXI <sup>ème</sup> siècle.
Information, sensibilisation, publicité	Les avancées de la science, les progrès technologiques sont survalorisés par les médias. Ils permettent de "redorer le blason" des métiers scientifiques et techniques qui sont perçus comme facteurs de bien-être pour la société et comme des moyens d'accéder à des emplois de qualité et bien rémunérés.
Education/formation	La Wallonie mise massivement sur la formation de jeunes diplômés aux profils techniques et scientifiques très poussés pour suivre le train du progrès techniques et pour bénéficier de ses retombées économiques positives. Toutefois, le financement d'une partie de l'enseignement technique est confié à des entreprises privées à cause du coût de ces formations mais aussi à cause du manque de moyens de la Région.

## SCÉNARIO D. UNE WALLONIE SUIVEUSE DANS UN MONDE CONSCIENTISÉ

SCENARIO D: Une Wallonie suiveuse dans un monde conscientisé		
Contexte	Etat de la science / efficacité maximale des techniques mondiales	Le développement des techniques d'efficacité énergétique est tel qu'il permet d'imaginer un découplage complet entre la croissance des économies et les consommations énergétiques. On tend vers l'asymptote d'efficacité énergétique à un rythme tel que les consommations énergétiques décroissent plus vite que n'augmente la demande de services énergétiques. Cette tendance suppose de progrès technologiques très importants dans les applications de consommation d'énergie. De même, les rendements des procédés industriels tendent vers leur maximum thermodynamique.
	Marché international de l'énergie	La Chine et l'Inde restent les principaux moteurs de croissance de la demande énergétique. Les compagnies pétrolières nationales continuent à contrôler la majeure partie de la production, elles orientent leur production vers ces partenaires privilégiés car la raréfaction du pétrole s'avère plus forte que prévue. L'instabilité politique forte et l'Europe connaît une crise majeure dans la sécurité d'approvisionnement. Le cours du baril oscille entre 200 et 250 dollars (de 2012) en 2050.
	Accès aux technos facilitatrices - NTIC	Le développement important des NTIC est au service d'une meilleure gestion de la production et consommation d'énergie : compteurs intelligents, maisons passives/actives, capacités de stockage décentralisées, le tout étant connecté à des réseaux intelligents.
	Disponibilité du sol	En raison du développement des sources d'énergie décentralisées (éolien, photovoltaïque, biomasse), il y a de fortes pressions foncières, tant dans les communes rurales qu'urbaines. Ces pressions enchérissent le foncier rural. Exode des campagnes vers les zones urbanisées, inversion de l'étalement urbain.
	Marché du travail	Des poches de chômage subsistent dans certains secteurs traditionnels, tandis que le taux de chômage global est relativement faible.

	Changement climatique mondial	L'augmentation de la température moyenne (par rapport à 1961-1990) est de 2,0°C en 2030, 2,8°C en 2050 et 4°C en 2085. Le nombre de jours de canicules augmenterait fortement, de 18 jours en 2050 à 28 jours en 2085. L'augmentation des précipitations serait de +8% en 2030 par rapport à 1961-1990.
	Cadre réglementaire international et EU	Keynésianisme climatique. De nouveaux engagements ont été pris à la Conférence des parties (COP) de 2015, à Paris. Le potentiel des instruments de marché a été reconnu mais les mécanismes de type Kyoto sont encadrés strictement et accompagnés de mesures plus réglementaires. Le principe d'une intervention active des Etats dans le processus de décarbonation de l'économie a été acté.
Contexte	Industrie et structure de l'économie wallonne	L'économie wallonne s'est dualisée : d'un côté, les secteurs liés à l'efficacité énergétique et à la gestion rationnelle de la demande, pourvoyeurs de revenus sont très spécialisés et concurrentiels, de l'autre une économie « traditionnelle » qui stagne quelque peu.
Etat	Etat de la science et techniques 'énergétiques' wallonne	La science wallonne s'est fortement développée dans les domaines liés à la gestion de la demande énergétique. La Wallonie devient championne en utilisation rationnelle de l'énergie. Les formations performantes sont bien développées dans le domaine de l'énergie et des secteurs intensifs en énergie qui ont besoin de maîtriser leurs coûts.
	Accessibilité à l'énergie	La transformation des modes de consommation a largement diminué la demande d'énergie des ménages et chacun a donc financièrement accès à l'énergie. Toutefois, les risques liés à l'approvisionnement en biomasse de l'étranger et à la gestion du réseau électrique font que l'accès physique n'est pas toujours garanti.
	Capacité et potentiel de production et distribution locale	Les politiques de soutien aux énergies renouvelables ont porté leurs fruits, une grande part de la production d'électricité est dorénavant d'origine renouvelable (solaire et éolien) et les agro carburants de nouvelle génération alimentent les dorénavant mal-nommées « pompes à essence » ; la géothermie et les réseaux de chaleur sont largement répandus pour les besoins en chauffage.
	Capacité d'importation	Pour faire face à la forte demande en biomasse, il est nécessaire de développer des capacités d'importations importantes, au détriment du bilan environnemental au risque de rencontrer des ruptures d'approvisionnement si cette capacité n'était pas rencontrée.

	Modes de consommation	Les modes de consommation sont très efficaces et parcimonieux. Des politiques soutenant le développement de formes institutionnelles innovantes pour la production et la gestion de l'énergie, ainsi que des politiques de soutien aux investissements URE, ont permis de changer structurellement les comportements de consommations.
	Forme institutionnelle	Le soutien des politiques publiques en faveur des modes de financement alternatifs a favorisé les partenariats multiples adaptés à des besoins spécifiques. On a un mélange de capitalisme écologique et de politiques publiques de soutien aux renouvelables et aux mesures d'utilisation rationnelle de l'énergie
	Consommation énergétique des entreprises	Les entreprises wallonnes sont très efficaces du point de vue énergétique. Le développement de la science wallonne et le recours aux NTIC y contribuent largement.
	Importance du système énergétique wallon	La morphologie du système énergétique est hybride, elle mêle grands et petits opérateurs. Les sources de production de grande dimension (centrales au gaz et centrales au charbon avec capture du CO2) côtoient des unités de petite taille et des sources décentralisées (éoliennes urbaines, installations photovoltaïques). Le secteur de l'énergie draine beaucoup d'emplois directs et indirects.
Contrôle	Cadre réglementaire Wallon	L'ensemble du cadre réglementaire se définit à un niveau supra régional. La Wallonie n'est que la courroie de transmission des normes entre autres européennes. Son rôle se limite à les traduire et les mettre en œuvre, ce qui se fait à l'échelle de son territoire. Le contrôle du respect de ces normes est peu poussé.
	Organisation du territoire	les politiques d'aménagement du territoire ont été réactives, elles ont cherché à mieux organiser le territoire pour réduire la consommation d'énergie (habitats groupés, réduction des déplacements...) et libérer de l'espace pour les productions énergétiques, au détriment des autres usages.
	Fiscalité / subvention	Le régulateur (belge et européen) anticipe les bouleversements à venir. Il adapte en ce sens ses outils fiscaux. Il met en place les instruments qui permettent de respecter les objectifs en termes de GES. Les partenariats public-privé sont encouragés. Le soutien aux renouvelables s'accroît et le coût pour les finances publiques s'alourdit.

	Education/formation	Le système éducatif est de plus en plus marqué par le rapprochement avec le monde des entreprises, en raison des difficultés de financement public de l'enseignement. La formation tout au long de la vie devient centrale, ses modalités et ses contenus sont fortement conditionnés par les besoins des entreprises.
--	---------------------	--

## SCÉNARIO E. UN DÉVELOPPEMENT DURABLE

SCENARIO E. Un développement durable		
Contexte	Etat de la science / efficacité maximale des techniques mondiales	Progrès équilibré entre techniques et organisation de la société qui soutiennent les sauts technologiques et les changements de comportement
	Démographie (structure des ménages, vieillissement, population, migration)	RW: 4,1 millions d'habitants en 2050. Poursuite du vieillissement et de la réduction de la taille des ménages.
	Marché international de l'énergie	Augmentation régulière du prix de l'énergie, soutenu par une tarification du carbone. Augmentation de la part des renouvelables et de l'hydrogène.
	Organisation et mobilité du travail	Grande flexibilité Sécurité de l'emploi et des revenus
	Accès aux technos facilitatrices - NTIC	Large accès de toute la population aux nouvelles technologies, qui facilitent les changements de comportements
	Disponibilité du sol	Densification de l'habitat
	Marché du travail	Amélioration des conditions de travail (travail "décent"). Revenu suffisant pour tous les travailleurs, éventuellement grâce à un complément de la sécurité sociale.
	Changement climatique mondial	Réchauffement global limité à 2°C. En RW, réduction des émissions de GES de 80% entre 1990 et 2050
	Cadre réglementaire international et EU	Coopération renforcée de tous les pays du monde vers un développement durable, notamment sur la base des accords de Rio, OMC, OIT, UNFCCC et CBD
	Industrie et structure de l'économie wallonne	Economie en croissance, grâce au rééquilibrage mondial des salaires et du coût du transport. Transition vers une économie circulaire.
Revenus des ménages	Une sécurité sociale efficace permettant d'éradiquer la pauvreté, financée grâce à la croissance	

		économique.
Etat	Etat de la science et techniques 'énergétiques' wallonne	Amélioration des rendements énergétiques autant grâce aux progrès des technologies qu'aux changements de comportements
	Accessibilité à l'énergie	Accès de tous à l'énergie
	Capacité et potentiel de production et distribution locale	Large développement de la capacité installée pour les énergies renouvelables
	Production locale	part des énergies renouvelables prépondérante, les importations d'électricité et d'hydrogène étant significatives.
	Capacité d'importation	Installation de grands centres de productions d'énergies renouvelables, en Europe et ailleurs, là où les conditions géographiques (vent, soleil) sont favorables. Échanges internationaux d'électricité et d'hydrogène
	Modes de consommation	Critères environnementaux et sociaux de plus en plus exigeants. Biens réparables, recyclables, de longue durée de vie (économie circulaire)
	Forme institutionnelle	Mixité des formes institutionnelles utilisées dans le secteur de l'énergie, en fonction des besoins et des contextes
	Modes et types de production agricoles et sylvicoles	Priorité à l'alimentation, peu de biomasse énergie
	Consommation énergétique des entreprises	Forte diminution de la demande d'énergie des entreprises
	Importance du système énergétique wallon	Amélioration de l'efficacité énergétique technique et comportementale. Réduction de 50% de la demande d'énergie et de 25% de la demande d'électricité entre 2012 et 2050
Contrôle	Cadre réglementaire Wallon	Réglementation activement utilisée
	Aménagement du territoire	Réglementation de l'aménagement du territoire utilisée pour inciter à la densification de l'habitat et des activités économiques
	Développement infrastructures	Investissements importants dans les infrastructures de transport d'énergie et de transport collectif et dans la rénovation du parc de bâtiments
	Fiscalité / subvention	Internalisation des externalités négatives environnementales (pollution,...) et sociales (congestion,...)
	Information, sensibilisation, publicité	Soutien croissant de la population au développement durable
	Education/formation	Niveau de formation élevé (minimum secondaire supérieur), formation tout au long de la vie

## 10.10. SCÉNARIO 'UN DÉVELOPPEMENT DURABLE'

Cette annexe décrit plus en détails le scénario de développement durable élaboré par la Task Force Développement Durable du Bureau fédéral du Plan.

### DÉFINITIONS ET MÉTHODOLOGIE

La démarche prospective adoptée par la TFDD est une démarche par scénarios. Les scénarios utilisés dans cette démarche comprennent trois éléments, conformément à celle proposée par de Jouvenel en 2002:

- une base, qui est la description de la situation actuelle,
- une image finale, qui est la description de la situation à l'issue du scénario,
- un chemin de développement, qui relie la base à l'image finale.

Les scénarios construits par la TFDD ont toutefois deux caractéristiques supplémentaires pour répondre aux exigences d'un développement durable :

- leur image finale est celle d'une société qui s'est organisée de façon à avoir pu atteindre en 2050 un ensemble d'Objectifs de Développement Durable (ODD) (voir section 1),
- le chemin de développement de cette société entre la situation actuelle et cette image finale est caractérisé par l'application d'une série de principes de développement durable (voir section 2).

Les scénarios de développement durable sont donc des scénarios de type normatif, dont l'issue est définie a priori et dont le chemin est tracé de façon à rendre cette issue possible. La construction de tels scénarios est effectuée selon une méthode appelée *backcasting* (voir section 3). Cette méthode diffère des méthodes de *forecasting*, dont les scénarios de type exploratoire simulent, à partir de la situation actuelle, des évolutions possibles du système analysé, sans contrainte a priori sur l'issue de ces scénarios.

### IMAGE FINALE ET OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

L'image finale d'un scénario de développement durable est constituée d'objectifs de développement durable (ODD) et d'une description de l'organisation de la société et des conditions dans lesquelles les ODD sont atteints dans cette société.

Les ODD ont les caractéristiques suivantes (TFDD, 2007, pp. 6 et 7):

- ils placent l'être humain au centre des préoccupations relatives au développement durable,
- ils ont trait aux différentes composantes des capitaux de base du développement (les capitaux humain, environnemental et économique),
- ils doivent être considérés comme un ensemble, un développement durable suppose leur réalisation conjointe,
- ils sont valables pour le monde entier,
- ils sont largement acceptés puisqu'ils sont basés sur des textes – traités, déclarations de principe, programmes – adoptés par la communauté internationale,
- ils portent sur le long terme, ici 2050, et sont autant que possible quantifiés,
- ils peuvent être adaptés en fonction de l'état des connaissances.

Le tableau ci-dessous reprend l'ensemble d'ODD défini dans la 4<sup>ème</sup> Rapport fédéral de développement durable (TFDD, 2007).

Capital humain: généralités
ODD 1. Tous les pays auront atteint un haut degré de développement humain, c'est-à-dire un indice de développement humain (IDH, indicateur qui tient compte à la fois du niveau de vie, de la santé et des connaissances) d'au moins 0,8. Aucun pays n'obtiendra un score inférieur à celui atteint en 2004. De plus, l'écart entre les sexes (dont il est tenu compte dans le "gender-related development index") se sera réduit, si bien que l'égalité des droits entre les hommes et les femmes sera une réalité.
Capital humain: niveau de vie
ODD 2. La pauvreté sera éradiquée. Cela signifie que dans tous les pays du monde, le niveau de vie de chacun(e) sera suffisamment élevé pour répondre à ses besoins essentiels, notamment en logement, en énergie et en alimentation.
ODD 3. L'écart de niveau de vie entre les 20 % de pays les plus riches et les 20 % de pays les plus pauvres (en fonction du PIB par habitant) aura diminué.
ODD 4. Conformément à la notion de "justice en matière d'environnement", aucune personne ni groupe de personnes ne devra supporter une part non proportionnelle des impacts environnementaux d'activités industrielles ou autres, ou de la mise en œuvre de décisions politiques. Les avantages de l'utilisation (commerciale ou autre) des ressources génétiques seront répartis de façon juste et équitable.
ODD 5. Toute personne disposera au moins de vingt litres d'eau pure et potable par jour.
Capital humain: santé
ODD 6. L'espérance de vie moyenne dans le monde augmentera progressivement pour atteindre 76 ans (65 ans en 2002).
ODD 7. L'espérance de vie sera d'au moins 60 ans, quel que soit le pays concerné. En Belgique, elle sera au moins de 84 ans pour les hommes et de 89 ans pour les femmes. Les différences d'espérance de vie entre les diverses catégories socio-économiques en Belgique diminueront par rapport à la situation actuelle.
Capital humain: connaissances
ODD 8. Chacun aura la possibilité d'obtenir un diplôme de l'enseignement secondaire.
ODD 9. Chaque personne aura la possibilité, au cours de sa vie, d'acquérir des connaissances et de se recycler via différentes formes d'enseignement, ce qui lui permettra de mener une vie digne dans la société de 2050, d'améliorer ses chances sur le marché de l'emploi et de s'informer sur l'état de l'environnement, du capital humain et du capital économique.
ODD 10. Les avantages découlant de l'utilisation de connaissances traditionnelles, d'innovations et d'usages propres à des communautés autochtones et locales - pour autant qu'ils soient importants pour la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique et du capital humain - seront répartis de façon équitable.
Capital environnemental: généralités
ODD 11. Chaque pays se développera dans les limites de la capacité de charge des écosystèmes. La Belgique réduira les pressions qu'elle exerce sur l'environnement de façon à découpler la croissance économique de la dégradation de l'environnement. Elle diminuera ainsi son <i>empreinte écologique</i> , c'est à dire la surface géographique requise par un pays pour satisfaire ses besoins.
Capital environnemental: ressources naturelles
ODD 12. Les normes internationales en matière de pollution de l'atmosphère, de l'eau et du sol, ainsi que celles relatives aux rayonnements, seront respectées.
ODD 13. Afin d'éviter une perturbation anthropogène dangereuse du système climatique, la température en 2050 et après sera tout au plus de 2 degrés Celsius plus élevée que durant la période préindustrielle.
ODD 14. Des matières premières non renouvelables ne seront exploitées à des fins de consommation que si le recyclage n'offre aucune alternative à une telle exploitation.
ODD 15. Les ressources énergétiques non renouvelables ne seront utilisées que pour produire l'énergie nécessaire à la prestation de services jugés essentiels ou indispensables.
ODD 16. Les ressources renouvelables seront exploitées en dessous de leur "niveau de renouvellement".
Capital environnemental: diversité biologique
ODD 17. Le taux d'extinction des espèces sera stabilisé au niveau du taux naturel d'extinction.

Capital économique: capital physique et technologique
ODD 18. Le développement et la mise en œuvre des technologies, en ce compris les actifs incorporels comme les logiciels, seront mis au service de la réalisation des objectifs du capital humain et du capital environnemental.
ODD 19. Le niveau du capital physique sera suffisant pour permettre un développement durable. Le capital physique sera conforme aux meilleures normes sociales et environnementales en vigueur à ce moment.
Capital économique: patrimoine financier
ODD 20. Dans tous les pays du monde, la dette publique atteindra à terme un niveau supportable et pourra être portée par les budgets annuels. Pour la Belgique, cela signifie que la dette publique atteindra au maximum 60 % du PIB. De plus le coût du vieillissement de la population sera réparti de manière équitable entre les générations.
ODD 21. Tous les actifs financiers en possession des acteurs économiques consisteront en des titres de propriété dans des entreprises publiques ou privées et/ou des institutions reconnues dans le cadre de la responsabilité sociale des entreprises.

Note: Les sources utilisées pour définir ces ODD sont explicitées dans TFSD 2007, page 7 à 9.

Dans le cadre de la présente étude, certains de ces objectifs globaux ont été traduits en objectifs spécifiques à la Wallonie. Pour être opérationnels, certains ODD, qui portent sur l'état d'un capital, ont en outre dû être traduits en objectifs sur une pression. Il s'agit par exemple de l'ODD 13 sur le climat, qui porte sur l'augmentation de la température mondiale moyenne. La Wallonie ne peut agir que sur la pression sur le capital environnemental, à savoir les émissions de gaz à effet de serre (GES) à la base de ce réchauffement global, et non directement sur l'état du capital environnemental, la température mondiale moyenne. Traduit au niveau régional, cet ODD porte donc sur les émissions de GES. Comme proposé dans la Vision à long terme (VLT) de développement durable de l'état fédéral (Moniteur belge, 2013), et en tenant compte des 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> rapports d'évaluation du GIEC (IPCC, 2007; IPCC, 2013), l'objectif est une réduction des émissions de GES de 80% entre 1990 et 2050.

## CHEMIN DE DÉVELOPPEMENT ET PRINCIPES DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

Le chemin de développement est le processus d'évolution de la société entre la situation actuelle et l'image finale. Dans un scénario de développement durable, ce processus doit être cohérent avec les principes de développement durable définis par les Nations unies au Sommet de la terre à Rio en 1992.

La Déclaration de Rio (ONU, 1992a) ayant défini 27 principes de développement durable, cinq d'entre eux, les plus englobants, ont été sélectionnés par les Rapports fédéraux de la stratégie fédérale (TFDD, 1999, pp. 32-40). Ils ont été utilisés pour définir ce concept d'une façon suffisamment transversale et innovante et ils ont formé un cadre pour l'élaboration et l'évaluation des politiques de développement durable.

Le principe de la responsabilité commune mais différenciée (Principe 7 de la Déclaration de Rio): « Les États doivent coopérer dans un esprit de partenariat mondial en vue de conserver, de protéger et de rétablir la santé et l'intégrité de l'écosystème terrestre. Étant donné la diversité des rôles joués dans la dégradation de l'environnement mondial, les États ont des responsabilités communes mais différenciées. Les pays développés admettent la responsabilité qui leur incombe dans l'effort international en faveur du développement durable, compte tenu des pressions que leurs sociétés exercent sur l'environnement mondial et des techniques et des ressources financières dont ils disposent. »

Le principe d'équité intra- et intergénérationnelle (Principe 3): « Le droit au développement doit être réalisé de façon à satisfaire équitablement les besoins relatifs au développement et à l'environnement des générations présentes et futures. »

Le principe d'intégration (Principe 4): « Pour parvenir à un développement durable, la protection de l'environnement doit faire partie intégrante du processus de développement et ne peut être considérée isolément. »

Le principe de précaution (Principe 15): « Pour protéger l'environnement, des mesures de précaution doivent être largement appliquées par les États selon leurs capacités. En cas de risque de dégradations graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures rentables visant à prévenir la dégradation de l'environnement. »

Le principe de participation (Principe 10): « La meilleure façon de traiter les questions d'environnement est d'assurer la participation de tous les citoyens concernés, au niveau qui convient. Au niveau national, chaque individu doit avoir dûment accès aux informations relatives à l'environnement que détiennent les autorités publiques, y compris aux informations relatives aux substances et activités dangereuses dans leurs collectivités, et avoir la possibilité de participer aux processus de prise de décision. Les États doivent faciliter et encourager la sensibilisation et la participation des citoyens en mettant les informations à leur disposition. Un accès effectif à des actions judiciaires et administratives, notamment des réparations et des recours, doit être assuré. »

---

## MÉTHODE DE BACKCASTING

La méthode de backcasting a été choisie pour construire des scénarios de développement durable (TFDD, 2007, p 11). Une démarche utilisant une méthode de backcasting commence par définir l'image finale du scénario (voir section 1.1). Dans ce type de démarche, cette image finale est, par définition, supposée réalisée à l'issue du scénario. Un chemin de développement est alors construit pour décrire comment la société peut évoluer de la situation actuelle, la base, à cette image finale. Ce chemin de développement doit respecter des principes de développement durable (voir section 1.2).

Cette approche permet d'envisager les changements structurels très importants et les politiques à très long terme qui sont nécessaires pour réaliser une VLT de développement durable et atteindre les ODD qu'elle comprend. L'exploration par projection ne permet pas toujours d'identifier des politiques suffisamment ambitieuses, notamment parce que les changements structurels nécessaires ne peuvent pas être évalués par des modèles quantitatifs utilisés en projection, ces modèles étant construits à partir d'observations de la société actuelle et de son passé récent.

Cette approche est particulièrement adaptée pour des scénarios de transition vers un développement durable, et ce pour les raisons suivantes (Dreborg, 1996):

- les tendances à l'œuvre conduisent à des difficultés grandissantes,
- des coûts externes importants ne sont pas internalisés spontanément,
- les problèmes à analyser sont complexes,
- les changements à opérer sont de type systémique,

- la réflexion s'inscrit dans le long terme, ce qui rend possibles les changements de tendance.

En outre, la méthode de backcasting peut être utilisée pour fonder un dialogue sur l'avenir avec toutes les parties prenantes. Ce dialogue commencerait par un débat sur les objectifs à fixer pour les stocks de capitaux et sur les changements structurels nécessaires pour atteindre ces objectifs. Ce dialogue pourrait également aborder les conséquences de tels changements et la manière dont les différents acteurs concernés seraient appelés à y contribuer. Un tel dialogue fait partie intégrante du processus d'apprentissage (principe de participation) lié au développement durable (Vergragt et Quist, 2004). En Belgique, la préparation de la Vision fédérale à long terme de développement durable (Moniteur belge, 2013) est un exemple de type de dialogue (TFDD, 2013).

---

## UN SCÉNARIO DE DÉVELOPPEMENT DURABLE POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Ce chapitre présente un scénario de développement durable pour la transition énergétique en Wallonie. Il présente, pour la société dans son ensemble (2.1) puis pour le système énergétique en particulier (2.2), la situation supposée atteinte en 2050, c'est-à-dire l'image finale du scénario, et le chemin de développement qui mène de la situation actuelle à cette image finale.

---

### 10.10.1. ÉVOLUTION DE LA SOCIÉTÉ

---

#### CADRE INTERNATIONAL

Conformément au principe de responsabilité commune mais différenciée (voir 1.2), tous les pays du monde se sont engagés dans un contexte de coopération renforcée jusqu'à adopter progressivement des règles internationales pour réaliser les ODD en 2050, notamment dans le cadre d'accords de l'OMC, de l'OIT et d'accords multilatéraux environnementaux tels que la Convention cadre sur les changements climatiques et la Convention sur la diversité biologique.

---

#### ÉCONOMIE

Un scénario de développement durable doit concrétiser des objectifs pouvant apparaître comme contradictoires. Il s'agit d'une part d'assurer un accroissement des ressources disponibles pour réaliser les ODD sociaux, et d'autre part de réduire suffisamment l'impact des activités économiques sur l'environnement pour réaliser les ODD environnementaux. Dans les scénarios de développement durable de la TFDD, la croissance économique est donc prise en compte explicitement, ce que ne font en général pas les études utilisant le backcasting (Ahlroth and Höjer, 2007).

Le volet macro-économique de ce scénario de développement durable est basé sur les scénarios développés avec les modèles S3BE et MALTESE du BFP, plus particulièrement du scénario de référence proposé dans le rapport du Comité d'Étude pour le vieillissement (Conseil supérieur des finances, 2013). Dans ce scénario, le taux de croissance à long terme du PIB de la Belgique est en

moyenne de 1,6% par an entre 2011 et 2050<sup>89</sup>. Dans le cadre de cette étude, il est en outre supposé que le taux de croissance de l'économie wallonne est, à long terme, identique à celui de la Belgique.

Toutefois, la croissance économique de ce scénario de référence combinées à des modes de consommation et de production non durables est, avec les évolutions démographiques, à l'origine de plusieurs défis sociétaux, qui s'ils ne sont pas relevés pourraient empêcher la réalisation des ODD:

- le coût du vieillissement (pensions, soins de santé, etc.),
- les risques de pauvreté élevés,
- les changements climatiques (tant la réduction des émissions que l'adaptation),
- les pertes de diversité biologique,
- la demande croissante de ressources alimentaires pour nourrir une population mondiale plus nombreuse et plus riche.

L'hypothèse faite pour construire ce scénario de développement durable est que la croissance économique du scénario de référence mentionné ci-dessus est compatible avec la réalisation de l'ensemble des ODD si des nouvelles politiques sont adoptées pour changer les modes de consommation et de production et ainsi relever les défis sociétaux auxquels il faudra faire face dans les prochaines décennies.

## POPULATION

---

La population totale de la Wallonie, qui était environ de 3,6 millions de personnes en 2012 (moyenne annuelle), atteint 3,9 millions en 2030 et 4,1 millions en 2050 (Bureau fédéral du Plan, 2013). Au-delà de cette évolution démographique générale, le vieillissement de la population, se poursuit, principalement à cause de l'augmentation de l'espérance de vie et d'un effet de génération, causé par le fait que la génération dite du baby-boom est en train d'atteindre l'âge des seniors. En 2012, le pourcentage de personnes âgées de 65 ans et plus atteignait 16,8% en Wallonie. En 2050, il représente 24,5% de la population totale.

La taille moyenne des ménages poursuit sa tendance à la diminution. Suivant IWEPS (2012), la taille moyenne des ménages passerait de 2,35 personnes en 2010 à 2,26 en 2026. Ce scénario de développement durable suppose toutefois une stabilisation de la taille moyenne des ménages après cette date.

Le processus d'individualisation observé en Belgique et en particulier en Wallonie au cours des dernières décennies se prolonge jusqu'en 2050. Ceci signifie notamment que les personnes sont de plus en plus en mesure de faire leurs propres choix de vie. Elles agissent de façon croissante comme des individus conscients des conséquences de leurs actes dans la société. Leurs comportements et

---

<sup>89</sup> Ce taux de croissance de 1,6% par an peut être décomposé entre une croissance de 0,1% par an de l'emploi et une croissance de 1,5% par an de la productivité. Le scénario de référence du CEV adopte ce taux de croissance de la productivité car il est proche des valeurs historiques observées dans les années 1990. Un ralentissement de la productivité a été observé dans les années 2000. Mais, souligne le rapport du CEV, « à ce stade, on ne dispose toutefois pas de plus d'éléments probants qui justifieraient l'hypothèse du maintien dans le long terme d'une productivité totale des facteurs historiquement extrêmement faible que d'éléments annonçant son redressement » (Conseil supérieur des finances 2013). En outre, les principales institutions internationales font des hypothèses comparables, notamment le *Ageing working group* du Conseil européen ECOFIN (Conseil supérieur des finances 2013).

leurs choix de consommation sont de moins en moins guidés par l'intérêt d'un groupe extérieur, par l'habitude ou par la tradition. Les individus choisissent plus souvent qu'actuellement certains biens et services par conviction, plutôt que par habitude ou sous l'influence d'une contrainte extérieure, et ils essaient de réaliser des choix (de vie) personnels. De ce fait, les formes de vie commune se diversifient, au point d'effacer tout modèle dominant. Ce scénario voit ainsi une juxtaposition de différentes formes de vie commune.

L'état de santé de la population est globalement amélioré. Cette amélioration est soutenue par les évolutions des modes de consommation (alimentaire, activité physique, utilisation de modes de déplacement actifs...) et par la réduction des émissions de substances nocives dans l'atmosphère, qui entraîne une diminution des problèmes de santé liés à la pollution atmosphérique. Pour les problèmes de santé qui persistent en dépit d'une alimentation plus saine et d'un environnement plus propre, les progrès de la médecine sont supposés apporter le soulagement escompté. Une attention particulière est accordée à l'accès aux services de santé pour les personnes peu scolarisées, le but étant de réduire, à terme, les écarts inacceptables sur le plan sanitaire avec les personnes plus instruites.

#### MODES DE CONSOMMATION

Pour atteindre les ODD, les modes de consommation changent et évoluent dans le sens d'un développement durable au cours de la première moitié du XXI<sup>e</sup> siècle. La population, par ses choix individuels, apporte un soutien croissant aux objectifs de développement durable dans ses habitudes de consommation. Les modes de consommation génèrent progressivement moins d'externalités sociales et environnementales et évoluent dans le sens d'un développement durable.

Ce scénario comporte un effet générationnel dans le cadre duquel les jeunes et les jeunes adultes prennent l'initiative du changement. Ces jeunes ont en effet grandi dans une période au cours de laquelle les pouvoirs publics et la société civile ont consenti à certains efforts pour promouvoir des modes de consommation durables. L'enseignement joue un rôle clé à cet égard. Ces jeunes sont les premiers à intégrer les préoccupations de développement durable dans leurs valeurs et leurs préférences en matière de consommation, ce qui influence leur comportement de consommateur durant leur vie adulte, qui peut être située entre 2020 et 2050 environ. Ils transmettent à leur tour ces valeurs aux générations suivantes, à savoir les jeunes qui naîtront entre 2020 et 2050.

Ce n'est pas le cas de la génération dite du baby-boom qui est confrontée à un âge plus avancé aux problèmes sociaux et environnementaux liés aux modes de consommation et de production non durables. Il est moins aisé de convaincre cette génération d'opter pour des modes de consommation durables. Toutefois, au bout d'un certain temps, et sous l'influence du travail de sensibilisation et des actions de divers groupes sociaux, les personnes issues de cette génération souhaitent également changer leur façon de consommer.

Pour un certain nombre de besoins, notamment en matière de transports, ce scénario fait appel à des systèmes collectifs, qu'ils soient publics ou privés. Cette évolution n'est pas en contradiction avec la tendance à l'individualisation évoquée plus haut: les infrastructures collectives permettent de satisfaire des besoins individuels et ne constituent pas une entrave à l'épanouissement personnel.

Ce scénario intègre l'hypothèse selon laquelle plus aucun problème de revenu ne constitue en 2050 un obstacle à l'accès aux biens et aux services de première nécessité. Autrement dit, chaque personne peut, grâce à ses revenus, avoir accès à ces biens et à ces services, en ce compris les soins de santé.

Les modes de consommation évoluent donc fortement d'ici à 2050. Les consommateurs optent pour des biens répondant à des critères environnementaux et sociaux de plus en plus exigeants. Ils privilégient les biens réparables et recyclables ainsi que les services qui permettent d'allonger la durée de vie des biens (p. ex. services de maintenance, services permettant une mise à jour des produits). Ces services peuvent être prestés par des entreprises publiques ou privées, par des collectivités locales, des groupes d'entraide ou des services de proximité. Il y a une inversion de tendance par rapport à l'utilisation actuelle de produits jetables, à remplacer rapidement ou répondant aux phénomènes de mode.

Le vieillissement de la population favorise l'émergence d'un marché étendu de biens et de services spécialement destinés à cette catégorie de la population, par exemple dans le domaine de l'aide domestique. Les acteurs privés et publics réagissent à cette nouvelle demande en proposant des produits spécialement adaptés aux besoins des personnes âgées (p. ex. des tondeuses à gazon entièrement automatisées) ou en se spécialisant dans certains services (p. ex. l'entretien de jardins). Pour compléter cette offre de biens et services sur le marché, un développement de services de proximité a également lieu, à la fois dans des circuits payant et des circuits bénévoles.

#### SECTEUR RÉSIDENTIEL

---

Les logements, en 2050, sont très bien isolés et font largement appel aux développements des TIC, notamment sous forme de systèmes domotiques qui font baisser la consommation d'énergie et permettent une plus grande autonomie de la population, notamment la population âgée. Une partie significative de la population opte pour des formes d'habitat collectif, que ce soit des habitats regroupant les générations (comme dans les "habitats kangourous", où les grands-parents vivent de façon plus indépendante avec les générations suivantes) ou des immeubles à appartements.

#### TRANSPORT

---

Dans le domaine du transport, l'individualisation croissante a pour effet d'accroître les besoins de mobilité de la population. En 2050, ces besoins sont encore largement satisfaits par l'automobile, même si la part des transports publics s'est largement accrue (environ 50%). Les nouvelles voitures ne polluent plus, utilisant principalement des moteurs électriques (piles à combustible avec hydrogène). La population fait largement appel aux transports en commun. L'amélioration de l'offre de transports collectifs est liée à une inversion de la tendance à l'étalement urbain et à des investissements dans les infrastructures de transport. Ces infrastructures collectives sont en mesure de garantir une offre étendue de services et peuvent répondre aux besoins de mobilité très diversifiés engendrés par l'individualisation croissante de la société. C'est notamment le cas des personnes âgées, qui sont en 2050 proportionnellement plus nombreuses dans la population qu'au début du XXI<sup>e</sup> siècle, et qui recourent davantage aux transports en commun.

#### ALIMENTATION ET SANTÉ

---

La population change significativement ses habitudes alimentaires. En 2050, elle privilégie les aliments frais, saisonniers et produits localement. La population consomme beaucoup de fruits et de légumes, peu de viande, très peu de sucreries. Cette évolution contribue à l'amélioration de l'état de santé global de la population.

#### MODES DE PRODUCTION

---

Pour atteindre les ODD, le développement de l'économie de la connaissance qui caractérise l'évolution des modes de production actuels, doit être poursuivi et mis au service de la protection de l'environnement et de la création d'emplois décents. L'investissement dans l'éducation et dans les connaissances joue dès lors un rôle fondamental dans ce scénario. L'enseignement, les formations professionnelles et la R&D doivent intégrer rapidement les enjeux d'un développement durable pour que le progrès des connaissances permette de changer les modes de production non durables. Les progrès des connaissances et leur mise en œuvre doivent d'une part, veiller à préserver et améliorer la qualité des facteurs de production (le capital physique, qui comprend – comprenant les biens d'équipement et la technologie –, le travail et les ressources naturelles), et d'autre part, accroître la productivité de ces facteurs pour contribuer à la croissance économique.

#### PROGRÈS DES CONNAISSANCES

---

Dans ce scénario, le progrès des connaissances est équilibré entre l'état des techniques (les sciences exactes) et l'état de l'organisation de la société (les sciences humaines).

Les progrès dans les sciences exactes (chimie, biologie, ingénierie, etc.) sont facilités par la concentration des moyens de la recherche à un niveau supranational et par les économies d'échelle qui en découlent. Ces progrès dans les technologies permettent une série de sauts technologiques, notamment dans le domaine des énergies renouvelables et dans l'industrie manufacturière.

Les nouvelles technologies sont appliquées de manière centralisée et sont généralement applicables dans toute l'économie (p. ex. dans les TIC). Les investissements que leur application nécessite sont de grande ampleur et portent souvent sur des travaux d'infrastructure de très grande taille.

Les progrès dans les capacités d'organisation sociale servent à accompagner le changement important des comportements. Ils permettent que le développement et l'application des technologies et des connaissances s'opèrent également à un niveau décentralisé (p. ex. cogénération de chauffage et d'électricité en réseaux locaux décentralisés).

Le progrès des connaissances est aussi largement axé sur l'organisation de la production et la gestion des ressources humaines pour améliorer les conditions de travail et la productivité.

#### VERS DES EMPLOIS DÉCENTS

---

En matière de travail, ce scénario est caractérisé par une amélioration de la qualité de l'emploi pour atteindre les ODD. La santé et la sécurité sont renforcées sur les lieux de travail. Tous les travailleurs disposent, en outre, d'un revenu qui leur permet d'acquérir les biens et les services permettant de ne pas être exclus de la société. Par conséquent, tous les emplois rémunérés correspondent à la notion d'*emploi décent*, tel que défini par les conventions de base de l'OIT.

Le développement de la carrière professionnelle s'inscrit dans le cadre du cycle de vie de l'individu. Les travailleurs peuvent compter tout au long de leur carrière professionnelle sur un éventail large et diversifié de possibilités de formation permanente. Ils peuvent aussi alterner ou combiner des périodes de travail rémunéré avec des périodes durant lesquelles la famille, les loisirs, la formation et l'engagement social prennent la première place.

Le niveau de formation de la population active atteint en 2050 un niveau plus élevé qu'il ne l'est au début du XXI<sup>e</sup> siècle et toutes les personnes en âge de travailler ont la possibilité d'obtenir un diplôme de l'enseignement secondaire (ODD 8).

Dans ce scénario, le marché du travail est de plus en plus caractérisé par des contrats de travail et par un temps de travail très flexible. Les contrats de travail flexibles facilitent l'engagement et le licenciement des travailleurs. Grâce notamment au recours croissant aux TIC dans le processus de production (notamment l'e-learning), il est possible de mettre en place un système de sous-traitance avec les travailleurs. Il existe également une plus grande flexibilité dans les heures de travail, notamment via le travail à temps partiel, le travail de week-end et le travail par équipes.

Cette souplesse du marché du travail facilite la création de nombreux emplois. Il existe une rotation assez intense au niveau des emplois et des fonctions. Les travailleurs font alterner plus fréquemment les périodes de travail, de formation et d'inactivité professionnelle.

La flexibilité salariale est telle que les salaires suivent les fluctuations de l'offre et de la demande de travail. La grande flexibilité des salaires (et leur grande disparité) permet aux personnes peu qualifiées de ne pas être exclues du marché du travail (puisque les coûts salariaux n'excèdent pas leur productivité marginale).

Cette évolution exige une grande ouverture au changement professionnel et une grande capacité d'adaptation de la part des travailleurs et des employeurs.

Cette évolution est toutefois tempérée par des structures de concertation institutionnalisées pour les partenaires sociaux qui veillent à la sécurité de l'emploi et à la sécurité des revenus. Elles accompagnent également les travailleurs et les entreprises, par exemple dans l'adaptation à ce marché très flexible et dans l'aménagement des conditions de travail.

En particulier, en raison de l'importance cruciale du know-how (surtout via le learning-by-doing ou apprentissage par la pratique), les employeurs sont moins enclins à laisser partir des travailleurs expérimentés. Les conditions de travail des travailleurs âgés sont aménagées pour leur permettre de mener une vie productive jusqu'à l'âge légal de la pension. Ces conditions de travail entraînent par ailleurs une meilleure exploitation de l'accumulation des connaissances et une transmission harmonieuse de ces connaissances au sein des entreprises.

En outre, grâce à la sécurité sociale, il existe une grande sécurité au niveau des revenus permettant d'éradiquer la pauvreté. Les personnes peu qualifiées ayant un emploi touchent un supplément de salaire et, en cas de perte d'emploi, un revenu de remplacement est octroyé aux personnes concernées. L'ensemble de ces évolutions permet de combiner flexibilité du marché du travail et une diminution progressive du stress au travail.

## VERS UNE ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Les modes de production intègrent progressivement et à part entière les préoccupations environnementales. Les externalités environnementales négatives sont internalisées et n'engendrent plus, en 2050, d'avantages comparatifs. Les modes de production sont de plus en plus éco-efficaces, tant les processus de production que les produits.

Dans ce scénario, l'économie évolue progressivement vers une économie circulaire. L'économie circulaire est une évolution du système économique vers un fonctionnement en boucle, dans lequel les déchets des uns - ménages, industries, administrations -, sont les ressources des autres. Un exemple est le fait de récupérer les sous-produits d'un processus (la chaleur, les déchets) pour les réutiliser comme input dans un autre processus. L'économie circulaire permet de maîtriser les flux de matières et d'énergie et d'évoluer progressivement vers des modes de production qui exercent des pressions très faibles sur l'environnement. Elle nécessite un renforcement de la coopération entre acteurs, notamment entre entreprises.

L'écoconception est devenue la règle. C'est dès la conception des biens et services que leur processus de production, leur utilisation et leur fin de vie est optimisée. Les biens ont une longue durée de vie. Ils sont facilement réparables. Lorsqu'ils contiennent une composante logicielle, ils peuvent facilement être mis à jour. Ces biens sont également démontables et facilement recyclables, en perdant un minimum de matières premières.

Une des évolutions qui contribuent à progresser vers une économie circulaire est le passage à une économie de la fonctionnalité, aussi connue sous le nom de systèmes produits-services. Dans cette économie, une formule donnée (location, leasing, abonnement, etc.) permet de vendre une fonction du bien, et non le bien lui-même, lequel reste la propriété du producteur ou prestataire de services (p. ex. location de tapis, de machines à laver, etc.). Les producteurs vendent ainsi l'usage d'un bien. C'est cet usage qui engendre de la valeur pour le producteur, plutôt que la vente du bien lui-même. Le développement de l'économie de la fonctionnalité accroît la part des services dans le produit intérieur brut.

Cette approche incite les entreprises à concevoir les biens de façon à qu'ils soient faciles à entretenir, à réparer (la disponibilité de pièces de rechange standard fait en sorte que la réparation des appareils est plus intéressante que leur remplacement) et à mettre à jour (il est facilement possible d'y ajouter de nouvelles fonctions, ce qui encourage les consommateurs à les garder plus longtemps). La qualité et la longévité des biens sont ainsi privilégiées de façon à accroître la productivité des matières premières et de l'énergie.

---

## 10.10.2. ÉVOLUTION DU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE

### CONSOMMATION D'ÉNERGIE DANS LE MONDE

---

Dans ce scénario, la consommation d'énergie mondiale est en diminution. La diminution des émissions de GES requise par la lutte contre les changements climatiques (de l'ordre de 50 % au niveau mondial entre 1990 et 2050 pour atteindre l'ODD 13) nécessite, en effet, une diminution quasi équivalente de l'utilisation des combustibles fossiles. Cette diminution est compensée en partie par l'utilisation d'autres formes d'énergie, par exemple solaire ou éolienne. Toutefois, l'utilisation de ces nouvelles énergies ne peut pas augmenter assez rapidement pour remplacer totalement les combustibles fossiles.

Malgré cette diminution de la consommation d'énergie, les améliorations de l'efficacité énergétique et les changements de comportements permettent de garder un niveau équivalent de services énergétiques.

La consommation d'énergie doit augmenter pour les populations les plus pauvres dans les pays en développement. En 2005, 2,5 milliards de personnes n'avaient accès qu'à la biomasse traditionnelle (bois, charbon de bois, résidus agricoles, excréments séchés) pour leurs besoins énergétiques. La réalisation des ODD portant sur le capital humain, autant en termes de santé qu'en termes de niveau de vie, nécessite une augmentation de leur consommation d'énergie, qu'elle soit d'origine fossile ou renouvelable. Le niveau de consommation d'énergie de ces populations était très faible en 2005. En effet, la biomasse traditionnelle qu'elles consommaient – en outre avec de très mauvais rendements – représentait moins de 9 % de la consommation mondiale d'énergie primaire. Remplacer cette biomasse par des énergies modernes, fossiles ou renouvelables, avec des rendements élevés, ne représenterait donc pas une augmentation importante de la consommation d'énergie mondiale ni des émissions de GES, même dans le cas d'une certaine croissance de cette consommation.

#### CONSUMMATION D'ÉNERGIE EN WALLONIE

---

En Wallonie, la demande finale d'énergie est en diminution d'environ 50% entre 2012 et 2050. La consommation finale d'électricité diminue d'environ 25% sur la même période. Même si la demande de services énergétiques augmente, l'amélioration des rendements des équipements électriques, qui doublent entre 2012 et 2050, et les changements dans les modes de consommation permettent cette diminution. La part de l'électricité dans la demande finale d'énergie est néanmoins en croissance, ce qui prolonge la tendance actuelle à une utilisation accrue d'équipements électriques par rapport à ceux utilisant d'autres formes d'énergie.

#### SECTEUR RÉSIDENTIEL

---

Dans le secteur résidentiel, l'évolution du nombre de logements est supposée être proportionnelle à l'évolution du nombre de ménages. Dans ce secteur résidentiel, l'évolution la plus importante est l'amélioration des performances énergétiques des bâtiments, en particulier leur isolation thermique. Environ la moitié des bâtiments existant en 2050 ont été construits entre 2012 et 2050 avec des performances élevées, de type bâtiment passif ou zéro énergie. L'autre moitié des bâtiments a subi une rénovation profonde et atteint une norme de type basse énergie. Le parc de logements comprend plus d'appartements en 2050 qu'aujourd'hui.

Cette évolution demande un effort d'investissement particulièrement important dans le secteur du bâtiment. Pour atteindre cet objectif sur l'état du parc de bâtiments, les rénovations et les constructions neuves devront être au moins deux fois plus nombreuses au cours des 35 prochaines années qu'actuellement.

Entre aujourd'hui et 2050, les systèmes de chauffage utilisés dans les bâtiments deviendront progressivement à haute performance, avec notamment une augmentation de la part des pompes à chaleur (électrification), des systèmes à cogénération et des systèmes de chauffage en réseaux locaux décentralisés.

#### SERVICES

---

Dans le secteur des services, l'efficacité énergétique augmente de façon semblable à celle du secteur résidentiel. En effet, la consommation d'énergie de ce secteur dépend surtout de la gestion des bâtiments. Toutefois, l'augmentation de l'activité économique fait plus que compenser cette amélioration de l'efficacité énergétique. Au total, la consommation d'énergie du secteur augmente légèrement.

## TRANSPORT

---

Dans le secteur du transport, ce scénario est caractérisé par une augmentation de la part modale des transports publics (pour les passagers) ou ferroviaire et fluvial (pour les marchandises) et des taux d'occupation des véhicules.

Les technologies utilisées pour la propulsion sont les piles à combustible utilisant de l'hydrogène (principalement produit à partir de sources renouvelables), pour 90% des véhicules routiers, et des moteurs à combustion interne performants (éventuellement des moteurs hybrides) utilisant surtout des agrocarburants pour les 10% restant. Ces technologies sont moins polluantes que celles utilisées en 2012 (aucune émission dans le cas des piles à combustible), ce qui contribue à la réalisation de l'ODD 12.

L'utilisation d'agrocarburants est limitée à la capacité de production en Wallonie. Il n'y a donc pas d'importation de ces agrocarburants. En effet, l'utilisation à grande échelle d'agrocarburants soulève de nombreuses questions en termes d'équilibre alimentaire mondial et d'augmentation des prix alimentaires (en lien avec l'ODD 2 sur l'éradication de la pauvreté), comme en termes de déforestation (en lien avec l'ODD 16 sur la préservation des ressources naturelles renouvelables, ou l'ODD 17 sur la diversité biologique).

En 2050, les bus sont tous propulsés par des piles à combustible, de même que les péniches. Tous les trains sont électriques.

Le trafic de passagers, mesuré en passagers-kilomètres, augmente d'environ 25% entre 2012 et 2050. Le trafic de marchandises, mesuré en tonnes-kilomètres, augmente d'environ 15 % sur cette période. Quant aux taux d'occupation ou de chargement des véhicules, ils augmentent d'environ 20 %. La part modale des transports collectifs pour les passagers (bus, trams, métros et trains) et du transport ferroviaire ou fluvial pour les marchandises augmente d'environ 20 % en 2012 à environ 50 % en 2050.

Cette augmentation est rendue possible par une augmentation progressive des infrastructures qui leur sont dédiées et par des progrès techniques qui permettent à ces modes de transport de devenir plus flexibles et de correspondre mieux aux demandes de déplacement des usagers que les transports collectifs actuels.

Ce scénario correspond donc à une poursuite de la tendance à la croissance du transport, même si le rythme de cette croissance est nettement plus faible que celui de ces dernières décennies (entre 1985 et 2010, par exemple, le trafic routier en Wallonie a augmenté de 2,7 % par an – en véhicules-kilomètres – soit une augmentation de 96%).

Au niveau du trafic international, les évolutions suivantes sont supposées. D'une part, les facteurs d'émissions doivent diminuer de 65 % pour le transport aérien et de 50 % pour le transport maritime,

une possibilité suggérée par Ackerman (2005) et Bode et al. (2002). D'autre part, le trafic aérien en 2050 est supposé rester au niveau actuel et le trafic maritime international est supposé diminuer d'environ 20 % entre aujourd'hui et 2050. Ces évolutions permettent de supposer que les consommations d'énergie et les émissions de GES du trafic international (soutes aériennes et maritimes) diminuent de 50 % entre 1990 et 2050.

## INDUSTRIE

---

L'amélioration de la productivité de l'énergie dans l'industrie dépend à la fois du progrès technique, qui permet une amélioration d'environ 1,5% par an, et des changements de modes de consommation et de production, qui permettent également une amélioration d'environ 1,5% par an. Ces changements de modes de consommation et de production sont soutenus par un progrès des sciences humaines orienté vers ces changements.

En effet, pour obtenir une telle amélioration de la productivité de l'énergie, une transition vers des biens et services dont tout le cycle de vie est pensé en fonction de la minimisation de la consommation d'énergie a lieu: plus longue durée de vie, utilisation communautaire, produits réparables, réutilisables, etc. Du point de vue des modes de production, ces caractéristiques sont prises en compte dans l'ensemble du cycle de vie des produits, de la recherche et la conception à la gestion des déchets. Au niveau des modes de consommation, des évolutions importantes sont aussi nécessaires. Les produits jetables ou à courte durée de vie, ou les phénomènes de mode, sont par exemple abordés différemment par les consommateurs.

Au total, entre 1990 et 2050, les émissions de GES dans le secteur Industries de production et construction diminuent d'environ 65%. Les émissions du secteur Procédés industriels diminuent quant à elles d'environ 50%.

### 10.10.3. AGRICULTURE

---

Quant aux consommations d'énergie et aux émissions de GES liées à l'agriculture, elles sont réparties en deux secteurs. Premièrement, les émissions liées à la consommation d'énergie dans l'agriculture (ainsi que dans les activités de foresterie et de pêche) sont reprises dans le secteur Agriculture, foresterie et pêche. Deuxièmement, les émissions liées à l'activité agricole (telles que le méthane dû à l'élevage ou le protoxyde d'azote dû aux épandages) sont reprises dans le secteur Activités agricoles. Les émissions de ces deux secteurs évoluent comme suit.

Dans le secteur Agriculture, foresterie et pêche, environ 60 % de la consommation d'énergie est due à la culture sous serres. En 2050, cette production de chaleur est entièrement faite par des unités de cogénération, qui utilisent des piles à combustibles et de l'hydrogène. Cette activité ne génère donc plus d'émissions de GES en 2050. La consommation d'énergie du reste de ce secteur (les 40 % restant) est par contre supposée rester stable entre 2012 et 2050.

Dans le secteur Activités agricoles, les émissions de GES diminuent de 50 % (soit 1,5 % par an) entre 2012 et 2050. Au total, pour ces deux secteurs liés à l'agriculture, les émissions de GES diminuent d'environ 1,6 % par an, ce qui représente, entre 1990 et 2050, une diminution d'environ 60%. Deux facteurs y contribuent. Le premier est le progrès technique et le changement de modes de production, notamment dans la production d'énergie dans les serres, la gestion des étables, la

composition du cheptel et les techniques d'épandage ou dans le développement de l'agriculture biologique. Le second facteur est la diminution des activités d'élevage produisant de la viande.

## PRODUCTION D'ÉNERGIE DANS LE MONDE

---

Au niveau mondial, une évolution marquante dans ce scénario est l'amélioration de l'accès à l'énergie de toutes les populations, y compris les plus pauvres dans les zones rurales des pays en développement.

Au niveau mondial, la production d'électricité dépend de moins en moins des énergies fossiles (contribution à l'ODD 15). Les énergies renouvelables prennent une importance croissante. La production d'électricité centralisée, lorsqu'elle subsiste, est réalisée par de grosses unités brûlant des combustibles fossiles, permettant une utilisation efficace de la capture et du stockage de CO<sub>2</sub>, dont l'utilisation est généralisée en 2050.

Ce scénario suppose l'installation de grands centres de production d'électricité à partir de sources renouvelables, là où les conditions locales sont favorables, en termes d'ensoleillement (solaire photovoltaïque) ou en termes de longueur des côtes (éolien off-shore). Une importante production d'hydrogène par électrolyse est liée à cette production d'électricité. Il y a donc des échanges internationaux significatifs d'électricité et d'hydrogène.

Ces échanges n'ont toutefois pas lieu pour la biomasse et les agrocarburants, car la priorité est donnée à la production agricole pour l'alimentation.

## PRODUCTION D'ÉNERGIE EN WALLONIE

---

### ÉNERGIE PRIMAIRE

---

En Wallonie, l'approvisionnement en énergie primaire (en y incluant le carburant pour les soutes et les matières premières pour certaines industries comme la chimie) est actuellement assuré par des matières premières importées, que ce soient des combustibles fossiles (environ 60% de l'approvisionnement en produits énergétiques en 2011) ou des combustibles fissiles (environ 30% de la demande en 2011). Les quelques pour cent restants sont couverts par des sources d'énergie renouvelables ou l'utilisation de déchets ou de résidus divers comme combustible.

En 2050, les énergies renouvelables, principalement éolienne et solaire, fournissent largement plus de la moitié de l'énergie consommée. Elles sont en partie importées. Les combustibles fossiles jouent encore un rôle non négligeable. La part de l'énergie nucléaire est tombée à zéro, puisque les centrales nucléaires ont été fermées, conformément à la loi sur la sortie du nucléaire.

### PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

---

Dans ce scénario, la production d'électricité en Wallonie en 2050 est assurée par des sources d'énergies renouvelables et des sources d'énergies fossiles. La production brute d'électricité augmente d'environ 50% (ceci inclut une partie de la production d'électricité des éoliennes installées sur la plateau continental belge en Mer du Nord, actuellement géré au niveau fédéral). Une part

importante de l'électricité est en effet utilisée pour la production d'hydrogène par électrolyse. Cette part n'est pas prise en compte dans la consommation finale d'électricité.

En termes d'énergies renouvelables, de nombreuses éoliennes sont installées sur le plateau continental belge en Mer du Nord. Suivant l'étude *Towards 100% renewable energy in Belgium by 2050* (BFP et al 2012), une capacité de 8GW est supposée pour ces éoliennes off-shore en 2050. En Wallonie, une capacité de 5,4GW d'éolienne on-shore est installée. Dans le cas de l'énergie solaire, 120 km<sup>2</sup> de panneaux solaires sont installés. Une capacité géothermique de 1GW est également supposée.

Une partie importante de cette production d'électricité à partir de sources renouvelables est utilisée pour la production d'hydrogène par électrolyse, ce qui a l'avantage de simplifier la gestion de la variabilité de ces sources d'énergie et de ne devoir que peu modifier le réseau de transport d'électricité.

La cogénération est utilisée pour la production d'électricité dans l'industrie (environ 20 TWh), dans l'agriculture (environ 10 TWh) et pour des installations de chauffage des bâtiments (chauffage urbain et micro-cogénération dans des réseaux locaux, pour un total d'environ 10 TWh).

La production centralisée à partir de combustibles fossiles reste une composante de la production d'électricité, dans des centrales à haut rendement, telles que des TGV. Ces centrales permettent la capture du CO<sub>2</sub> émis par la combustion. Le CO<sub>2</sub> émis par ces centrales est dès lors stocké dans des couches géologiques profondes, soit en Belgique, soit en dehors du territoire.

Étant donné la loi de sortie du nucléaire, les dernières centrales nucléaires ferment en 2025. Le défi lancé par la gestion de ce désengagement est surtout d'assurer la production d'électricité entre 2025 et 2035. Durant cette période, les énergies renouvelables n'ont pas encore pu être développées suffisamment pour compenser la production d'origine nucléaire non réalisée. C'est par contre le cas à partir de 2035. La différence entre production locale et demande est compensée par des importations d'électricité. Il faut noter que des investissements dans le réseau européen de transport d'électricité sont nécessaires pour permettre un tel niveau d'importation. Après 2035, la croissance de la production d'électricité renouvelable permet de réduire progressivement ces importations.