

PERSPECTIVES

# Vingt ans de perspectives énergétiques à long terme

Une analyse rétrospective

Décembre 2020



**Bureau  
fédéral du Plan**

Analyses et prévisions économiques

## Contributions

Cette publication a été réalisée par Dominique Gusbin, BFP (dg@plan.be).

A contribué et collaboré étroitement : Danielle Devogelaer, BFP (dd@plan.be)

### **Bureau fédéral du Plan**

Rue Belliard 14-18, 1040 Bruxelles

tél. : +32-2-5077311

e-mail : [contact@plan.be](mailto:contact@plan.be)

<https://www.plan.be>

Reproduction autorisée, sauf à des fins commerciales, moyennant mention de la source.

Éditeur responsable : Philippe Donnay - Dépôt légal : D/2020/7433/22

## Avant-propos

Le projet d'analyse rétrospective des perspectives énergétiques à long terme du Bureau fédéral du Plan a mûri pendant plusieurs années. A l'instar d'analyses analogues pour d'autres types de projections, il est né de l'intérêt de collègues « énergéticiens », qui a éveillé le nôtre et piqué notre curiosité. Restait à trouver le moment opportun. 2020, 20 années après la première publication, s'est révélée être l'année propice. Pour différentes raisons. L'une d'elle est l'absence d'un ancrage européen récent auquel accrocher les perspectives énergétiques de 2020. En effet, par souci de cohérence avec le contexte européen, les perspectives belges se fondent dans une large mesure sur les exercices de projections de la Commission européenne dont la dernière publication date de 2016. De nouvelles perspectives énergétiques européennes sont en cours d'élaboration, leur publication est attendue au début de l'année 2021. Mais d'autres motivations ont joué : la magie des nombres et une aspiration à boucler l'enso, le cercle de la calligraphie japonaise.



# Table des matières

Synthèse.....	1
<b>1. Introduction.....</b>	<b>7</b>
<b>2. Contexte des premières perspectives énergétiques à long terme : un bref retour en arrière .....</b>	<b>11</b>
2.1. Cadre économique général	11
2.1.1. Perspectives démographiques	11
2.1.2. Perspectives macroéconomiques	13
2.1.3. Évolution des prix énergétiques	14
2.1.4. Demande de transport	16
2.1.5. Degrés-jours	17
2.2. Politiques et mesures énergie-climat	18
2.2.1. Perspectives énergétiques de 2001	18
2.2.2. Perspectives énergétiques de 2004	20
2.2.3. Perspectives énergétiques de 2007	21
2.3. Statistiques énergétiques	22
<b>3. Analyse rétrospective des perspectives énergétiques .....</b>	<b>25</b>
3.1. Consommation d'énergie primaire	25
3.1.1. Combustibles solides	27
3.1.2. Produits pétroliers	29
3.1.3. Gaz naturel	31
3.1.4. Sources d'énergie renouvelables et déchets	34
3.1.5. Emissions de CO <sub>2</sub> liées à l'énergie	36
3.2. Consommation finale d'énergie	37
3.2.1. Industrie	40
3.2.2. Tertiaire	44
3.2.3. Résidentiel	46
3.2.4. Transport	48
3.2.5. Mix énergétique : évolution de la consommation finale d'électricité	52
3.3. Offre d'électricité	56
3.3.1. Importations nettes d'électricité	57
3.3.2. Production intérieure d'électricité	58

<b>4. Conclusions et enseignements : un appui pour les futures perspectives énergétiques .....</b>	<b>63</b>
4.1. Conclusions clés	63
4.2. Principales causes des écarts entre les perspectives et les statistiques	64
4.3. Enseignements	67
<b>Références .....</b>	<b>69</b>

## Liste des tableaux

Tableau 1	Population, perspectives vs. statistiques .....	12
Tableau 2	Taux de croissance annuel moyen du PIB en volume, perspectives vs. statistiques .....	14
Tableau 3	Prix (courant) du pétrole brut, perspectives vs. statistiques .....	15
Tableau 4	Demande de transport de personnes, perspectives vs. statistiques .....	17
Tableau 5	Demande de transport de marchandises, perspectives vs. statistiques .....	17
Tableau 6	Consommation d'énergie primaire, perspectives vs. statistiques .....	26
Tableau 7	Consommation primaire de combustibles solides, perspectives vs. statistiques .....	28
Tableau 8	Consommation primaire de pétrole, perspectives vs. statistiques .....	30
Tableau 9	Consommation primaire de gaz naturel, perspectives vs. statistiques .....	32
Tableau 10	Consommation primaire de sources d'énergie renouvelables et déchets, perspectives vs. statistiques .....	34
Tableau 11	Consommation finale d'énergie, perspectives vs. statistiques .....	38
Tableau 12	Consommation finale d'énergie de l'industrie, perspectives vs. statistiques .....	40
Tableau 13	Consommation finale d'énergie du secteur tertiaire, perspectives vs. statistiques .....	44
Tableau 14	Consommation finale d'énergie du secteur résidentiel, perspectives vs. statistiques .....	46
Tableau 15	Consommation finale d'énergie des transports, perspectives vs. statistiques .....	48
Tableau 16	Consommation finale d'électricité, perspectives vs. statistiques .....	53
Tableau 17	Offre d'électricité, perspectives vs statistiques .....	56

## Liste des graphiques

Graphique 1	Évolution de la population en Belgique sur la période 1990-2015 : perspectives vs. statistiques .....	12
Graphique 2	Taux de croissance annuel moyen du PIB belge en volume, 1995-2015 : perspectives vs. statistiques .....	13
Graphique 3	Évolution du cours du pétrole (Brent) sur la période 1990-2015 : perspectives vs. statistiques .....	15

Graphique 4	Évolution de la demande de transport de personnes (à gauche) et de marchandises (à droite) en Belgique : perspectives vs. statistiques.....	16
Graphique 5	Évolution du nombre de degrés-jours sur la période 1990-2015 : perspectives vs. statistiques .....	17
Graphique 6	Évolution de la consommation d'énergie primaire : perspectives vs. statistiques .....	26
Graphique 7	Besoins en combustibles solides, par secteur, année 2015 : perspectives vs. statistiques .....	29
Graphique 8	Besoins en produits pétroliers, par secteur, année 2015 : perspectives vs. statistiques.....	31
Graphique 9	Besoins en gaz naturel, par secteur, année 2015 : perspectives vs. statistiques.....	33
Graphique 10	Besoins en sources d'énergie renouvelables et déchets, par secteur, année 2015 : perspectives vs. statistiques .....	35
Graphique 11	Évolution des émissions de CO <sub>2</sub> liées à l'énergie, perspectives vs. statistiques .....	37
Graphique 12	Évolution de la consommation finale d'énergie : perspectives vs. statistiques .....	38
Graphique 13	Consommation finale d'énergie : contributions sectorielles aux écarts entre perspectives et statistiques, année 2015 .....	40
Graphique 14	Production d'acier dans les hauts fourneaux (à gauche) et les fours électriques (à droite) : perspectives vs. statistiques .....	41
Graphique 15	Consommation énergétique des autres industries : perspectives vs. statistiques.....	42
Graphique 16	Activité industrielle, consommation énergétique et émissions de CO <sub>2</sub> , analyse de décomposition, 1995-2015 : PEEV2001 vs. statistiques .....	43
Graphique 17	Activité du tertiaire, consommation énergétique et émissions de CO <sub>2</sub> , analyse de décomposition, 1995-2015 : PEEV2007 vs. statistiques .....	45
Graphique 18	Population, consommation énergétique et émissions de CO <sub>2</sub> , analyse de décomposition, 1995-2015 : PEEV2007 vs. statistiques.....	47
Graphique 19	Consommation finale d'énergie du transport de personnes et de marchandises : écart entre perspectives et estimations .....	50
Graphique 20	Demande de transport de personnes, population et consommation énergétique, analyse de décomposition, 1995-2015 : PEEV2007 vs. statistiques/estimations .....	51
Graphique 21	Consommation finale d'énergie : contribution des différentes formes d'énergie aux écarts entre perspectives et statistiques, année 2015.....	53
Graphique 22	Évolution de la consommation finale d'électricité : perspectives vs. statistiques.....	54
Graphique 23	Consommation électrique de l'industrie, analyse de décomposition : PEEV2007 vs. statistiques .....	55
Graphique 24	Évolution des importations nettes d'électricité en Belgique, 1990-2019.....	57
Graphique 25	Évolution des importations nettes d'électricité : perspectives vs statistiques.....	58
Graphique 26	Évolution de la production brute d'électricité : perspectives vs statistiques.....	59
Graphique 27	Production brute d'électricité : contribution des différentes formes d'énergie aux écarts entre perspectives et statistiques, année 2015.....	60
Graphique 28	Évolution de la production d'électricité à partir du gaz : perspectives vs. statistiques .....	61
Graphique 29	Disponibilité des réacteurs nucléaires en Belgique, 2014-2018 .....	62





# Synthèse

## 20 ans de perspectives en 2020

Le Bureau fédéral du Plan élabore des perspectives énergétiques à long terme pour la Belgique depuis 20 ans, à la fréquence d'une étude tous les 3 ans. La première édition a été publiée en janvier 2001, la sixième et dernière en date, en octobre 2017. A l'automne 2020, de nouvelles perspectives énergétiques auraient dû paraître mais ce ne sera pas le cas. Une des raisons est l'absence d'un ancrage européen récent auquel accrocher les perspectives énergétiques de 2020. En effet, par souci de cohérence avec le contexte européen, les perspectives belges se fondent dans une large mesure sur les exercices de projections de la Commission européenne dont la dernière publication date de 2016. A la place de nouvelles perspectives énergétiques pour la Belgique, nous avons choisi de concrétiser un projet de longue date : réaliser et publier une analyse rétrospective des perspectives antérieures.

Avant d'en broser les traits, il convient de rappeler que les perspectives énergétiques à long terme ne sont en aucun cas des déclarations sur ce qu'il va se passer mais ébauchent davantage des trajectoires possibles partant d'hypothèses et du cadre méthodologique sous-jacents à l'exercice de projection.

L'analyse rétrospective de perspectives poursuit essentiellement quatre objectifs : (1) comparer les projections avec les statistiques, (2) comprendre l'origine des écarts, (3) éclairer les utilisateurs sur les arcanes méthodologiques et statistiques, et (4) tirer les enseignements, épinglez les bonnes pratiques pour les exercices futurs.

Elle se penche ici sur les trois premières éditions publiées en 2001, 2004 et 2007. En effet, compte tenu du pas temporel adopté dans les perspectives (à savoir des projections par pas de 5 ans), trois perspectives seulement parmi les six publiées, offrent plus de deux années de comparaison possible avec les données statistiques (2005, 2010 et 2015). Elle s'attache à deux scénarios dans chaque publication : le scénario de référence et un scénario alternatif, choisi pour sa pertinence au regard des politiques effectivement adoptées ultérieurement.

L'analyse rétrospective balaie un grand nombre d'indicateurs énergétiques des plus généraux au plus détaillés. Les sources des divergences sont multiples et il est complexe, pour ne pas dire impossible, de dégager la contribution précise de chaque cause. Ce degré de précision n'est cependant pas essentiel pour dégager les conclusions clés, extraire les principales causes des écarts entre perspectives et statistiques et tirer des enseignements utiles pour l'élaboration et l'interprétation des perspectives futures.

## Conclusions clés

Les perspectives énergétiques à politique inchangée, publiées en 2001, 2004 et 2007, ont surestimé les besoins énergétiques de la Belgique sur la période 2000-2015, par rapport aux observations. Cette surestimation touche toutes les énergies primaires à l'exception des sources d'énergie renouvelables dont le développement a été largement sous-évalué. Parmi les énergies fossiles, les combustibles solides et le gaz naturel enregistrent les degrés de surestimation les plus substantiels. Les écarts sont plus modestes pour les produits pétroliers. Au niveau sectoriel, la consommation finale d'énergie a été

particulièrement surévaluée dans l'industrie et le secteur résidentiel, beaucoup moins dans les transports. A l'opposé, elle a été généralement sous-estimée dans le secteur tertiaire. La production intérieure d'électricité a aussi été systématiquement surestimée. Trois causes peuvent être mises en avant : premièrement, une surestimation de la consommation finale d'électricité ; ensuite, un niveau présumé (quasi) constant des importations nettes d'électricité ; et enfin, une surestimation de l'utilisation du gaz naturel (et du nucléaire pour l'année particulière 2015) dans le mix électrique belge.

De manière fortuite et étonnante, les perspectives d'évolution de la consommation d'énergie primaire et de la consommation finale d'énergie dans les scénarios alternatifs de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> concordent assez bien avec les observations. Il s'agit d'une convergence globale, une analyse plus fine du mix énergétique fait apparaître des divergences. Ainsi, la consommation finale de combustibles solides et de sources d'énergie renouvelables se situe sous les chiffres observés tandis que la consommation finale d'électricité est surestimée.

Dans le mix d'énergie primaire, les perspectives pour le gaz naturel sont particulièrement mises à mal. Alors qu'elles tablaient toutes sur l'envol de la consommation de gaz naturel à l'horizon 2015, les statistiques montrent une augmentation entre 2000 et 2010 puis une décroissance telle qu'en 2015 la consommation revient au niveau de l'année 2000. Utilisé dans quasi tous les secteurs et dans de nombreuses applications, le gaz naturel a prêté le flanc à la plupart des événements et évolutions qui ont émaillé la période 2000-2015 comme la crise financière, l'amélioration de l'efficacité énergétique des processus et des équipements, le développement des sources d'énergie renouvelables. Ses qualités en matière d'émissions de CO<sub>2</sub> (comparé aux autres combustibles fossiles) ou de flexibilité pour la production électrique n'ont pu en compenser les effets.

## **Principales causes des écarts entre les perspectives et les statistiques**

L'analyse rétrospective a mis en évidence plusieurs causes de divergence. En voici la synthèse.

### *La cadre économique général*

A l'exception des perspectives démographiques, le cadre économique général retenu a fortement orienté à la hausse les perspectives énergétiques globales. Il se caractérise par une croissance économique favorable, des prix énergétiques bas et une demande de transport soutenue. Comme les chocs négatifs ont principalement eu lieu après 2005 (crise financière, prix énergétiques très élevés), les besoins énergétiques à politique inchangée ont été plus nettement surestimés en 2010 mais surtout en 2015.

### *Les statistiques énergétiques*

Les changements et mises à jour des statistiques énergétiques sont aussi à l'origine de divergences dont les plus importantes concernent les sources d'énergie renouvelables et la consommation finale d'énergie de l'industrie. Dans le premier cas, ils justifient en partie la sous-estimation substantielle du développement des sources d'énergie renouvelables ; les bilans énergétiques ont été remodelés dans le courant des années 2000 pour (mieux) prendre en compte certaines énergies renouvelables à la suite des initiatives politiques visant leur promotion. Dans le second cas, les adaptations statistiques ont conduit à une réduction sensible de la consommation énergétique de l'industrie à partir de 2003 qui, postérieure aux

perspectives, n'a pu être intégrée ; il en est résulté une surestimation de la consommation par rapport aux statistiques.

### *Les événements imprévus*

Plusieurs événements imprévus ont jalonné la période 2000-2015 et considérablement influencé la production et la consommation énergétique de la Belgique. Comme pour le cadre économique général, la plupart des aléas ont été de nature à infléchir les indicateurs énergétiques. Epinglons dans cette synthèse la crise financière qui a éclaté en 2008-2009. Elle a non seulement modifié le cadre économique général mais elle a aussi eu une incidence sur le tissu industriel belge. Ainsi, la faiblesse de la croissance économique mondiale a, combinée avec d'autres facteurs, conduit à l'arrêt de la sidérurgie intégrée en Wallonie. Si l'on sait que la consommation énergétique de la sidérurgie représentait plus du tiers de la consommation finale d'énergie de l'industrie en 2000, on mesure mieux l'impact de cet arrêt sur les bilans énergétiques.

### *Les orientations politiques et technologiques*

Les scénarios de référence sont des projections à politique inchangée. Or les politiques et mesures évoluent inmanquablement dans le temps. Dans le domaine de l'énergie, ces vingt dernières années, elles ont surtout visé l'amélioration de l'efficacité énergétique et le développement des sources d'énergie renouvelables dans le contexte du protocole de Kyoto, d'abord, et des objectifs européens énergie-climat, ensuite. Une surestimation des besoins énergétiques à politique inchangée par rapport aux observations est donc escomptée (toutes choses égales par ailleurs) et elle est bien observée dans notre analyse ; elle varie entre 19 et 31 % en 2015. De même, on peut présager une sous-estimation des sources d'énergie renouvelables. Elle est effectivement mise en avant et s'échelonne entre 56 et 70 % en 2015.

Dans les scénarios alternatifs de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, on s'attend en revanche à une réduction tant du degré de surestimation des besoins énergétiques que du degré de sous-estimation des sources d'énergie renouvelables. Cet impact est bien vérifié dans les deux cas. Le degré de surestimation de la consommation d'énergie primaire n'est plus que de 4-9 % en 2015 et le degré de sous-estimation de la consommation de sources d'énergie renouvelables se réduit à 41-46 %.

L'écart se réduit mais les sources d'énergie renouvelables ne décollent pas vraiment dans les perspectives, sur la période 2000-2015. Ce résultat est en partie le reflet de la difficulté d'imaginer, d'appréhender la trajectoire de développement des nouvelles technologies ou des technologies émergentes et de la prudence qui souvent en découle. Quel sera l'état de la technologie ? De nouvelles technologies ne seront-elles pas apparues ? A quel horizon, à quel rythme, à quels coûts ? sont des questions auxquelles les modélisateurs sont confrontés. Avant-hier, elles se posaient pour les centrales au gaz à cycle combiné, hier pour l'éolien offshore, le solaire photovoltaïque ou encore les biocarburants et aujourd'hui pour les batteries, l'hydrogène ou les applications électriques.

### *Le modèle utilisé*

Jusqu'à présent, les perspectives énergétiques à long terme du Bureau fédéral du Plan ont été élaborées avec le modèle PRIMES. Comme nous ne disposons pas du modèle, nous ne réalisons pas nous-mêmes

les simulations mais nous participons activement en amont et en aval à la mise en œuvre des scénarios. Si le modèle et l'approche méthodologique sous-jacente constituent aussi des facteurs explicatifs des écarts entre perspectives et observations, nous ne sommes pas en mesure d'en évaluer le rôle précis. Cette incapacité est d'ordre doublement pratique. Elle ne tient pas seulement à l'absence du modèle chez nous mais aussi au travail gigantesque qu'une telle évaluation représenterait.

## Enseignements

Plusieurs enseignements peuvent être tirés de l'analyse rétrospective. Ils sont résumés ci-après.

### *Réduction des émissions de CO<sub>2</sub> et sources d'énergie renouvelables*

Les scénarios alternatifs de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, mis en œuvre par le biais de l'introduction d'un prix du carbone, montrent les limites du seul signal prix (de l'énergie) pour susciter l'essor des sources d'énergie renouvelables. En sus du signal prix, des politiques de soutien spécifiques sont nécessaires (et ont vu le jour) pour réduire drastiquement le coût d'investissement des technologies renouvelables et déclencher leur déploiement. Cette constatation, également mise en avant dans les perspectives énergétiques de la Commission européenne au début des années 2000, a été un des facteurs qui a joué en faveur d'objectifs de développement des sources d'énergie renouvelables parallèlement aux objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre. De tels objectifs ont été définis dès 2009 dans le paquet européen climat-énergie 2020 et leur pertinence s'est confirmée depuis.

### *Efficacité énergétique, comportement et consommation d'énergie*

L'évolution de la consommation énergétique n'est pas uniquement déterminée par la technologie et l'amélioration de l'efficacité énergétique, elle l'est aussi par les comportements de consommation. Ceci est particulièrement vrai pour les ménages. Or, le comportement humain et ses multiples facettes sont complexes et dès lors complexes à modéliser. Aussi, les modèles énergétiques proposent une simplification de la réalité qui peut être source de divergence entre projections et observations.

### *Savoir pour pouvoir modéliser : le rôle essentiel des statistiques*

La remarque précédente conduit tout naturellement à souligner la nécessité de disposer de davantage de statistiques et de statistiques détaillées pour mieux appréhender le système énergétique belge et son évolution. Ces dernières années, des actions concrètes ont permis de mieux représenter les sources d'énergie renouvelables dans les bilans énergétiques (pompes à chaleur, biocarburants, catégorisation des déchets, etc.) mais d'autres devront immanquablement être mises en œuvre pour les nouvelles technologies (batteries, hydrogène, etc.). Pour ce faire, beaucoup de ressources sont à déployer mais elles sont indispensables ; des initiatives en ce sens sont menées par les instituts statistiques belges et européen ; c'est de bon augure pour les exercices futurs de modélisation énergétique.

### *Un système énergétique belge au cœur de l'Europe*

L'évolution du système énergétique belge est (de plus en plus) conditionné par ce qu'il se passe dans les autres États membres. Les politiques énergie-climat ébauchées au niveau européen, l'intégration des

marchés du gaz et de l'électricité, incitent à une représentation intégrée du système énergétique belge plutôt qu'isolée du reste de l'Europe.

### *Deux voies complémentaires en matière de perspectives énergétiques*

Des perspectives énergétiques peuvent être élaborées selon deux orientations différentes. La première est celle de l'analyse stratégique de politiques énergie-climat, la seconde celle de l'étude de visions distinctes du système énergétique à long terme. Ces deux voies appellent chacune à définir un éventail de scénarios mais suivant une conception différente. L'éventail de l'analyse d'impact de politiques est constitué d'un scénario de référence (à politique inchangée) et de scénarios alternatifs (avec politiques additionnelles) qui sont évalués à l'aune du scénario de référence. En revanche, l'éventail de l'étude de visions énergétiques aligne des scénarios qui tous permettent de rencontrer un objectif à long terme (la neutralité carbone par exemple), mais de manière différente. Les deux optiques sont complémentaires ; elles apportent des informations utiles mais de nature différente pour les décideurs politiques.



# 1. Introduction

Le Bureau fédéral du Plan (BFP) élabore des perspectives énergétiques à long terme pour la Belgique depuis 20 ans, à la fréquence d'une étude tous les 3 ans. La première édition a été publiée en janvier 2001, la sixième et dernière en date, en octobre 2017. A l'automne 2020, de nouvelles perspectives énergétiques auraient dû paraître mais ce ne sera pas le cas. Une des raisons est l'absence d'un ancrage européen récent auquel accrocher les perspectives énergétiques de 2020. En effet, par souci de cohérence avec le contexte européen, les perspectives belges se fondent dans une large mesure sur les exercices de projections de la Commission européenne dont la dernière publication date de 2016. De nouvelles perspectives énergétiques européennes sont en cours d'élaboration, leur publication est attendue au début de l'année 2021. A la place de nouvelles perspectives, nous avons choisi de concrétiser un projet de longue date : réaliser et publier une analyse rétrospective des perspectives antérieures. Assurément, rien ne se passe normalement en 2020.

L'analyse rétrospective de perspectives poursuit essentiellement quatre objectifs : (1) comparer les projections avec les statistiques, (2) comprendre l'origine des écarts, (3) éclairer les utilisateurs sur les arcanes méthodologiques et statistiques, et (4) discerner les bonnes pratiques pour les exercices futurs.

Ce type d'analyse n'est pas habituel pour des perspectives énergétiques à long terme. A notre connaissance, seule l'administration U.S. de l'information sur l'énergie réalise régulièrement des analyses rétrospectives de ses propres perspectives à long terme (eia, 2018)<sup>1</sup>. Les perspectives énergétiques américaines sont réalisées chaque année, depuis la fin des années 1970. Le grand nombre d'éditions ouvre la voie à une évaluation statistique des écarts entre perspectives et statistiques, pour un grand nombre d'indicateurs énergétiques, ce qui enrichit l'analyse rétrospective.

Les analyses rétrospectives sont par contre traditionnelles pour les prévisions économiques à court terme. Elles sont alors plus volontiers qualifiées d'analyses post mortem. Elles incluent aussi une évaluation statistique des erreurs de projections. Le BFP réalise de telles analyses pour les prévisions du budget économique et les perspectives à moyen terme de l'économie belge qu'il publie chaque année (voir par exemple BFP, 2017a).

L'analyse rétrospective des perspectives énergétiques à long terme du BFP, proposée dans cette publication, s'inspire des travaux susmentionnés. Elle se penche sur les trois premières éditions publiées en 2001, 2004 et 2007 et notées respectivement PEEV<sup>2</sup>2001, PEEV2004 et PEEV2007. En effet, compte tenu du pas temporel adopté dans les perspectives (à savoir des projections par pas de 5 ans), trois seulement parmi les six publiées, offrent plus de deux années de comparaison possible avec les données statistiques. Par cette limitation, une évaluation statistique des écarts entre perspectives et statistiques n'est pas appropriée.

Structurer, comprendre, éclairer, apprendre (pour appliquer ensuite), les quatre objectifs qui constituent le fil rouge de l'analyse rétrospective sont également ceux qui fondent l'intérêt et l'utilité des

<sup>1</sup> Une analyse rétrospective de perspectives énergétiques européennes a également été réalisée (Pilavachi et al., 2008). Il s'agit toutefois d'une analyse ponctuelle.

<sup>2</sup> PEEV est l'acronyme de Perspectives Énergétiques – EnergieVooruitzichten.

perspectives énergétiques elles-mêmes. Ils révèlent que ces dernières ne sont en aucun cas des déclarations sur ce qu'il va se passer mais davantage sur ce qu'il pourrait se passer étant donné les hypothèses et le cadre méthodologique sous-jacents à l'exercice de projection.

En préambule à l'analyse rétrospective et pour en mieux suivre les étapes, il est utile de préciser les principaux points d'ancrage des perspectives énergétiques à long terme :

- les perspectives énergétiques sont étroitement attachées au cadre économique général retenu en amont. Ce cadre comprend les perspectives démographiques et macroéconomiques, l'évolution des prix énergétiques et celle de la demande de transport. Ces perspectives et évolutions sont elles-mêmes le résultat de modèles. Par souci de cohérence temporelle, elles sont idéalement concomitantes à l'élaboration des perspectives énergétiques ;
- les perspectives énergétiques s'appuient sur les statistiques énergétiques disponibles au moment de leur élaboration. Or il faut savoir que les statistiques énergétiques sont régulièrement mises à jour et ajustées pour s'adapter aux évolutions du système énergétique et prendre en compte la collecte de nouvelles données ;
- les perspectives énergétiques font fi des aléas et des profonds bouleversements qui, au fil du temps, ont façonné le système énergétique belge ; la période 2000-2015 que couvre notre analyse n'a pas échappé à la règle : crise financière en 2008-2009, fermeture de la sidérurgie intégrée à Liège en 2012, indisponibilité imprévue de plusieurs réacteurs nucléaires entre 2012 et 2015, etc. ;
- les perspectives énergétiques sont influencées par les politiques et mesures en place et elles reflètent inmanquablement les questions politiques du moment ainsi que les orientations technologiques envisagées pour y répondre. Des hypothèses sont alors posées quant aux caractéristiques technico-économiques de ces « nouvelles » technologies de production, de transformation ou d'utilisation de l'énergie. Ces hypothèses résultent d'études ou de jugements d'experts basés sur les connaissances accessibles à ce moment-là ;
- Enfin, les perspectives énergétiques résultent d'un modèle mathématique avec une méthodologie et des hypothèses propres, dont les équations, les paramètres et les variables permettent de quantifier de façon intrinsèquement cohérente l'évolution du système énergétique belge dans un cadre européen. Toutes les perspectives publiées jusqu'à présent ont été élaborées avec le modèle PRIMES.

Les nombreuses incertitudes comme les marges d'erreur ou les aléas qui pèsent sur toute tentative de scruter l'avenir à un horizon de 20-30 ans ne doivent pas faire renoncer, « *ne sauraient affaiblir l'intérêt [des perspectives énergétiques] pour la politique énergétique* » (CE, 1964). « *Le but n'est pas de dévoiler l'avenir mais de regrouper dans un cadre cohérent les facteurs essentiels d'ordre technique, économique et politique qui gouvernent le système énergétique et de chiffrer ensuite les éléments de l'offre et de la demande d'énergie* » (CE, 1964) et, plus récemment, les émissions de CO<sub>2</sub> associées.

Le chiffrage que produisent les perspectives énergétiques est primordial. Il permet d'avoir une connaissance plus approfondie du système énergétique et d'appuyer les débats sur des résultats plutôt que sur des opinions. Néanmoins, la quantification des indicateurs énergétiques ne doit pas être interprétée



comme des nombres exacts à la décimale près, mais comme une indication des tendances et des impacts futurs.

« *Il convient de garder beaucoup d'humilité lors de l'élaboration de perspectives à long terme* ». Ces propos rapportés dans la préface de l'étude européenne *Energie 2000* (CE, 1986), n'ont rien perdu de leur justesse. S'ils trouvent leur justification dans les caractéristiques propres aux exercices de projections, rappelées ci-dessus, l'analyse rétrospective proposée ici en est la porte-parole.

La publication est divisée en trois parties. La première est consacrée au contexte dans lequel les trois premières perspectives énergétiques du BFP ont été élaborées. On y précise le cadre économique général et rappelle l'évolution historique des politiques énergie-climat et des statistiques énergétiques. La deuxième partie est dédiée à l'analyse rétrospective proprement dite. Partant des indicateurs énergétiques disponibles, elle se déroule en trois temps. Elle se penche d'abord sur la consommation d'énergie primaire, ensuite sur la consommation finale d'énergie et enfin sur l'offre d'électricité. La troisième et dernière partie propose une discussion à partir des éléments marquants de l'analyse ainsi que des enseignements et bonnes pratiques pour les perspectives futures.



## 2. Contexte des premières perspectives énergétiques à long terme : un bref retour en arrière

À l'instar d'analyses comparables<sup>3</sup>, les perspectives énergétiques à long terme pour la Belgique, publiées depuis 2001, ne constituent pas des déclarations sur ce qu'il va se passer mais sur ce qu'il pourrait se passer étant donné les hypothèses sous-jacentes aux exercices successifs de projection. Ces hypothèses concernent le cadre économique général, les politiques et mesures prises en compte et la modélisation du système énergétique.

Ce chapitre propose de décrire succinctement les deux premiers groupes d'hypothèses. Les hypothèses liées à la modélisation seront abordées dans le chapitre 3 au fil de l'analyse rétrospective des perspectives.

Ce chapitre discute également de la problématique de la mise à jour des statistiques énergétiques dans l'élaboration des perspectives énergétiques. Il ne s'agit pas d'hypothèses à proprement parler mais de conditionnalité au sens large, raison pour laquelle nous en parlons ici.

### 2.1. Cadre économique général

Le cadre économique général regroupe les hypothèses relatives aux évolutions clés qui nourrissent le modèle énergétique : les perspectives démographiques et macroéconomiques, l'évolution des prix énergétiques et de la demande de transport. Nous y avons ajouté un autre facteur qui n'a pourtant rien d'économique, le nombre de degrés-jours, mais qui influence également l'offre et la demande d'énergie.

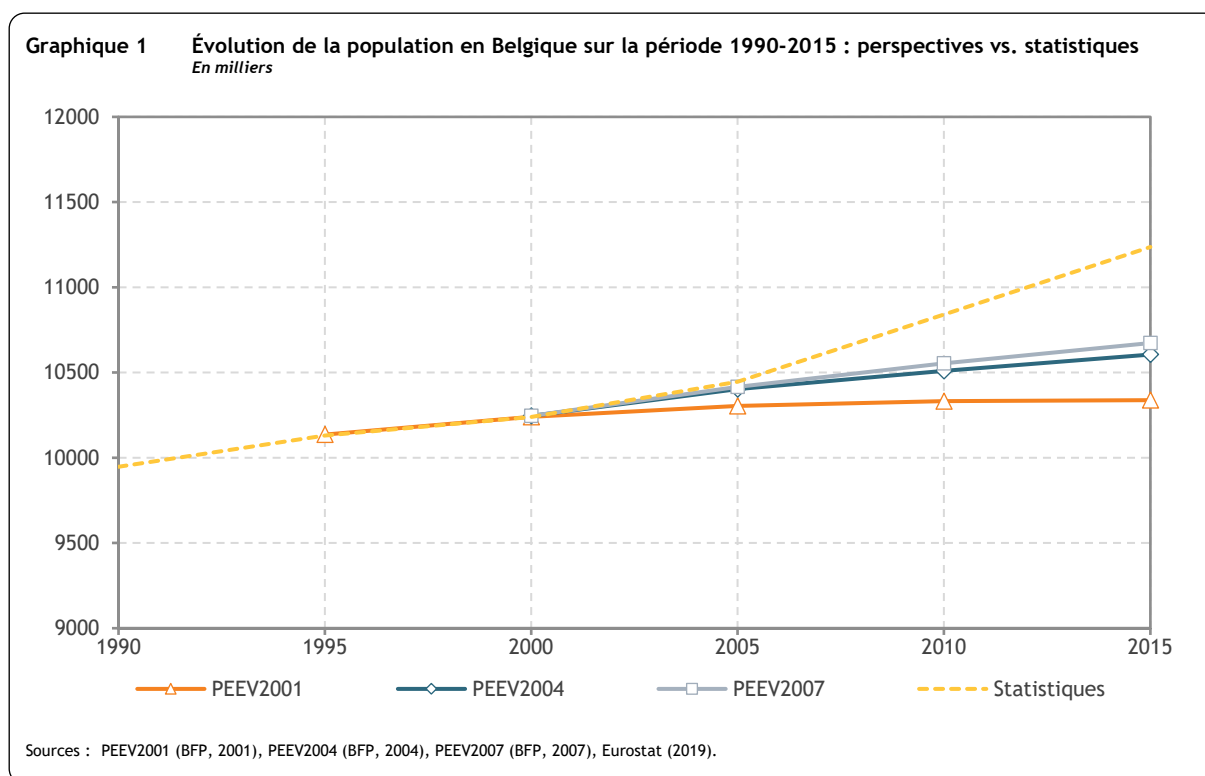
#### 2.1.1. Perspectives démographiques

L'évolution de la population a un impact indéniable sur les besoins énergétiques d'un pays. L'impact le plus évident vient des besoins en chauffage et en mobilité, mais il y en a d'autres induits par les relations entre la démographie et le développement économique.

Le graphique 1 compare les perspectives démographiques sur lesquelles reposent les perspectives énergétiques de 2001, 2004 et 2007 avec les statistiques de population publiées par Eurostat.

---

<sup>3</sup> Par exemple : World Energy Outlook (WEO) de l'AIE ; European energy, emission and transport outlook de la Commission européenne ; Annual Energy Outlook (AEO) du département américain de l'information énergétique ; sans oublier les analyses publiées par plusieurs Etats membres de l'Union européenne.



Les perspectives démographiques utilisées dans les trois études se caractérisent par des taux de croissance de la population beaucoup plus modérés que la croissance effectivement observée.

La croissance démographique d'un pays est déterminée par l'évolution de la fécondité, de la mortalité et de la migration (internationale). L'analyse des tendances observées depuis 2000 montre que la sous-estimation de la croissance de la population dans les trois PEEV s'explique principalement par la sous-estimation de l'immigration internationale. Les PEEV2001 et 2004 reposent sur les perspectives démographiques publiées par l'Institut national belge de Statistique, respectivement en 1996 et 2001. Ces perspectives démographiques n'ont pas du tout anticipé la hausse sensible de l'immigration internationale observée depuis le début des années 2000. Elles tablaient sur des flux d'immigration constants et identiques aux niveaux observés avant les années 2000. Les PEEV2007 se basent sur les perspectives démographiques publiées par Eurostat en 2004. Eurostat privilégiait à l'époque l'hypothèse d'un solde migratoire tendant légèrement à la baisse. Cette tendance ne s'est pas vérifiée a posteriori.

Le tableau suivant donne un aperçu rapide du degré de surestimation (+) ou de sous-estimation (-) des perspectives démographiques utilisées dans les PEEV.

**Tableau 1** Population, perspectives vs. statistiques  
Différence (projections - statistiques) en %

	2000	2005	2010	2015
PEEV2001	0,0	-1,4	-4,7	-7,8
PEEV2004		-0,4	-3,0	-5,4
PEEV2007		-0,3	-2,6	-4,8

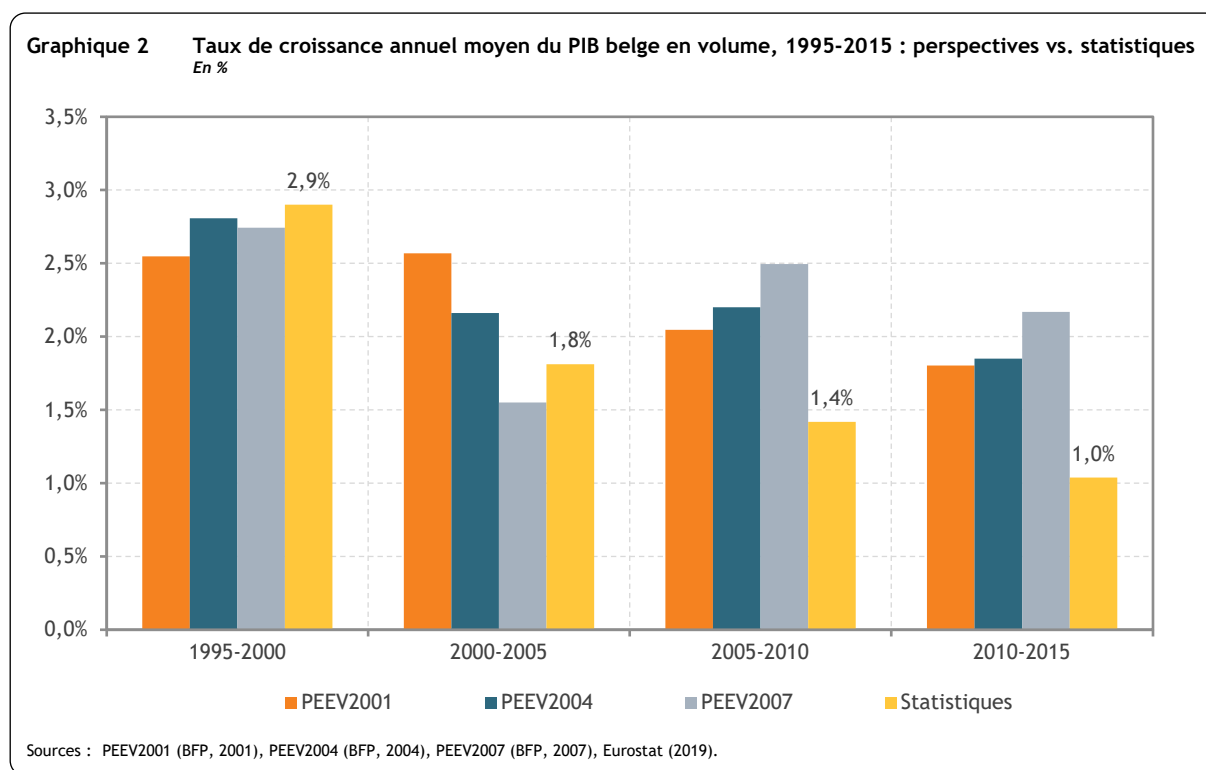
Note : surestimation (+) en bleu ; sous-estimation (-) en orange.

## 2.1.2. Perspectives macroéconomiques

Les perspectives macroéconomiques ont également un impact sur l'évolution du système énergétique. Ainsi, le rythme de croissance et l'évolution de la structure du produit intérieur brut (PIB) conditionnent la consommation d'énergie de l'industrie et des services mais aussi du transport de marchandises ; l'évolution du revenu disponible des ménages est un des déterminants de leur consommation énergétique.

Les perspectives macroéconomiques sont influencées par le contexte économique existant au moment de leur élaboration et s'appuient sur différentes sources dont les principales sont les études de la direction générale des affaires économiques et financières (DG ECFIN) de la Commission européenne et les résultats du modèle européen d'équilibre général GEM-E3 ; mais aussi les perspectives économiques à moyen terme du BFP.

Le graphique 2 met les taux de croissance annuels moyens du PIB sur lesquels se basent les PEEV2001, 2004 et 2007, en perspective avec les statistiques publiées par Eurostat.



Sans surprise, les perspectives macroéconomiques (illustrées ici par le taux de croissance annuel moyen du PIB sur des périodes de cinq ans), élaborées avant la crise financière, divergent sensiblement des statistiques à partir de 2005-2010. Le taux de croissance du PIB s'est alors résolument établi sous le seuil de 1,5 % en moyenne par an alors que les perspectives macroéconomiques tablaient encore sur des taux de croissance entre 1,8 et 2,5 %.

Le tableau 2 donne un aperçu rapide du degré de surestimation (+) ou de sous-estimation (-) des perspectives macroéconomiques utilisées dans les PEEV.

**Tableau 2 Taux de croissance annuel moyen du PIB en volume, perspectives vs. statistiques**  
*Différence (projections - statistiques) en points de pourcentage*

	00//95	05//00	10//05	15//10
PEEV2001	-0,4	0,8	0,6	0,8
PEEV2004		0,3	0,8	0,8
PEEV2007		-0,3	1,1	1,1

Note : surestimation (+) en bleu ; sous-estimation (-) en orange.

Une évaluation de la précision des perspectives à moyen terme de l'économie belge publiées par le BFP est réalisée tous les trois ans. Elle propose une comparaison des projections des taux de croissance et des réalisations ainsi qu'une analyse statistique des causes possibles des erreurs de projection. La publication de 2017 (BFP, 2017a) fournit des éléments de compréhension intéressants pour le lecteur désireux d'en savoir plus sur les facteurs explicatifs des écarts entre perspectives et statistiques économiques pour la période étudiée ici.

### 2.1.3. Évolution des prix énergétiques

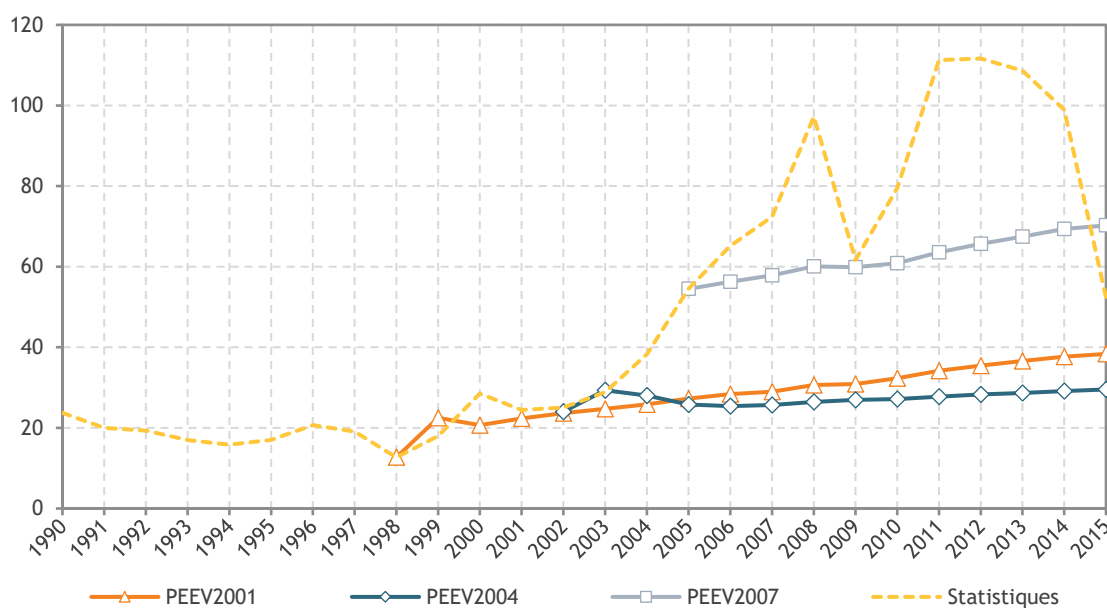
Le niveau des prix internationaux des combustibles fossiles (pétrole, gaz naturel et charbon) et l'évolution des prix relatifs ont un impact sur la consommation et le mix énergétique. Ainsi, la consommation d'énergie tend à se contracter lorsque les prix augmentent ; la consommation du combustible le moins cher est favorisée lorsque des substitutions sont possibles.

L'évolution des prix internationaux découle d'un modèle énergétique mondial (POLES<sup>4</sup>) qui calcule les prix d'équilibre entre l'offre et la demande mondiale, compte tenu notamment des réserves et ressources disponibles.

Les hypothèses d'évolution du prix du pétrole (Brent) utilisées dans les trois premières PEEV sont présentées dans le graphique 3 et comparées avec les statistiques sur la période 1990-2015.

<sup>4</sup> POLES est un modèle sectoriel représentant le système énergétique mondial <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC107387/kjna28728enn.pdf>.

**Graphique 3** Évolution du cours du pétrole (Brent) sur la période 1990-2015 : perspectives vs. statistiques  
En dollar US par baril



Sources : PEEV2001 (BFP, 2001), PEEV2004 (BFP, 2004), PEEV2007 (BFP, 2007), NTUA (2013).  
Note : prix courants.

Dans les PEEV2001 et 2004, le prix du pétrole est supposé augmenter modérément jusqu'en 2015 où il reste sous la barre des 40 dollars le baril. En revanche, dans les PEEV2007, l'évolution tient compte de la forte hausse des prix enregistrée à partir de 2003. Elle part des prix observés en 2005, puis table sur une hausse régulière et mesurée pour atteindre 70 dollars le baril en 2015. La réalité a été très différente : le prix du pétrole a atteint des niveaux record sur la période 2005-2014 (sauf en 2009, au plus fort de la crise financière) pour ensuite s'effondrer en 2015 où il s'est établi à un peu plus de 50 dollars le baril.

Le tableau 3 donne un aperçu rapide du degré de surestimation (+) ou de sous-estimation (-) des prix du pétrole utilisés dans les PEEV.

**Tableau 3** Prix (courant) du pétrole brut, perspectives vs. statistiques  
Différence (projections - statistiques) en %

	2000	2005	2010	2015
PEEV2001	-27,5	-50,0	-59,4	-26,7
PEEV2004		-52,7	-65,8	-43,6
PEEV2007			-23,5	34,1

Note : surestimation (+) en bleu ; sous-estimation (-) en orange.

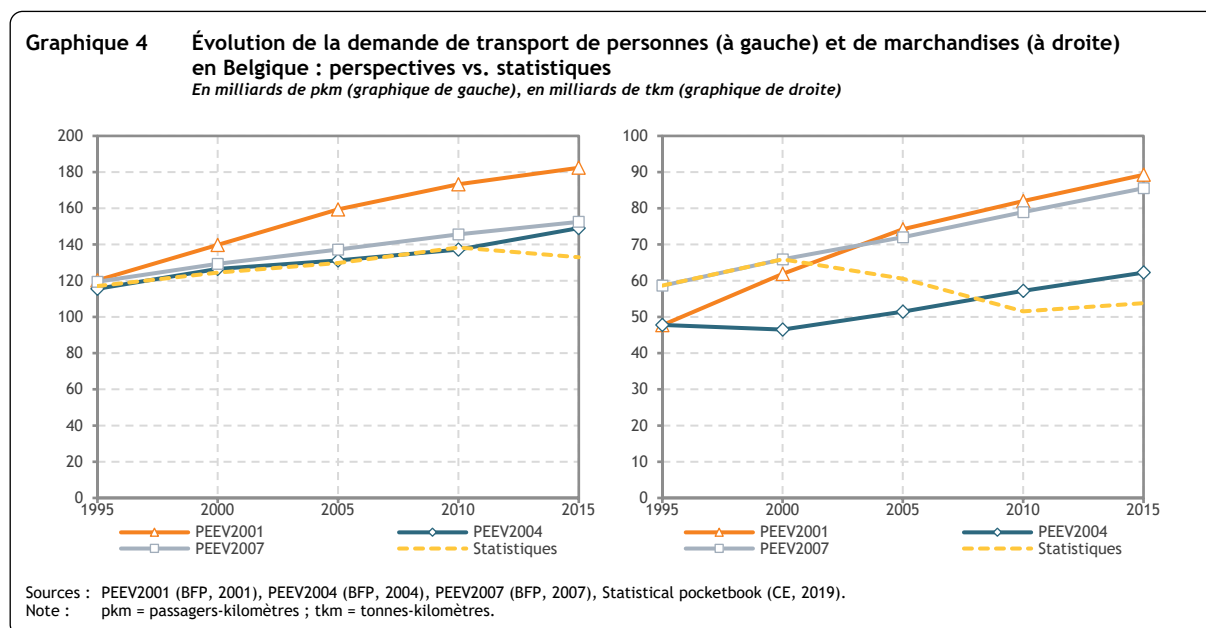
### 2.1.4. Demande de transport

La demande de transport de personnes et de marchandises est étroitement liée à la situation socio-démographique et économique du pays. Mesurée respectivement en passagers-kilomètres et en tonnes-kilomètres<sup>5</sup>, son évolution est évaluée en amont des perspectives énergétiques<sup>6</sup>. Elle est cohérente avec le contexte économique général décrit ci-dessus.

Le graphique 4 présente les hypothèses d'évolution dans les scénarios de référence des PEEV et les évolutions historiques ; à gauche le transport de personnes (hors transport aérien), à droite le transport de marchandises (hors transport maritime).

De manière générale, les perspectives d'évolution sont plus ambitieuses que les tendances observées, nonobstant (pour le transport de personnes) une croissance de la population moins forte qu'en réalité (voir 2.1.1). On peut supposer que les prix élevés des carburants et le ralentissement de la croissance économique ont joué un rôle prépondérant dans l'évolution de la demande de transport, plus modérée qu'escomptée.

Pour le transport de marchandises, on notera l'importante révision des statistiques 1995-2000 qui a contribué à « fausser » les projections dans les PEEV2001 et 2004.



Les tableaux suivants donnent un aperçu rapide du degré de surestimation (+) ou de sous-estimation (-) de la demande de transport de personnes et de marchandises utilisée dans les scénarios de référence des PEEV. De manière générale, la demande de transport a été surestimée dans les PEEV et davantage dans les toutes premières perspectives et pour le transport de marchandises.

<sup>5</sup> En ligne avec les statistiques publiées au moment de l'élaboration des PEEV il s'agit des tonnes-kilomètres parcourues par les transporteurs belges en Belgique et à l'étranger. Les statistiques relatives aux tonnes-kilomètres parcourues sur le territoire belge ne sont publiées que depuis peu par la Commission européenne et ne sont disponibles qu'à partir de l'année 2005.

<sup>6</sup> Cela est vrai pour les scénarios de référence des PEEV. En revanche, dans les scénarios alternatifs où un prix du carbone est introduit, la demande de transport est impactée négativement ; elle est (légèrement) réduite par rapport au scénario de référence correspondant (voir infra).



**Tableau 4 Demande de transport de personnes, perspectives vs. statistiques**  
Différence (projections - statistiques) en %

	2000	2005	2010	2015
PEEV2001	12,3	22,9	25,2	37,2
PEEV2004		1,1	-0,8	12,1
PEEV2007			5,2	14,7

Note : surestimation (+) en bleu ; sous-estimation (-) en orange.

**Tableau 5 Demande de transport de marchandises, perspectives vs. statistiques**  
Différence (projections - statistiques) en %

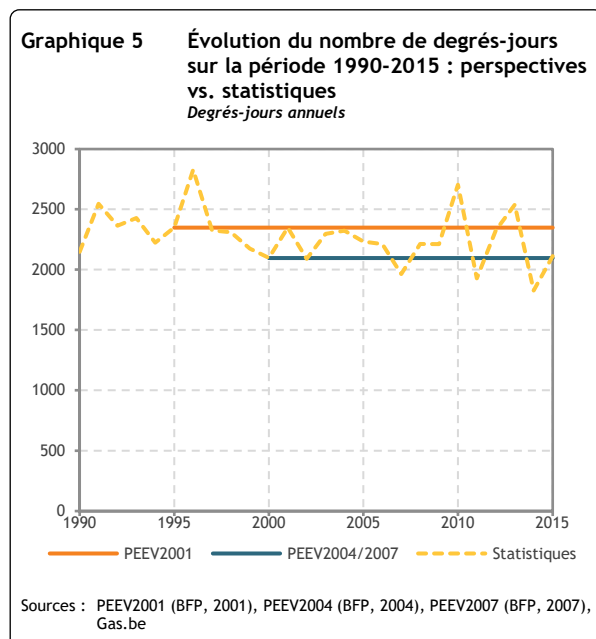
	2000	2005	2010	2015
PEEV2001	-6,1	22,6	59,1	65,9
PEEV2004		-15,0	10,9	15,7
PEEV2007			53,2	59,0

Note : surestimation (+) en bleu ; sous-estimation (-) en orange.

### 2.1.5. Degrés-jours

Les conditions climatiques sont un autre déterminant important de la consommation énergétique des ménages et du secteur tertiaire, majoritairement consacrée aux besoins en chauffage. Quoiqu'elles n'aient rien à voir avec le contexte économique général, il nous a semblé important d'y consacrer un paragraphe où les hypothèses retenues dans les PEEV sont comparées avec les statistiques.

Le nombre de degrés-jours est l'indicateur habituellement utilisé pour rendre compte du lien entre température extérieure et besoins en chauffage<sup>7</sup>. Au plus le nombre de degrés-jours est élevé au cours d'une période, au plus les besoins en chauffage (et donc la consommation énergétique) sont importants.



Comme le montre le graphique 5, les PEEV2001 (resp. PEEV2004 et 2007) ont été établies en supposant que le nombre de degrés-jours resterait constant sur la période 1995-2015 (resp. 2000-2015).

Par rapport aux conditions climatiques réelles, on observe que les PEEV2001 ont pu donner lieu à une surestimation de la consommation d'énergie pour le chauffage des bâtiments, sauf en 2010, une année particulièrement froide. En revanche, les PEEV2004 et 2007 ont pu la sous-estimer sauf en 2015<sup>8</sup>.

<sup>7</sup> Pour une définition précise de la notion de degré-jour, voir <https://www.gas.be/fr/degr%C3%A9s-jours>.

<sup>8</sup> Sur le graphique, le nombre de degrés-jours observés a été rapporté pour chaque année de la période 1990-2015 mais la comparaison avec les PEEV concerne uniquement les années de projection : 2000, 2005, 2010 et 2015.

## 2.2. Politiques et mesures énergie-climat

Les perspectives énergétiques à long terme s'articulent autour d'un scénario de référence. Elles présentent généralement aussi des analyses de sensibilité et des scénarios alternatifs simulant des politiques énergétiques et/ou climatiques particulières.

Le scénario de référence décrit l'évolution du système énergétique belge à politique inchangée. Les politiques en question sont celles mises en œuvre ou décidées au moment de l'élaboration des perspectives. Elles évoluent donc au cours des PEEV. Des scénarios de référence élaborés à des moments différents intègrent donc des politiques et mesures différentes ; les perspectives énergétiques qui en émanent peuvent dès lors épouser des chemins distincts indépendamment des ajustements du contexte économique général. On ne s'étonnera pas des divergences entre les perspectives à politique inchangée élaborées il y a quinze, vingt ans et les évolutions observées.

Les analyses de sensibilité ont pour vocation d'étudier la variabilité des perspectives énergétiques au contexte économique général. Elles permettent d'appréhender les grandes incertitudes attachées à certains paramètres économiques et leurs effets sur l'évolution du système énergétique. Les paramètres les plus fréquemment sélectionnés sont la croissance économique et les prix internationaux des énergies.

Les scénarios alternatifs permettent d'évaluer l'impact de politiques et mesures additionnelles ou d'objectifs énergie-climat en cours de discussion sur l'évolution du système énergétique et ses émissions. La quantification des impacts se fait par rapport au scénario de référence. Dans le domaine énergétique, les scénarios alternatifs étudiés dans les trois premières PEEV abordent le rôle et l'influence des sources d'énergie renouvelables, de la cogénération, de la prolongation de la durée de vie opérationnelle des réacteurs nucléaires. En matière de politique climatique, ils simulent l'exécution d'objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre dans le contexte du protocole de Kyoto d'abord et dans celui de l'après-Kyoto ensuite.

L'analyse rétrospective que nous proposons de réaliser se limite à deux scénarios dans chaque PEEV : le scénario de référence et un scénario alternatif. Le choix du scénario alternatif est principalement guidé par sa pertinence ex post, c'est-à-dire au regard des politiques qui ont été adoptées ultérieurement, et par son impact à l'horizon 2015<sup>9</sup>, dernière année de la période étudiée.

Les sections suivantes décrivent brièvement les contextes de politiques énergétiques et climatiques dans lesquels ont été élaborées les premières PEEV ainsi que le scénario alternatif retenu.

### 2.2.1. Perspectives énergétiques de 2001

En règle générale, les politiques et mesures prises en compte dans le scénario de référence des PEEV2001 sont celles en vigueur ou décidées avant le 1<sup>er</sup> janvier 1999.

---

<sup>9</sup> Les effets des analyses de sensibilité et de certains scénarios alternatifs ne se font sentir qu'au-delà de 2015, soit en-dehors de la période étudiée. C'est le cas notamment des scénarios relatifs à la prolongation de la durée de vie opérationnelle des réacteurs nucléaires puisque cette prolongation concerne les années postérieures à 2015.

### a. Contexte de politique énergétique

Les PEEV2001 ont été élaborées à un moment charnière pour deux orientations de politique énergétique, ou plus exactement électrique : l'énergie nucléaire et les sources d'énergie renouvelables. L'accord de gouvernement du 7 juillet 1999 (Verhofstadt I) stipulait : « *le gouvernement mettra l'accent sur le développement de sources d'énergie alternative et [...] le gouvernement est prêt à s'engager dans la sortie progressive de l'énergie nucléaire* ».

Pour l'énergie nucléaire, l'accord précisait que « *la désactivation des centrales nucléaires sera entamée dès que celles-ci auront atteint l'âge de quarante ans* ». Il a été concrétisé en janvier 2003 avec la promulgation de la loi sur la sortie progressive de l'énergie nucléaire. Dans ce contexte, il avait été décidé de tenir compte de cette décision dans le scénario de référence des PEEV2001 mais d'élaborer également un scénario alternatif où la fermeture des réacteurs nucléaires pouvait être différée et/ou compensée par des technologies nucléaires plus récentes. Ce choix n'a d'impact que sur les projections après 2015 (année de fermeture des premiers réacteurs), soit au-delà de la période considérée pour notre analyse rétrospective.

En matière de sources d'énergie renouvelables (SER), le tournant du siècle a été fertile en initiatives politiques aux niveaux national et européen, principalement pour la production d'électricité. Au niveau belge, dans la droite ligne de l'accord de gouvernement de 1999, le plan fédéral de développement durable 2000-2004<sup>10</sup> annonce que *le gouvernement fédéral proposera de conclure un accord de coopération avec les Régions* où il demandera que *le quota de fourniture électrique par des énergies renouvelables soit d'au moins 3 % en 2004* et la mise en place d'un système de certificats verts pour atteindre l'objectif. Au niveau européen, une proposition de directive du Parlement européen et du Conseil<sup>11</sup> de 2000 présente des objectifs indicatifs pour chaque État membre afin de promouvoir le développement des SER à des fins de production électrique dans l'Union européenne. L'objectif indicatif pour la Belgique est une part de 6 % de SER dans la consommation brute d'électricité en 2010. La directive a été adoptée et publiée en 2001 (2001/77/CE).

Comme il s'agissait d'initiatives plutôt que de mesures concrètes au moment de l'élaboration des PEEV2001, celles-ci n'ont pris en compte ni l'objectif indicatif de 6 % ni les mécanismes de certificats verts. Elles intègrent néanmoins le système d'aide à la production d'électricité verte mis en place en 1995, à savoir une prime de rachat de l'électricité verte par les distributeurs d'électricité. Cette prime a été modélisée via un subside sur le coût d'investissement des technologies renouvelables.

### b. Contexte de politique climatique

Le cadre politique des PEEV2001 est celui du protocole de Kyoto adopté et signé par les parties à la convention des Nations unies sur le changement climatique en 1997. Il n'est cependant entré en vigueur que huit années plus tard, soit en 2005. La Belgique l'a ratifié en 2002. Le protocole de Kyoto<sup>12</sup> lie les

<sup>10</sup> [https://www.developpementdurable.be/sites/default/files/document/files/2d\\_pfd\\_2000\\_2004.pdf](https://www.developpementdurable.be/sites/default/files/document/files/2d_pfd_2000_2004.pdf).

<sup>11</sup> Proposition de directive du Parlement européen et du Conseil relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité (COM(2000) 279 final).

<sup>12</sup> Pour plus de détails sur le protocole de Kyoto, voir <https://climat.be/politique-climatique/internationale/protocole-de-kyoto-2008-2012>.

pays qui l'ont ratifié à des objectifs concrets de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Des objectifs sont définis pour deux périodes d'engagement : 2008-2012 et 2013-2018. Les réductions sont quantifiées par rapport à 1990. Les objectifs varient selon le pays (ou groupe de pays comme l'Union européenne). Pour la première période d'engagement, l'Union européenne s'est engagée à réduire ses émissions de 8 %. Au sein de l'Union européenne, chaque État membre dispose de son propre objectif. L'objectif belge de réduction a été fixé à 7,5 %.

Comme le protocole de Kyoto n'avait pas encore été ratifié par la Belgique ni n'était entré en vigueur au moment de l'élaboration des PEEV2001, le scénario de référence n'a pas tenu compte de cette obligation. En revanche, deux scénarios alternatifs dénommés *Kyoto permanent* et *Kyoto croissant* ont été étudiés, ils supposent la réalisation de l'objectif belge du protocole de Kyoto en 2010 (première période d'engagement 2008-2012). Le premier scénario envisage le maintien de cet objectif de réduction jusqu'en 2030, le second une augmentation « linéaire » de l'ambition entre 2010 et 2030. Comme les deux scénarios présentent des perspectives assez semblables sur la période 2000-2015, un seul scénario alternatif a été retenu pour notre analyse rétrospective, le scénario *Kyoto permanent*.

Enfin, les PEEV2001 intègrent les limites d'émission de CO<sub>2</sub> (140 g/km) pour les nouvelles voitures mises sur le marché en 2008-2009 en vertu des accords volontaires entre la Commission européenne et les associations de constructeurs automobiles européens, coréens et japonais, entérinés en 1998.

### 2.2.2. Perspectives énergétiques de 2004

De manière générale, les politiques et mesures prises en compte dans le scénario de référence des PEEV2004 sont celles en vigueur ou décidées avant le 1<sup>er</sup> janvier 2002.

#### a. Contexte de politique énergétique

Comme dans les PEEV2001, la production électrique est principalement impactée par la décision de sortir progressivement de l'énergie nucléaire (à partir de 2015) et par le mécanisme de soutien aux sources d'énergie renouvelables mis en place en 1995. La directive européenne 2001/77/CE relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité n'a pas été prise en compte. D'une part, cette directive fixe des objectifs nationaux indicatifs et non pas contraignants ; pour rappel, l'objectif indicatif de la Belgique est d'atteindre une part de 6 % pour l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables dans la consommation brute d'électricité en 2010. D'autre part, les mesures appropriées pour rencontrer cet objectif sont postérieures au 1<sup>er</sup> janvier 2002. Il s'agit surtout des systèmes de certificats verts mis en place par les trois Régions et le fédéral (pour l'éolien offshore) mais aussi des prix minimums garantis au producteur d'électricité verte pour ses certificats verts, fixés dans un arrêté royal en juillet 2002.

Dans un contexte d'évolution rapide des politiques de promotion des sources d'énergie renouvelables mais aussi de la cogénération, un scénario alternatif baptisé *REN+COG* a été analysé. Il présuppose la réalisation en 2010 des objectifs régionaux en matière de sources d'énergie renouvelables et de cogénération. Ce scénario alternatif fait partie de notre analyse rétrospective.

## b. Contexte de politique climatique

Comme le protocole de Kyoto n'avait pas encore été ratifié par la Belgique ni n'était entré en vigueur au 1<sup>er</sup> janvier 2002, les PEEV2004 n'ont pas tenu compte de cette obligation.

### 2.2.3. Perspectives énergétiques de 2007

En règle générale, les politiques et mesures prises en compte dans le scénario de référence des PEEV2007 sont celles en vigueur ou décidées avant le 1<sup>er</sup> janvier 2005.

#### a. Contexte de politique énergétique

Le scénario de référence table sur le démantèlement des réacteurs nucléaires de plus de quarante ans, conformément à la loi sur la sortie progressive de l'énergie nucléaire promulguée le 31 janvier 2003.

En matière de sources d'énergie renouvelables, le scénario de référence reflète les politiques mises en œuvre pour les promouvoir plutôt que les objectifs indicatifs à atteindre. Ces derniers sont décrits dans deux directives du Parlement européen et du Conseil, la directive 2001/77/CE relative à la promotion de l'électricité renouvelable (voir supra), d'une part, et la directive 2003/30/EC visant à promouvoir l'utilisation de biocarburants dans les transports, d'autre part. Les objectifs visés dans la seconde directive et applicables à tous les États membres sont une part minimale de 2 % de biocarburants pour le 31 décembre 2005 au plus tard et un pourcentage minimum de 5,75 % pour le 31 décembre 2010 au plus tard<sup>13</sup>. Concrètement, le scénario de référence tient compte des systèmes de certificats verts mis en place pour promouvoir la production d'électricité renouvelable et de la disponibilité progressive des biocarburants sur le marché belge.

Le scénario de référence intègre également les politiques régionales visant à promouvoir la cogénération (certificats de chaleur en Flandre, certificats verts en Wallonie).

#### b. Contexte de politique climatique

Dans le cadre de la mise en œuvre du protocole de Kyoto, la directive 2003/87/CE du Parlement européen et du Conseil a établi un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre dans la Communauté. Ce système s'applique aux émissions des installations faisant partie du secteur dit ETS<sup>14</sup> et indiquées à l'annexe I de la directive. La directive distingue deux périodes : 2005-2007 et 2008-2012. L'attribution des quotas d'émissions se fait par le biais d'un Plan national d'allocation transmis par chaque État membre à la Commission européenne pour évaluation et approbation<sup>15</sup>.

Les plans nationaux d'allocation pour la période 2005-2007 ont été transmis en 2003 et 2004. Ils ont été pris en compte dans le scénario de référence par le biais de l'introduction d'un prix du quota (ou valeur du carbone) fixé à 5 EUR/t CO<sub>2</sub> et maintenu constant sur toute la période de projection. Le plan national

<sup>13</sup> La directive a été transposée dans un arrêté royal du 4 mars 2005.

<sup>14</sup> Emission Trading System (le système communautaire d'échange de quotas d'émission).

<sup>15</sup> La directive 2003/87/CE a été revue à plusieurs reprises et depuis 2013 (période 2013-2020) le plan national d'allocation a été remplacé par un système de mise aux enchères qui est devenu la méthode par défaut d'allocation des quotas dans les secteurs ETS.

belge d'allocation pour la période 2008-2012, encore en préparation au moment des PEEV2007, ou des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre plus ambitieux que ceux fixés dans le protocole de Kyoto après 2012, ne font pas partie du scénario de référence.

Néanmoins, plusieurs scénarios alternatifs ont été élaborés et étudiés qui simulent des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre au niveau européen ou au niveau belge à l'horizon 2030. Parmi ceux-ci, nous avons retenu pour notre analyse rétrospective le scénario *CO<sub>2</sub>-15%*. Ce scénario fait l'hypothèse d'une réduction des émissions totales de CO<sub>2</sub> en Belgique de 15 % en 2030 par rapport à 1990.

Pour mémoire, les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre aux horizons 2020 (-20 % pour l'UE par rapport à 1990) et 2030 (-40 % pour l'UE par rapport à 1990<sup>16</sup>) précisés respectivement dans le paquet européen climat-énergie 2020 et dans le cadre européen climat-énergie 2030, ont été adoptés après la publication des trois premières PEEV. Le cadre législatif relatif au paquet 2020 a été fixé en 2009, celui relatif au cadre 2030, en 2018. Ces cadres législatifs ne présentent pas d'objectifs de réduction des émissions totales de gaz à effet de serre au niveau national ; ils considèrent différemment les émissions des secteurs ETS et non-ETS. Les premières sont contraintes au niveau européen et pilotées par le système d'échange de quotas d'émissions de l'UE (système de plafonnement et d'échange) ; des objectifs par État membre sont en revanche définis pour les secondes. Les objectifs de réduction de la Belgique sont -15 % en 2020 et -35 % en 2030 par rapport à 2005.

### 2.3. Statistiques énergétiques

Un modèle mathématique, de quelque nature qu'il soit, se nourrit toujours des évolutions et tendances passées et des statistiques récentes. Les premières permettent surtout de comprendre et de construire les relations qui régissent le développement du système énergétique. Ces relations peuvent être de nature technique, économique, politique, comportementale. Nous reviendrons sur ce point tout au long de l'analyse rétrospective (chapitre 3). Les secondes constituent le socle, le point d'ancrage des perspectives. Mais contrairement à ce que l'on pourrait croire, ce socle n'est pas fixé une fois pour toutes, il est régulièrement ajusté au gré de l'amélioration des collectes de données ou des méthodologies.

Les statistiques énergétiques n'échappent pas à la règle. Les mises à jour, les corrections, de nouvelles méthodologies, de nouveaux agrégats jalonnent l'historique des données publiées par Eurostat sur lesquelles se basent les perspectives énergétiques. Certains changements trouvent leur origine dans l'évolution de la politique énergétique (et climatique) et des technologies de production et de consommation d'énergie. Ils peuvent avoir un effet rétroactif sur les séries historiques.

Voici deux exemples pour illustrer ce point :

- Les directives successives relatives à la promotion des sources d'énergie renouvelables (2001, 2003, 2009, etc.) ont suscité une représentation plus détaillée et mieux circonscrite de ces formes d'énergie dans les bilans énergétiques. Ainsi, ce n'est qu'à partir de 2009 que les biocarburants

<sup>16</sup> Une loi climat européenne est en cours de discussion dont l'objectif est d'établir un cadre pour parvenir à la neutralité climatique à l'horizon 2050. Un des points de discussion concerne le renforcement de l'ambition européenne en 2030 vers un objectif de réduction de -55 %. Il est à l'ordre du jour du Conseil européen des 10 et 11 décembre 2020.

apparaissent dans les bilans et à partir de 2013 que les bilans distinguent les déchets renouvelables des déchets non renouvelables (avant cela, les déchets ne constituaient qu'un seul agrégat).

- Plus récemment, en janvier 2019, les bilans énergétiques ont été profondément réorganisés et repensés pour plusieurs raisons. Parmi celles-ci, citons l'alignement sur la méthodologie des inventaires d'émissions de gaz à effet de serre (en particulier pour le rapportage de la consommation énergétique de l'aviation internationale), la production des indicateurs pertinents pour le suivi des politiques énergétiques (par exemple, la consommation finale brute d'énergie), les caractéristiques « énergétiques » particulières des pompes à chaleur.

Une autre particularité des statistiques énergétiques réside dans leur disponibilité avec un décalage de deux ans environ par rapport à l'année à laquelle elles se rapportent (les statistiques de 2020 seront disponibles fin 2021-début 2022). Comme les perspectives énergétiques sont élaborées par pas de cinq ans (2000, 2005, 2010, etc.), la dernière année de projection pour laquelle une comparaison avec les statistiques est possible est l'année 2015.

Par ailleurs, nous avons pris le parti de comparer les perspectives énergétiques avec les bilans énergétiques publiés en 2018, avant la profonde refonte décrite ci-avant. Ils offrent une plus grande comparabilité sur le plan méthodologique.

Enfin, pour faire la part entre les statistiques et les projections dans les perspectives qui seront étudiées, il est utile de préciser, pour chacune d'elles, quels chiffres sont des statistiques et lesquels sont des projections.

Dans les PEEV2001, les chiffres énergie-émissions de CO<sub>2</sub> rapportés pour les années 1990 et 1995 sont des statistiques alors que ceux pour 2000 et les années suivantes sont des projections.

Dans les PEEV2004 et 2007, les chiffres énergie-émissions de CO<sub>2</sub> pour 2000 et les années antérieures sont des statistiques alors que ceux pour l'année 2005 et les suivantes sont des projections.





### 3. Analyse rétrospective des perspectives énergétiques

L'analyse rétrospective se propose de partir des grands agrégats énergétiques et de poursuivre ensuite avec des indicateurs plus détaillés au niveau des secteurs et des formes d'énergie afin de mieux comprendre les écarts entre perspectives et statistiques. Sauf si la lisibilité en pâtit, l'analyse regroupe les trois PEEV plutôt que de les étudier successivement.

Les grands agrégats énergétiques étudiés sont au nombre de trois : la consommation d'énergie primaire, la consommation finale d'énergie et l'offre d'électricité. L'analyse sectorielle couvre l'industrie, et le cas échéant certaines branches industrielles, le secteur tertiaire, le secteur résidentiel et le transport, éclaté éventuellement selon la nature du transport, personnes ou marchandises. Le secteur tertiaire regroupe les services et l'agriculture. Les formes d'énergie sont celles reprises dans les bilans énergétiques mais sous la forme agrégée : combustibles solides, pétrole/produits pétroliers, gaz naturel et/ou dérivés, sources d'énergie renouvelables et déchets, nucléaire, vapeur/chaaleur et électricité. En effet, le niveau de désagrégation des différentes formes d'énergie et leur classement dans les bilans énergétiques a évolué au cours du temps, rendant malaisées des comparaisons plus fines entre perspectives et statistiques (voir section 2.3).

#### 3.1. Consommation d'énergie primaire

La consommation d'énergie primaire reflète les besoins énergétiques d'un pays. Elle se compose de la production d'énergie sur le territoire national (énergie éolienne, chaleur nucléaire, ...) et des importations nettes d'énergie (pétrole, gaz naturel, ...). Elle exclut en revanche l'énergie utilisée comme matière première (principalement dans la pétrochimie).

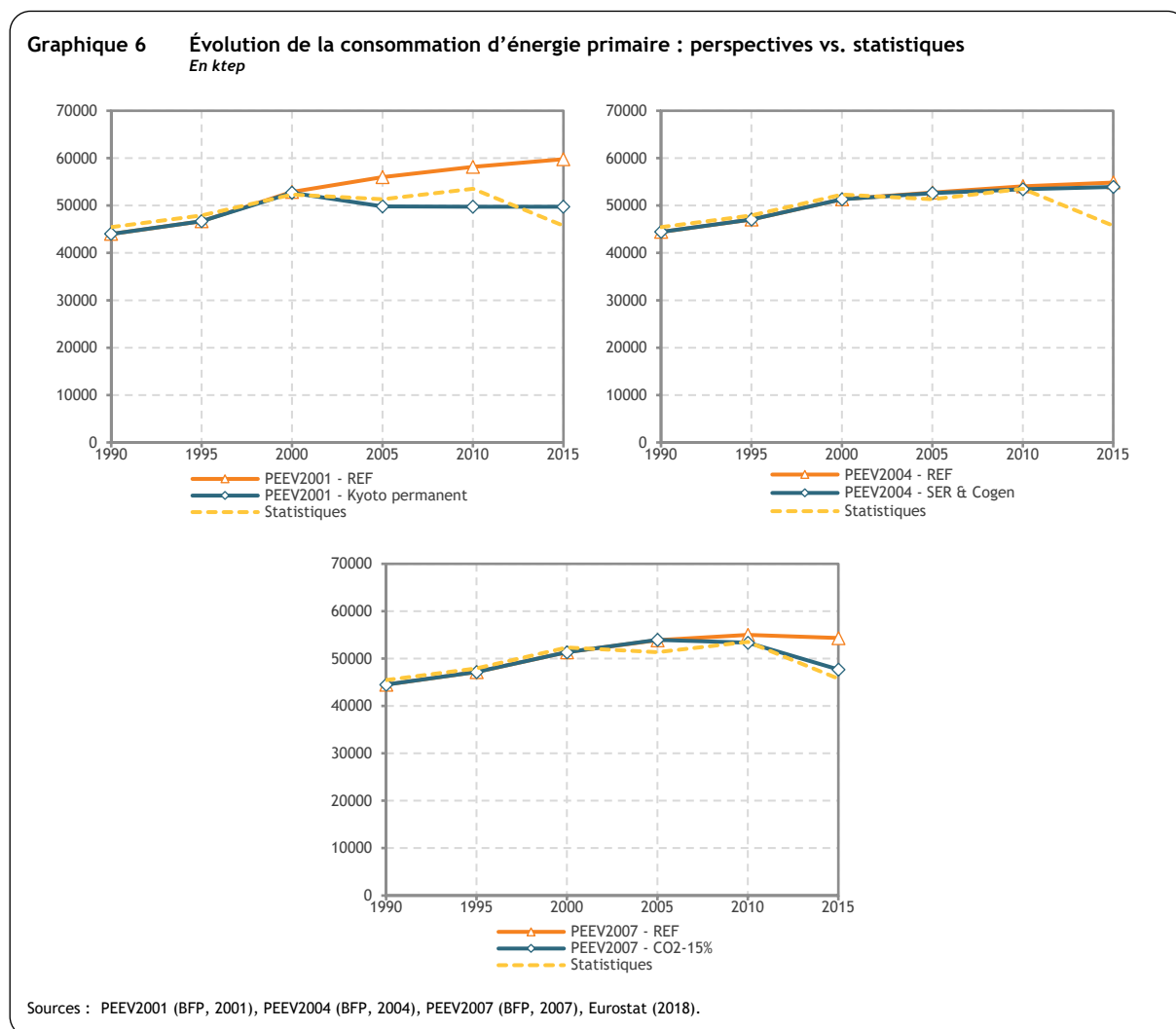
Le graphique 6 et le tableau 6 ci-dessous comparent les évolutions de la consommation d'énergie primaire dans les PEEV avec les statistiques énergétiques.

De manière générale, on observe une surestimation des perspectives par rapport à la réalité. L'excès est systématique pour les scénarios de référence ; il l'est moins pour les scénarios alternatifs. Le degré de surestimation est particulièrement élevé pour le scénario de référence des PEEV2001 (de l'ordre de 10 %) mais surtout pour l'année 2015 (entre 9 et 31 %) et cela quel que soit le scénario. Les autres écarts, positifs ou négatifs, sont beaucoup plus modérés ; ils se situent sous la barre des 5 %.

Une surestimation des perspectives à politique inchangée (scénarios de référence) n'est, toutes choses égales par ailleurs, pas une surprise. Les problématiques liées à l'énergie et le climat ne sont pas restées lettre morte ; de nombreuses politiques et mesures ont été mises en place depuis les moments où les PEEV ont été élaborées. Et un écart plus important pour les perspectives les plus anciennes était aussi prévisible.

Mais toutes choses n'ont pas été égales par ailleurs. Tout d'abord, le contexte économique général a suivi un chemin différent de ceux retenus dans les PEEV. Hormis les perspectives de population, le cadre économique des PEEV était généralement plus favorable à la consommation énergétique : une

croissance économique et une demande de transport plus soutenues et des prix énergétiques plus bas que dans la réalité.



**Tableau 6 Consommation d'énergie primaire, perspectives vs. statistiques**  
Différence (projections - statistiques) en %

	2000	2005	2010	2015
PEEV2001 REF	1,1	9,1	8,6	30,7
Kyoto permanent	0,7	-3,0	-7,1	8,7
PEEV2004 REF	-1,9	2,8	1,0	20,0
SER & Cogen	-1,9	2,4	-0,2	17,9
PEEV2007 REF	-1,8	5,0	2,8	18,8
CO <sub>2</sub> -15%	-1,8	5,1	-0,3	4,3

Note : surestimation (+) en bleu ; sous-estimation (-) en orange.  
Les chiffres 2000 pour les PEEV2004 et 2007 ont été inscrits en italique pour attirer l'attention sur l'impact des mises à jour statistiques.

Ensuite, des événements fortuits ont aussi déteint sur la consommation d'énergie primaire. C'est un fait de cette nature qui explique en grande partie les écarts en 2015. 2015 a été une année singulière pour le secteur électrique (pour plus de détails, voir la section 3.3) ; elle a été marquée par une production plancher des centrales nucléaires à la suite de l'arrêt de plusieurs réacteurs (26 TWh comparé à une moyenne de 47 TWh entre 2005 et 2010). Ce déficit de production a été essentiellement compensé par des importations d'électricité. Or, la comptabilisation dans la consommation d'énergie primaire de 1 TWh produit

ou importé est différente et varie aussi en fonction de la technologie de production. Par convention statistique, 1 TWh importé compte pour 1 TWh dans la consommation d'énergie primaire alors que 1 TWh d'électricité d'origine nucléaire compte pour 3 TWh (on assigne un rendement de 33 % aux réacteurs nucléaires). Sachant que la production électrique contribue à hauteur de 25 % (moyenne sur la période 2000-2015) à la consommation d'énergie primaire, tout changement significatif de la production nucléaire a un impact visible sur cet indicateur.

Enfin, parmi les autres principaux facteurs explicatifs de la surestimation de la consommation d'énergie primaire dans les PEEV, citons la baisse « imprévue » de l'activité des aciéries intégrées (fermeture de la phase à chaud à Liège), une révision statistique importante en 2005 pour la consommation de l'industrie et une réduction importante de la consommation énergétique par habitant dans le résidentiel. Nous reviendrons sur ces éléments dans la section 3.2.

Les scénarios alternatifs ont pour vocation d'explorer l'effet de mesures additionnelles ou d'objectifs sur l'infléchissement des perspectives à politique inchangée afin de répondre aux défis énergie-climat. Le graphique 6 montre que la consommation d'énergie primaire y est bien réduite par rapport aux scénarios de référence. Certains scénarios alternatifs présentent même un profil d'évolution de la consommation d'énergie primaire assez proche de la réalité. Il s'agit des scénarios *Kyoto permanent* et *CO<sub>2</sub>-15%*.

Les mécanismes qui ont influencé le système énergétique dans ces deux scénarios sont cependant différents des facteurs qui ont réellement modéré la croissance de la consommation énergétique entre 2000 et 2015. Dans le premier cas, l'introduction d'une valeur du carbone<sup>17</sup> a modifié les prix (relatifs) des énergies, encouragé l'utilisation rationnelle de l'énergie et engendré des substitutions vers des formes d'énergie à plus faible teneur en carbone. Dans la réalité, le contexte économique (crise financière, restructuration industrielle, etc.) a joué un rôle prépondérant sans nier le rôle des mesures énergie-climat mises en place graduellement, comme les accords de branche dans l'industrie ou le déploiement des ampoules économiques et LED.

Un autre angle d'analyse de l'évolution de la consommation d'énergie primaire est celui du mix énergétique : quelles formes d'énergie ont vu leur consommation surestimée dans les PEEV et, a contrario, quelles sont celles qui se sont développées davantage qu'escompté ?

### 3.1.1. Combustibles solides

Les combustibles solides, principalement le charbon, sont surtout utilisés dans l'industrie (aciéries intégrées) et le secteur électrique (avant 2016) et, dans une moindre mesure, dans le secteur résidentiel.

Le tableau 7 présente le degré de surestimation (+) ou de sous-estimation (-) de la consommation de combustibles solides par rapport aux statistiques énergétiques. Les écarts y sont bien plus élevés que pour la consommation primaire totale. La consommation a été systématiquement surestimée sauf dans les scénarios de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> (*Kyoto permanent* et *CO<sub>2</sub>-15%*).

<sup>17</sup> Dans le scénario *Kyoto permanent*, la valeur du carbone est de l'ordre de 190 EUR/t CO<sub>2</sub> en 2010 et de 230 EUR/t CO<sub>2</sub> en 2015. Dans le scénario *CO<sub>2</sub>-15%*, elle est égale à 50 EUR/t CO<sub>2</sub> en 2010 et à 300 EUR/t CO<sub>2</sub> en 2015. A titre de comparaison, le prix du quota d'émissions sur le marché ETS était d'environ 15 EUR/t CO<sub>2</sub> en 2010 et 7 EUR/t CO<sub>2</sub> en 2015. Il frôlait 30 EUR/t CO<sub>2</sub> à la mi-novembre 2020.

L'explication vient du mécanisme de mise en œuvre de tels scénarios, à savoir attribuer une valeur au carbone concordante avec l'objectif de réduction fixé. Ce mécanisme modifie les prix relatifs des énergies et engendre des substitutions au profit de formes d'énergie peu carbonées. Comme le charbon est le combustible qui a la plus haute teneur en carbone, sa consommation est particulièrement impactée et réduite. Dans le scénario *Kyoto permanent*, une valeur du carbone est introduite dès 2005 pour atteindre les objectifs de réduction en 2010 et au-delà. Dans le scénario *CO<sub>2</sub>-15%*, elle est introduite à partir de 2010 pour réaliser de manière progressive l'objectif de réduction à l'horizon 2030.

**Tableau 7** Consommation primaire de combustibles solides, perspectives vs. statistiques  
Différence (projections - statistiques) en %

		2000	2005	2010	2015
PEEV2001	REF	1,0	-1,4	18,8	11,1
	Kyoto permanent	-0,5	-51,9	-44,0	-46,6
PEEV2004	REF	4,5	17,7	16,3	11,0
	SER & Cogen	4,5	16,9	16,2	13,6
PEEV2007	REF	4,5	40,2	77,8	76,9
	CO <sub>2</sub> -15%	4,5	40,2	17,0	-46,3

Note : surestimation (+) en bleu ; sous-estimation (-) en orange.

Les chiffres 2000 pour les PEEV2004 et 2007 ont été inscrits en italique pour attirer l'attention sur l'impact des mises à jour statistiques.

La forte surestimation de la consommation de combustibles solides dans les PEEV2007 dès 2005 (comparé aux PEEV précédentes) s'explique par les hypothèses de prix énergétiques : l'accroissement abrupt des prix du pétrole et des prix du gaz naturel qui y sont partiellement couplés, à partir de 2003, rend compétitive la production électrique à partir de charbon au détriment du gaz naturel. Cette évolution est à l'opposé des évolutions dans les PEEV2001 et 2004 où le charbon s'estompe dans le mix électrique de 2015, comme le montre le graphique 7.

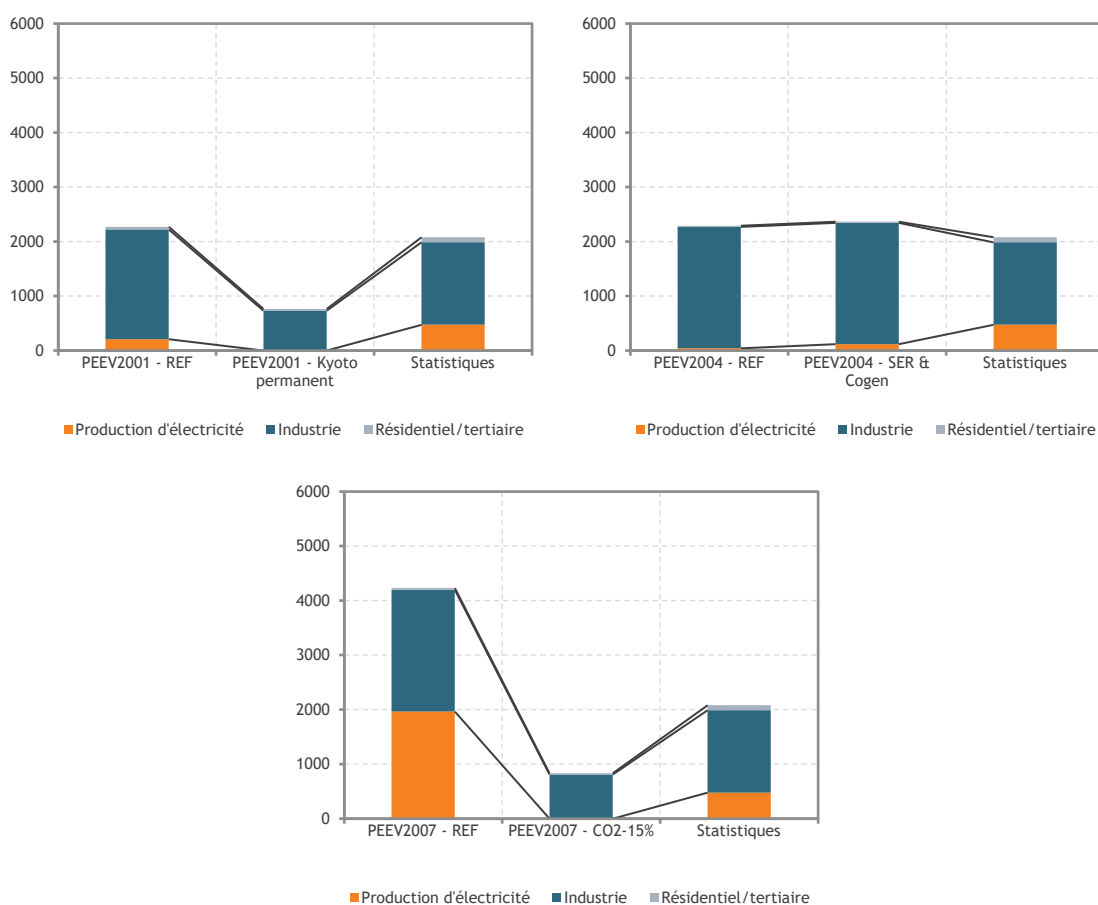
Ce graphique présente les besoins en combustibles solides du secteur électrique, de l'industrie et des secteurs résidentiel et tertiaire en 2015, selon les scénarios et les statistiques<sup>18</sup>. À titre d'information, ces besoins s'élevaient, en 2000, à quelque 6 Mtep, c'est-à-dire trois fois plus que les chiffres observés en 2015.

L'écart de consommation de l'industrie en 2015 entre les perspectives à politique inchangée et les statistiques est à mettre sur le compte de la forte baisse de la production des aciéries intégrées au début de la deuxième décennie.

Enfin, le graphique montre clairement l'effet d'un prix du carbone sur la consommation de charbon. Cette dernière disparaît complètement du secteur électrique et est fortement réduite dans l'industrie.

<sup>18</sup> En revanche, ils n'incluent pas les inputs moins les outputs de transformation dans les cokeries et les hauts-fourneaux.

**Graphique 7 Besoins en combustibles solides, par secteur, année 2015 : perspectives vs. statistiques**  
En ktep



Sources : PEEV2001 (BFP, 2001), PEEV2004 (BFP, 2004), PEEV2007 (BFP, 2007), Eurostat (2018).

### 3.1.2. Produits pétroliers

La consommation primaire de pétrole regroupe les importations de pétrole brut destinées aux raffineries et les importations nettes de produits pétroliers, mais exclut les produits pétroliers utilisés comme matière première.

Le tableau 8 indique que cette consommation a été tantôt sous-estimée tantôt surestimée. Le degré de sous-estimation ou de surestimation est modéré et inférieur à 10 %, sauf dans le scénario de référence des PEEV2001 où il monte jusqu'à 30 % en 2015 et dans le scénario  $CO_2-15\%$  en 2015 (-15 %) où les produits pétroliers sont singulièrement pénalisés par l'introduction d'un prix du carbone. Le tableau révèle aussi, par les différences épinglées en 2000, les révisions statistiques opérées depuis l'élaboration des PEEV.

**Tableau 8 Consommation primaire de pétrole, perspectives vs. statistiques**  
*Différence (projections - statistiques) en %*

	2000	2005	2010	2015
PEEV2001 REF	4,1	14,1	19,6	30,3
Kyoto permanent	3,4	-2,9	-3,2	4,9
PEEV2004 REF	-6,1	-4,6	-6,1	1,6
SER & Cogen	-6,1	-4,6	-6,1	1,7
PEEV2007 REF	-6,6	1,7	2,4	9,8
CO <sub>2</sub> -15%	-6,6	1,7	-2,3	-14,6

Note : surestimation (+) en bleu ; sous-estimation (-) en orange.

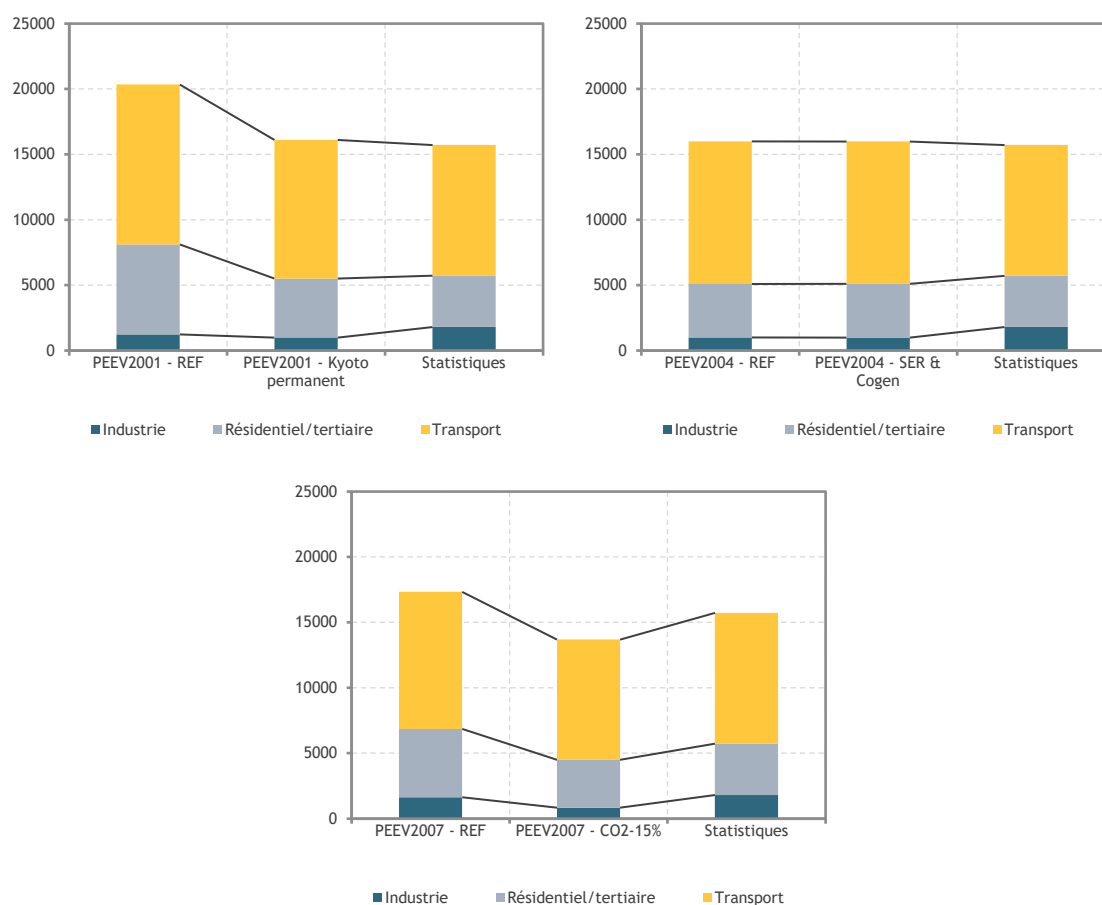
Les chiffres 2000 pour les PEEV2004 et 2007 ont été inscrits en italique pour attirer l'attention sur l'impact des mises à jour statistiques.

Les produits pétroliers issus du raffinage en Belgique ou importés sont principalement consommés dans l'industrie, pour le chauffage des bâtiments (résidentiels et tertiaires) et dans le secteur des transports. Ce dernier secteur assure plus de la moitié de la consommation primaire de pétrole.

Le graphique 8 compare les perspectives de consommation dans ces secteurs en 2015 avec les statistiques. Les quantités rapportées et les divergences ne sont pas directement comparables avec les résultats présentés dans le tableau 8. En effet, elles excluent les transferts de produits, la consommation de la branche énergie et des centrales électriques qui entrent en ligne de compte dans la consommation primaire de pétrole.

Dans les perspectives de référence, la consommation de produits pétroliers en 2015 a plutôt été sous-estimée dans l'industrie et surestimée dans les secteurs résidentiel et tertiaire et les transports. Pour les secteurs résidentiel et tertiaire, l'explication vient, d'une part, d'économies d'énergie plus importantes qu'escomptées à la suite probablement des mesures adoptées pour améliorer la performance énergétique des bâtiments, et d'autre part, d'une substitution par du gaz naturel. Pour les transports, la surestimation tient en grande partie aux évolutions plus optimistes qu'en réalité de la demande de transport de marchandises. Nous reviendrons plus en détail sur ces différences plus loin (section 3.2).

**Graphique 8** Besoins en produits pétroliers, par secteur, année 2015 : perspectives vs. statistiques  
En ktep



Sources : PEEV2001 (BFP, 2001), PEEV2004 (BFP, 2004), PEEV2007 (BFP, 2007), Eurostat (2018).

Sans surprise, les besoins en produits pétroliers dans les deux scénarios de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> (*Kyoto permanent* et *CO<sub>2</sub>-15%*) sont inférieurs à ceux évalués dans leur scénario de référence correspondant. Dans le premier cas, ils sont comparables aux statistiques ; dans le second, en deçà.

À titre de comparaison, les besoins en produits pétroliers des trois secteurs illustrés s'élevaient, en 2000, à 16,5 Mtep, soit une consommation proche de celle enregistrée en 2015 (15,7 Mtep).

### 3.1.3. Gaz naturel

Le tableau 9 ci-dessous présente le degré de surestimation (+) ou de sous-estimation (-) de la consommation primaire de gaz naturel dans les PEEV par rapport aux statistiques.

La consommation primaire de gaz naturel a été (quasi) systématiquement surestimée dans les PEEV. La surévaluation est particulièrement marquée dans les deux premières PEEV et en 2015. Pour comprendre ces perspectives favorables au gaz naturel, il faut se replacer dans le contexte du début des années 2000. Les prix bas sur les marchés internationaux, le développement du marché intérieur du gaz naturel et des infrastructures de transport, ses usages multiples, la plus faible teneur en carbone du gaz naturel

par rapport à ses concurrents fossiles ont placé cette forme d'énergie sur un piédestal. Cette position privilégiée a été qualifiée à l'époque de ruée vers le gaz (ou « dash for gas » en anglais).

**Tableau 9** Consommation primaire de gaz naturel, perspectives vs. statistiques  
*Différence (projections - statistiques) en %*

		2000	2005	2010	2015
PEEV2001	REF	6,4	26,4	20,9	66,4
	Kyoto permanent	6,6	16,9	1,0	27,1
PEEV2004	REF	0,8	19,5	20,2	57,1
	SER & Cogen	0,8	16,1	11,9	42,4
PEEV2007	REF	0,8	2,6	-5,3	30,0
	CO <sub>2</sub> -15%	0,8	3,1	2,6	33,8

Note : surestimation (+) en bleu ; sous-estimation (-) en orange.

Les chiffres 2000 pour les PEEV2004 et 2007 ont été inscrits en italique pour attirer l'attention sur l'impact des mises à jour statistiques.

Si le gaz naturel a vu sa part croître dans le mix énergétique primaire entre 2000 et 2015 (de 24 % à 28 %), la progression de sa consommation n'a pas été à la hauteur des ambitions que l'on avait pour lui. La consommation primaire de gaz naturel est passée de 12,6 Mtep en 2000 à 15,8 Mtep en 2010 pour redescendre ensuite à 13,0 Mtep en 2015.

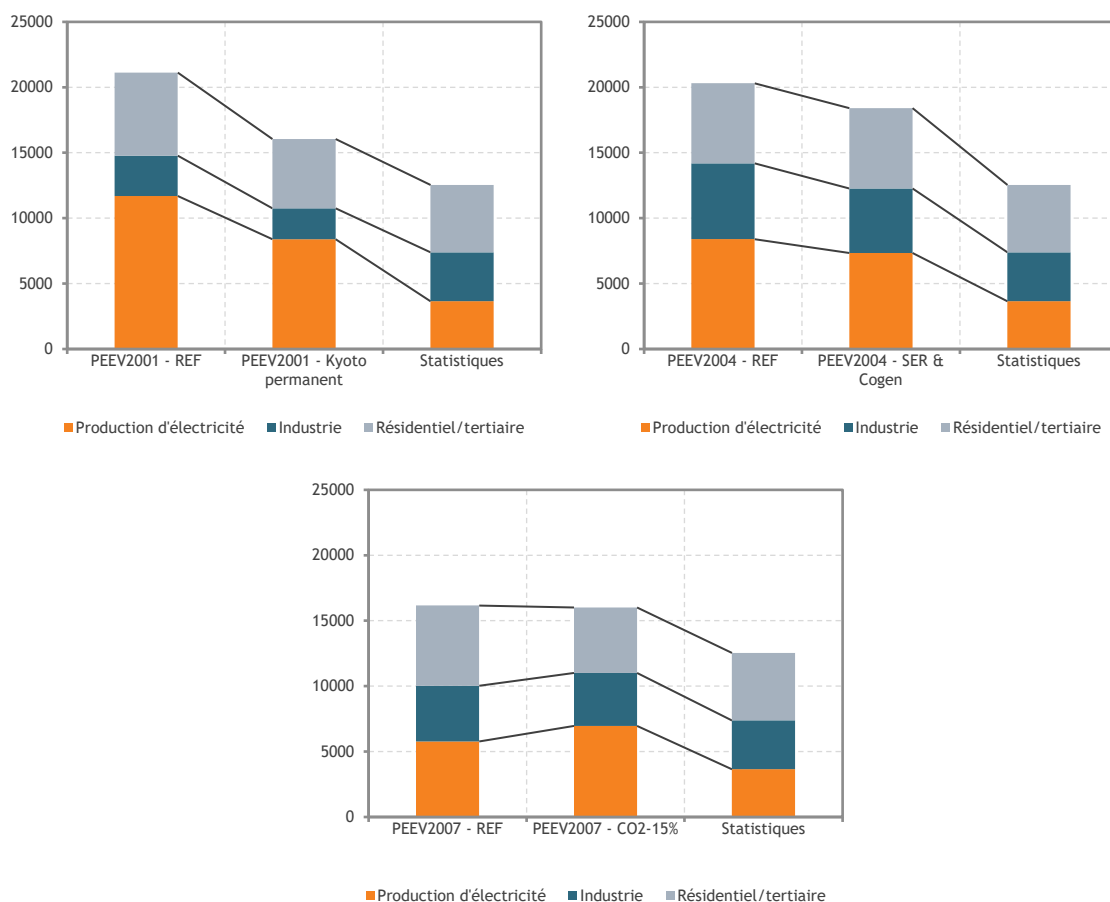
Plusieurs facteurs ou événements ont contrecarré les perspectives d'expansion<sup>19</sup> : des hausses de prix, la crise financière, ses conséquences sur l'activité économique, la consommation énergétique, les besoins en capacité de production électrique dans un contexte de développement spectaculaire des sources d'énergie renouvelables<sup>20</sup> et d'intégration des marchés électriques dans l'UE, etc.

<sup>19</sup> Ces facteurs et événements sont également pertinents pour les produits pétroliers mais ils ont eu moins d'impact en raison des possibilités de substitution plus restreintes dans le transport et d'une plus faible élasticité au prix.

<sup>20</sup> Mais aussi d'importations massives de charbon américain bon marché en Europe et en particulier en Allemagne. Ces importations sont la conséquence du développement de la production de gaz de schiste aux Etats-Unis et de son utilisation pour la production électrique en lieu et place du charbon. La production électrique allemande à partir de charbon bon marché a également profité aux pays limitrophes par le biais d'importations électriques et dès lors limité les besoins en nouvelles capacités de production dont celles à partir de gaz naturel.



**Graphique 9 Besoins en gaz naturel, par secteur, année 2015 : perspectives vs. statistiques**  
En ktep



Sources : PEEV2001 (BFP, 2001), PEEV2004 (BFP, 2004), PEEV2007 (BFP, 2007), Eurostat (2018).

Le graphique 9 propose une comparaison sectorielle des besoins en gaz naturel. En règle générale, l'excès de consommation dans les PEEV vient surtout de la production électrique. Si on se focalise sur les perspectives de référence, on voit que les consommations de gaz naturel dans ce secteur sont 3 fois (PEEV2001), 2 fois (PEEV2004) et 58 % (PEEV2007) plus élevées que ne le révèlent les statistiques.

Des consommations moindres sont aussi à épinglez dans les secteurs résidentiel et tertiaire mais les écarts avec les statistiques sont plus réduits ; ils sont de l'ordre de 20 %. Pour l'industrie, les résultats sont plus contrastés : on a une légère sous-estimation de la consommation de gaz naturel dans les PEEV2001 mais une surestimation dans les PEEV2004 et 2007.

Enfin, arrêtons-nous un instant sur les perspectives dans les scénarios alternatifs. La consommation de gaz naturel y est généralement réduite par rapport au scénario de référence mais les perspectives de consommation restent supérieures aux statistiques. Dans le scénario *Kyoto permanent*, la diminution des besoins en gaz naturel (comme des autres énergies fossiles) résulte de l'introduction d'un prix du carbone qui, dans le contexte économique général qui le sous-tend, agit davantage sur la consommation totale d'énergie que sur les changements du mix énergétique. Dans le scénario *SER & Cogen*, l'industrie voit sa consommation de gaz diminuer dans les chaudières industrielles au profit de la vapeur produite dans les centrales de cogénération. Les inputs de ces centrales (gaz naturel et biomasse) sont

comptabilisés dans le secteur électrique. Néanmoins, l'augmentation consécutive des besoins en gaz naturel dans ce secteur est en-deçà des réductions induites par le développement des SER. Dans le scénario *CO<sub>2</sub>-15%*, c'est aussi le mécanisme du prix du carbone qui est à l'œuvre, mais ici l'effet de substitution l'emporte sur l'effet de réduction de la consommation dans le secteur électrique. En cause, le contexte des prix énergétiques très favorables au charbon dans ce secteur (voir 3.1.1).

### 3.1.4. Sources d'énergie renouvelables et déchets

Si la ruée vers le gaz naturel projetée dans les PEEV ne s'est pas réalisée, c'est la proposition inverse qui s'applique aux sources d'énergie renouvelables : les renouvelables ont connu un développement significatif entre 2000 et 2015 qui ne transparait pas dans les PEEV. Le tableau 10 montre des degrés de sous-estimation de la consommation primaire de SER et déchets<sup>21</sup> s'échelonnant entre 40 et 70 % en 2015. Même dans les scénarios favorables aux SER (les scénarios *Kyoto permanent*, *SER & Cogen* et *CO<sub>2</sub>-15%*), leur développement a été sous-estimé, quoique dans une moindre mesure.

**Tableau 10** Consommation primaire de sources d'énergie renouvelables et déchets, perspectives vs. statistiques  
*Différence (projections - statistiques) en %*

		2000	2005	2010	2015
PEEV2001	REF	-19,0	-46,2	-72,9	-70,4
	Kyoto permanent	-15,9	-3,4	-40,6	-45,8
PEEV2004	REF	-32,4	-37,6	-57,1	-61,5
	SER & Cogen	-32,4	-16,7	-37,9	-41,1
PEEV2007	REF	-20,9	-37,7	-57,3	-56,2
	CO <sub>2</sub> -15%	-20,9	-37,7	-54,7	-41,3

Note : surestimation (+) en bleu ; sous-estimation (-) en orange.

Les chiffres 2000 pour les PEEV2004 et 2007 ont été inscrits en italique pour attirer l'attention sur l'impact des mises à jour statistiques.

Les politiques régionales et fédérales de soutien aux SER, leur renforcement progressif et leurs effets positifs sur le coût des technologies sont postérieurs au 1<sup>er</sup> janvier 2005, date butoir pour les politiques en vigueur dans les PEEV2007. Personne ne contestera le rôle primordial joué par ces politiques dans l'envol des SER dans un contexte européen également très favorable avec des objectifs nationaux fixés en 2010, 2020 puis 2030 et les directives qui les ont accompagnés. Dans un premier temps, les politiques mises en œuvre ont surtout été favorables aux SER pour la production d'électricité<sup>22</sup> et aux biocarburants pour le transport.

Un autre facteur explicatif de l'écart entre les perspectives et les statistiques vient de la modélisation ou plus exactement des hypothèses relatives au potentiel de développement des SER, utilisées dans les PEEV successives. Comme elles concernent en premier chef la production électrique, nous reviendrons sur ce point dans la section 3.3.

On notera aussi les importantes révisions statistiques (colonne 2000 du tableau 10) qui ont profondément modifié les points de départ des perspectives successives. La sous-évaluation de la consommation

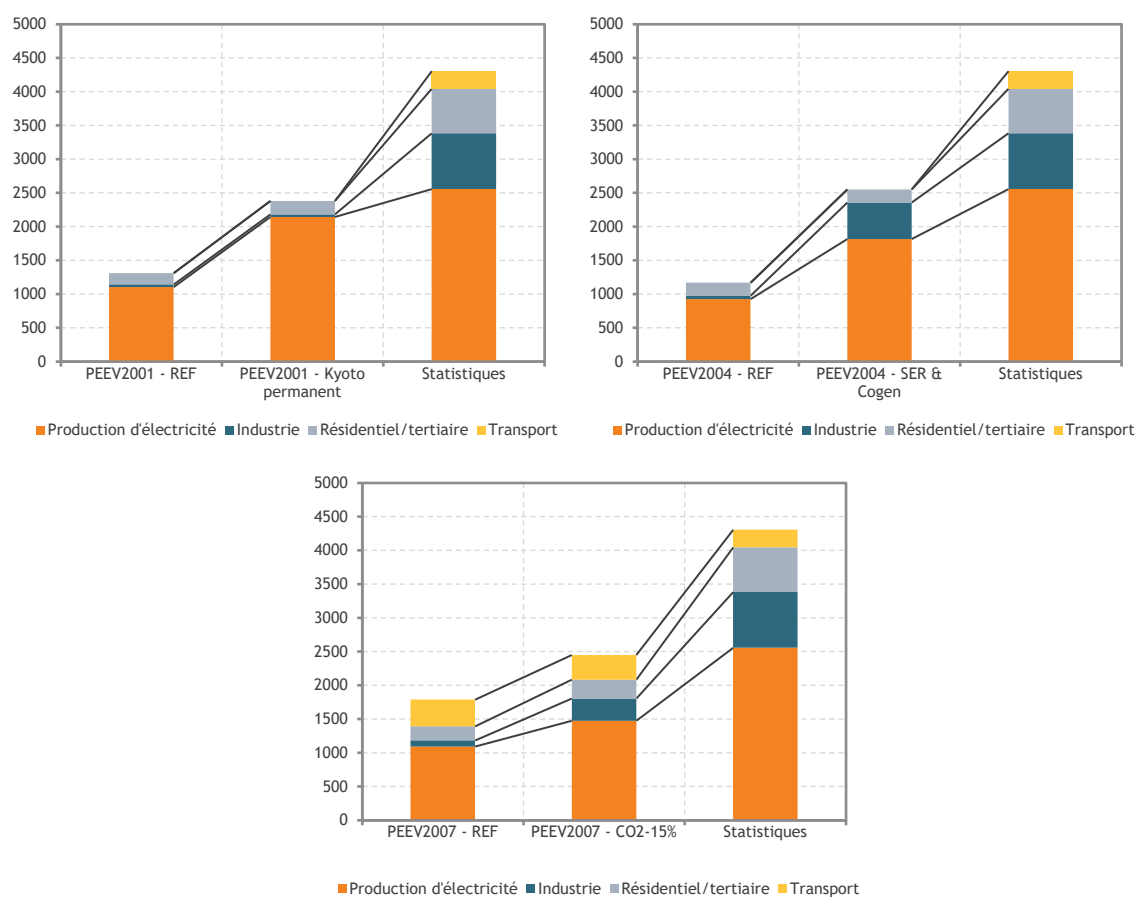
<sup>21</sup> Nous avons dû combiner les SER avec les déchets non-renouvelables car ce niveau de désagrégation n'était pas disponible au moment des PEEV. Ce n'est qu'en 2018, pour les bilans énergétiques 2016, que les déchets ont été répartis entre fractions renouvelables et non renouvelables avec effet rétroactif jusqu'aux statistiques de 2013. En 2015, les deux tiers environ des déchets disponibles pour la consommation énergétique étaient non renouvelables ; ils représentaient 16 % de l'agrégat SER et déchets.

<sup>22</sup> Celles-ci ont en sus bénéficié de la forte concurrence sur les marchés des technologies (panneaux solaires, etc.).

des SER dans les bilans au début des années 2000 a sans doute aussi contribué aux écarts observés, mais dans une mesure moindre que les facteurs cités précédemment.

Le graphique 10 ci-dessous propose une représentation sectorielle des différences en 2015. Les secteurs présentés sont la production électrique, l'industrie, le résidentiel/tertiaire et les transports. La sous-estimation de la consommation de SER et déchets concerne tous les secteurs mais en premier lieu le secteur électrique. Les scénarios de référence des PEEV conduisent à des consommations de SER et déchets en 2015 entre 1,2 Mtep (PEEV2004) et 1,8 Mtep (PEEV2007). À titre de comparaison, les statistiques Eurostat publiées en 2018 rapportent une consommation primaire de SER et déchets de 1,1 Mtep en 2000 et de 4,3 Mtep en 2015. La moitié de l'écart en 2015 provient de la production électrique, l'autre moitié est répartie entre les trois autres secteurs.

**Graphique 10** Besoins en sources d'énergie renouvelables et déchets, par secteur, année 2015 : perspectives vs. statistiques  
En ktep



Sources : PEEV2001 (BFP, 2001), PEEV2004 (BFP, 2004), PEEV2007 (BFP, 2007), Eurostat (2018).

On peut aussi voir sur le graphique que les PEEV2001 et 2004 n'ont pas tenu compte de la possibilité et du développement des SER dans les transports, contrairement aux PEEV2007. Les biocarburants ont été introduits à la suite de l'obligation d'incorporation dans l'essence et le diesel formulée dans un arrêté royal de 2005 (voir supra). Des consommations de biocarburants sont rapportées dans les bilans énergétiques à partir de 2009. Le transport est le seul secteur où la consommation de SER a été surestimée en 2015 (PEEV2007).

Bien que les scénarios alternatifs présentent des besoins en SER et déchets supérieurs à leur scénario de référence respectif en 2015, les consommations restent bien en deçà des statistiques. Le mécanisme du prix du carbone mis en œuvre dans les scénarios *Kyoto permanent* et *CO<sub>2</sub>-15%* ne suscite pas des substitutions « massives » en faveur des SER. Pourtant, les prix du carbone introduits dans ces scénarios sont bien supérieurs aux prix du carbone sur le marché ETS enregistrés pendant cette période (voir la note de bas de page n° 17). D'une part, des analyses postérieures aux trois premières PEEV ont montré qu'un prix du carbone seul ne permettait pas de faire décoller les SER ; des mesures spécifiques complémentaires sont nécessaires. C'est une des raisons pour lesquelles des objectifs renouvelables ont été fixés en sus des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre dans la législation européenne. D'autre part, les PEEV sont basées sur des hypothèses de coûts d'investissement encore très élevés alors que, dans la réalité, les mécanismes de soutien mis en place ont entraîné des baisses de coûts importantes, causant l'essor des SER, surtout pour la production électrique.

Le déploiement des SER dans l'industrie et les secteurs résidentiel et tertiaire provient principalement de la biomasse et des déchets. Pour la production électrique le mix est plus varié, nous l'analyserons dans la section 3.3.

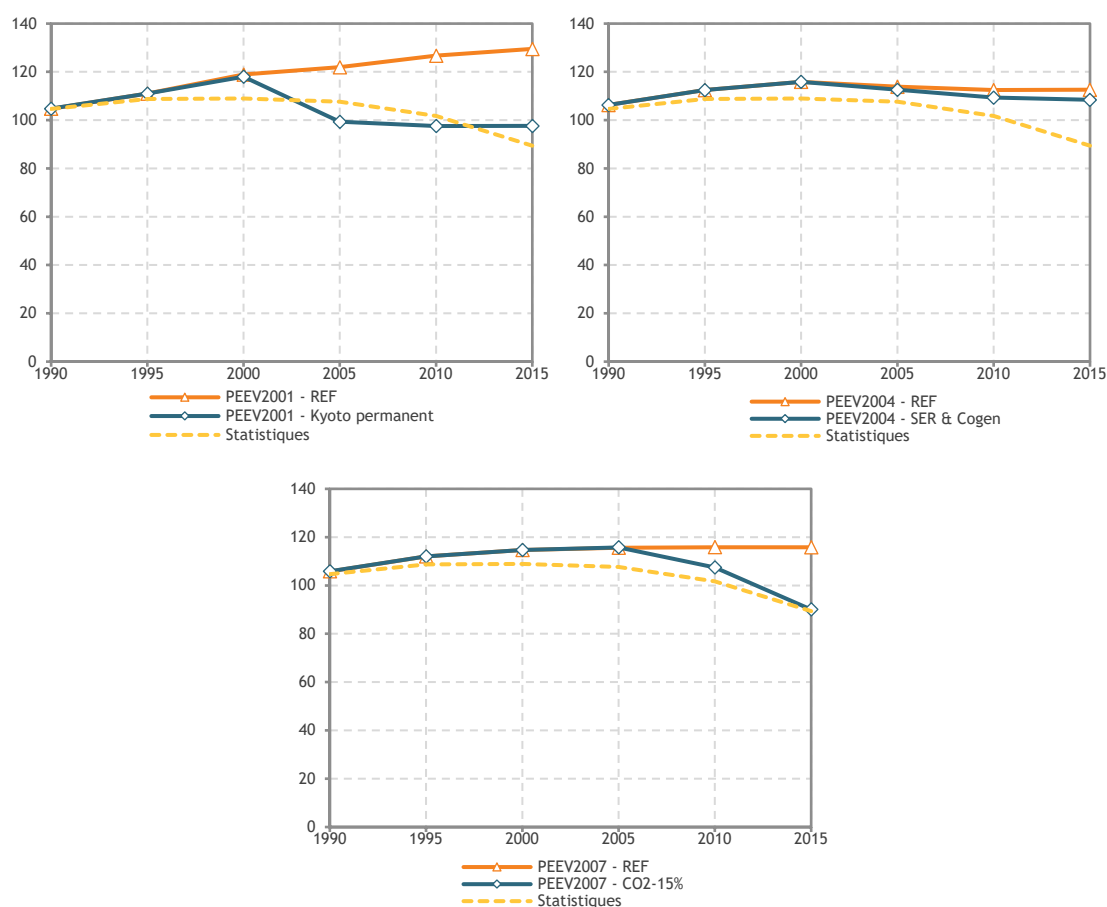
### 3.1.5. Emissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie

L'évolution des émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie est intimement liée aux transformations de la consommation d'énergie primaire, tant en niveau qu'en composition. Elle est présentée dans le graphique 11 pour chaque scénario étudié et comparée aux chiffres des inventaires d'émissions de gaz à effet de serre publiés en avril 2020.

La forme des courbes et les écarts avec les statistiques ressemblent à s'y méprendre aux caractéristiques exposées dans le graphique 6. Aussi ne reviendrons-nous pas sur les raisons des différences, formulées au début de la section 3.1. Soulignons néanmoins que le degré de surestimation des émissions projetées par rapport aux statistiques est en général supérieur au degré de surestimation de la consommation d'énergie primaire. L'explication vient du mix énergétique qui s'est révélé moins carboné que dans les projections : moins de charbon, moins de gaz naturel, plus de sources d'énergie renouvelables.

Dans les scénarios à politique inchangée, les émissions de CO<sub>2</sub> augmentent de 24 % (PEEV2001), 6 % (PEEV2004) et 9 % (PEEV2007) entre 1990 et 2015. Dans les scénarios *Kyoto permanent* et *CO<sub>2</sub>-15%*, elles décroissent de 7 % et 15 % respectivement. Selon les inventaires d'émissions, elles ont été réduites de 15 %.

**Graphique 11** Évolution des émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie, perspectives vs. statistiques  
En millions de tonnes



Sources : PEEV2001 (BFP, 2001), PEEV2004 (BFP, 2004), PEEV2007 (BFP, 2007), CNC (avril 2020).

### 3.2. Consommation finale d'énergie

L'analyse de la consommation d'énergie primaire par forme d'énergie a déjà apporté un premier éclairage sur la contribution des secteurs de la demande finale aux écarts entre les perspectives et les statistiques et sur les variations de mix énergétique. Dans cette section nous proposons d'approfondir l'analyse.

Mais d'abord, le tableau 11 et le graphique 12 proposent une vue d'ensemble. Le premier présente le degré de surestimation (+) ou de sous-estimation (-) des perspectives par rapport aux observations. Le second compare l'évolution de la consommation finale totale d'énergie dans les PEEV<sup>23</sup> avec les statistiques énergétiques d'Eurostat.

<sup>23</sup> Pour les PEEV2004, l'évolution relative au scénario alternatif *SER & Cogen* est quasi identique à celle du scénario de référence. L'explication tient dans la nature des politiques étudiées, le déploiement des sources d'énergie renouvelables pour la production électrique et la cogénération, qui affectent surtout le secteur électrique (voir 3.3) et plus marginalement la consommation finale d'énergie.

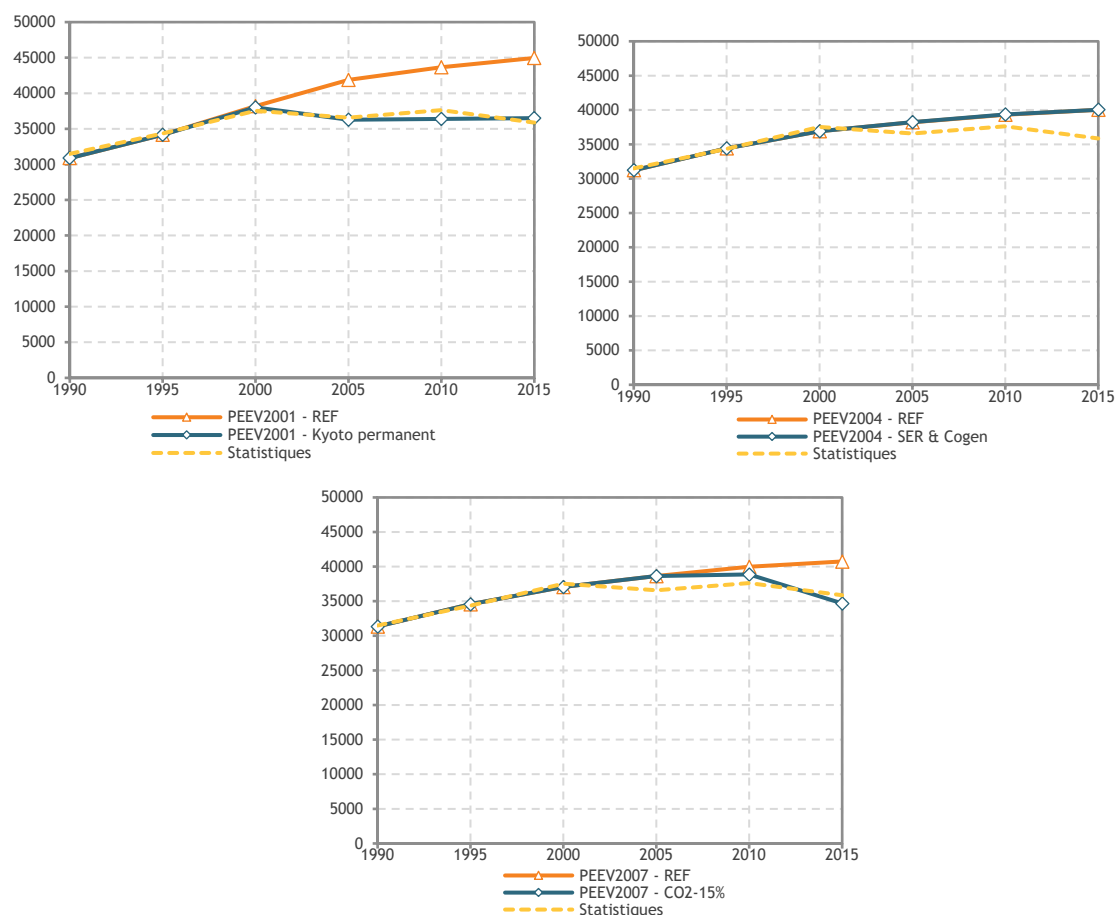
**Tableau 11 Consommation finale d'énergie, perspectives vs. statistiques**  
Différence (projections - statistiques) en %

		2000	2005	2010	2015
PEEV2001	REF	1,8	14,5	16,0	25,4
	Kyoto permanent	1,3	-0,8	-3,3	1,8
PEEV2004	REF	-1,6	4,4	4,5	11,6
	SER & Cogen	-1,6	4,5	4,6	11,7
PEEV2007	REF	-1,3	5,6	6,2	13,6
	CO <sub>2</sub> -15%	-1,3	5,6	3,3	-3,3

Note : surestimation (+) en bleu ; sous-estimation (-) en orange.  
Les chiffres 2000 pour les PEEV2004 et 2007 ont été inscrits en italique pour attirer l'attention sur l'impact des mises à jour statistiques.

Comme pour la consommation d'énergie primaire, on aperçoit une surestimation systématique des perspectives à politique inchangée par rapport aux statistiques ; elle est par ailleurs beaucoup plus prononcée dans le scénario de référence des PEEV2001 que dans les autres scénarios de référence. En revanche, les scénarios alternatifs CO<sub>2</sub>-15% et surtout *Kyoto permanent* présentent des profils d'évolution de la consommation finale d'énergie proches des observations.

**Graphique 12 Évolution de la consommation finale d'énergie : perspectives vs. statistiques**  
En ktep



Sources : PEEV2001 (BFP, 2001), PEEV2004 (BFP, 2004), PEEV2007 (BFP, 2007), Eurostat (2018).

Le degré de surestimation de la consommation finale d'énergie en 2005 et 2010 est supérieur à celui calculé pour la consommation d'énergie primaire ; il est en revanche moindre en 2015 (voir tableau 6). Comme on l'a vu précédemment (section 3.1), l'année 2015 a été marquée par de gros changements dans le mix électrique qui ont impacté la consommation d'énergie primaire davantage que n'a pu le faire la consommation d'énergie des secteurs de la demande finale.

Pour mieux appréhender les écarts entre les perspectives et les statistiques, une analyse sectorielle s'impose. Avant de s'y plonger, il est utile d'en préciser les contours, de poser des ordres de grandeur et de donner une vue d'ensemble des divergences.

La consommation finale d'énergie est habituellement répartie en quatre grands secteurs : l'industrie, le tertiaire, le résidentiel et les transports. Les bilans énergétiques (et les perspectives) éclatent l'industrie en neuf sous-secteurs<sup>24</sup> : sidérurgie, métaux non ferreux, chimie, minéraux non métalliques, papier et imprimerie, alimentation, boisson et tabac, fabrications métalliques, textile et autres industries. Le secteur tertiaire englobe les services et l'agriculture. Le résidentiel inclut le chauffage (et le refroidissement) des maisons, l'eau chaude sanitaire, l'éclairage et les appareils électriques<sup>25</sup>. Les transports couvrent les transports routier, ferroviaire, par voies d'eau et aérien (national et international) mais pas le transport maritime. Dans les PEEV, une répartition entre transport de personnes et transport de marchandises est également donnée.

En 2000, la consommation finale d'énergie était répartie de la manière suivante : 38 % pour l'industrie, 11 % pour le tertiaire, 25 % pour le résidentiel et 26 % pour les transports. En 2015, les clés de répartition étaient respectivement de 33 %, 15 %, 23 % et 29 %.

Le graphique 13 donne une vue d'ensemble de la contribution des différents secteurs aux écarts entre les perspectives<sup>26</sup> et les statistiques pour l'année 2015.

On y voit une surestimation (quasi) systématique et relativement importante de la consommation énergétique de l'industrie et du résidentiel (surtout dans les scénarios à politique inchangée) par rapport aux observations. La surestimation de la consommation d'énergie dans les secteurs tertiaire et transport est également frappante dans le scénario *PEEV2001 – REF*. En revanche, dans les autres scénarios, son ampleur est plus faible pour le transport et elle se mue même en sous-estimation pour le tertiaire<sup>27</sup>.

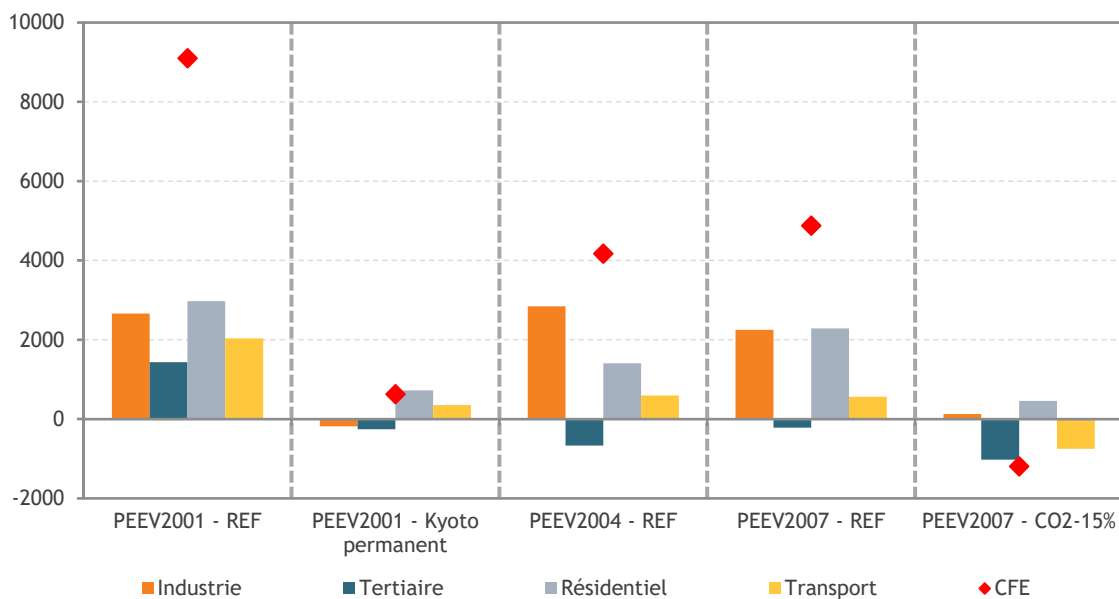
<sup>24</sup> Ces sous-secteurs correspondent à des branches d'activité ou à des agrégats de branches d'activité (selon la classification NACE). Aujourd'hui, les bilans énergétiques de l'industrie comportent 13 sous-secteurs ; ce niveau de désagrégation n'existait pas au moment des premières PEEV.

<sup>25</sup> Le résidentiel ne comprend par contre pas le transport privé de personnes (comptabilisé dans les transports) ni les panneaux photovoltaïques (dont la production est comptabilisée dans le secteur électrique).

<sup>26</sup> Comme le scénario *PEEV2004 – SER & Cogen* présente des caractéristiques comparables à celles du scénario *PEEV2004 – REF*, il n'est pas présenté sur le graphique.

<sup>27</sup> Et aussi dans le transport en ce qui concerne le scénario *CO<sub>2</sub>-15%*.

**Graphique 13** Consommation finale d'énergie : contributions sectorielles aux écarts entre perspectives et statistiques, année 2015  
En ktep



Sources : PEEV2001 (BFP, 2001), PEEV2004 (BFP, 2004), PEEV2007 (BFP, 2007), Eurostat (2018).

Note : CFE = consommation finale totale d'énergie ; un écart positif (négatif) correspond à une consommation projetée supérieure (inférieure) à la consommation observée.

Après l'analyse sectorielle détaillée et afin de compléter l'analyse des besoins par forme d'énergie présentée dans le chapitre 3.1, nous clôturerons ce chapitre par un examen des projections de la consommation finale d'électricité et des différences avec les évolutions observées. De plus, cette analyse constituera une transition toute naturelle vers le chapitre 3.3 consacré à l'offre d'électricité.

### 3.2.1. Industrie

Hormis le scénario *Kyoto permanent*, les PEEV ont largement surestimé la consommation finale d'énergie de l'industrie sur la période 2000-2015. Le degré de surestimation varie généralement entre 16 et 24 % et s'accroît plus l'horizon de la projection s'éloigne, sauf dans le scénario alternatif *CO<sub>2</sub>-15%* qui, en 2015, projette une consommation proche de la réalité.

**Tableau 12** Consommation finale d'énergie de l'industrie, perspectives vs. statistiques  
Différence (projections - statistiques) en %

	2000	2005	2010	2015
PEEV2001 REF	-10,3	16,7	17,8	22,3
Kyoto permanent	-10,8	2,2	-1,1	-1,6
PEEV2004 REF	-3,4	20,6	21,3	23,9
SER & Cogen	-3,4	20,6	21,1	23,6
PEEV2007 REF	-2,3	17,5	16,0	18,9
CO <sub>2</sub> -15%	-2,3	17,5	12,5	1,1

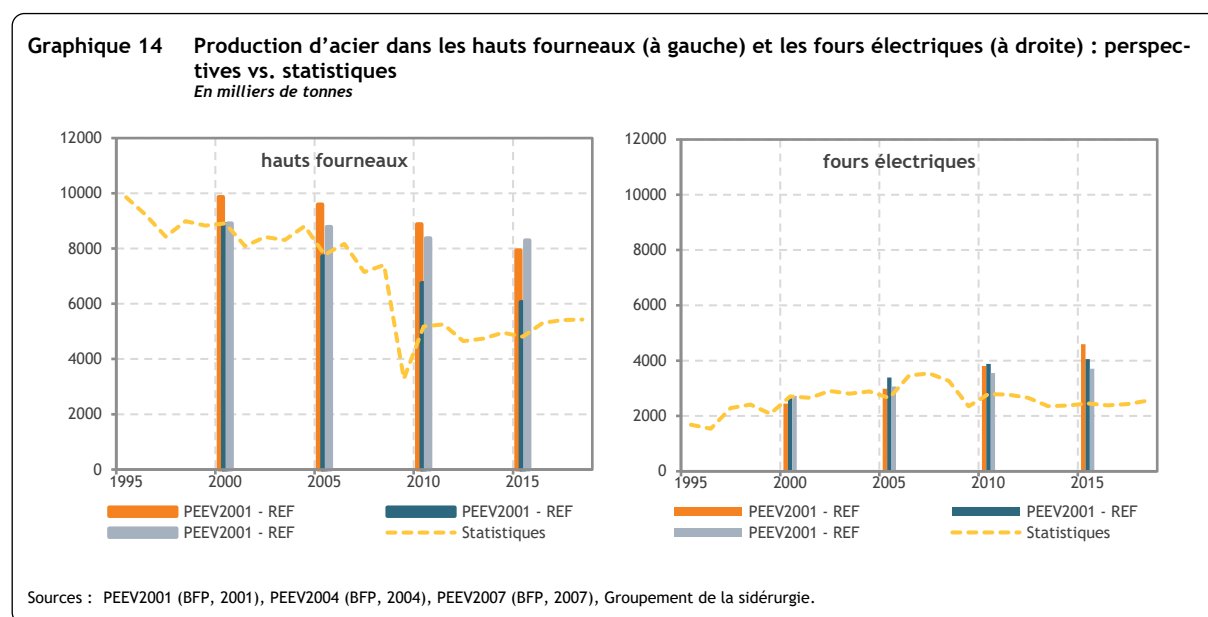
Note : surestimation (+) en bleu ; sous-estimation (-) en orange.

Les chiffres 2000 pour les PEEV2004 et 2007 ont été inscrits en italique pour attirer l'attention sur l'impact des mises à jour statistiques.

Deux sous-secteurs sont la cause principale des écarts : la sidérurgie et les autres industries.



En 2000, la consommation énergétique de la sidérurgie représentait plus du tiers (35 %) de la consommation finale d'énergie de l'industrie. En 2015, sa contribution est tombée sous la barre des 20 %. L'acier belge est produit suivant deux filières : les hauts fourneaux<sup>28</sup> et les fours électriques. Ces deux filières ont des intensités énergétiques différentes et ont connu des évolutions distinctes (voir graphique 14). D'une part, la filière « hauts fourneaux » nécessite environ 3,5 fois plus d'énergie que la filière électrique pour produire une tonne d'acier. D'autre part, déjà en perte de croissance entre 1995 et 2008, la filière « hauts fourneaux » a subi de plein fouet la crise financière ; elle a vu sa capacité de production réduite drastiquement avec la fermeture de la phase à chaud à Liège en 2012.



Les PEEV ont supposé une diminution – plus ou moins prononcée selon le moment de la publication – de la production d'acier dans les hauts fourneaux mais n'ont pu anticiper la chute brutale entre 2005 et 2010 (-50 %).

La crise financière, du fait du ralentissement économique mondial qui s'en est suivi, a également eu un impact sur la filière électrique en Belgique. Alors que l'augmentation régulière de la production entre 1995 et 2005 a été prolongée dans les PEEV jusqu'en 2015, la production effective s'est quelque peu réduite puis stabilisée entre 2005 et 2015.

Ces changements importants ont eu un impact significatif sur la consommation d'énergie de la sidérurgie et de l'industrie en général. À titre d'illustration, 55 % de l'écart en 2015<sup>29</sup> entre la consommation énergétique de l'industrie projetée dans le scénario de référence des PEEV2001 et la consommation observée, provient de ces bouleversements dans le secteur sidérurgique.

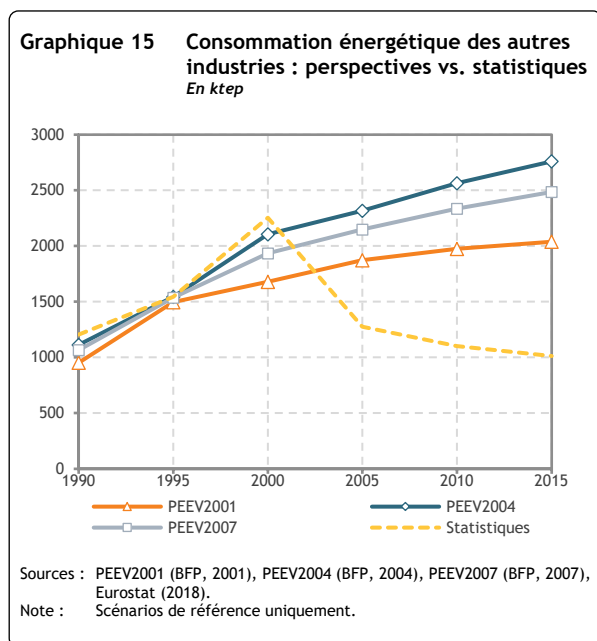
Ces changements ont aussi impacté le mix énergétique de la consommation finale. On a ainsi observé une baisse de la consommation de combustibles solides (utilisés dans la filière « hauts fourneaux »), illustrée dans le graphique 7 mais aussi une consommation électrique en-deçà des projections (voir 3.2.5).

<sup>28</sup> Aussi appelée filière intégrée ou filière à chaud.

<sup>29</sup> Ce qui représente environ 1,5 Mtep.

L'autre cause principale des écarts entre les projections et les statistiques de consommation énergétique dans l'industrie vient du sous-secteur autres industries. En effet, si l'on reprend le même exemple que ci-dessus (le scénario de référence des PEEV2001), on constate que 40 % de l'écart entre les projections et les statistiques viennent des autres industries.

À la différence de la sidérurgie, le facteur explicatif n'est pas ici de nature structurelle et économique mais statistique. Les bilans énergétiques ont fait l'objet d'une révision sérieuse de la consommation d'énergie des autres industries, illustrée dans le graphique 15.



Les consommations rapportées dans les bilans énergétiques de 2003 et des années suivantes sont largement inférieures aux consommations indiquées dans les bilans précédents (la diminution est de l'ordre de 1 Mtep soit 9 % de la consommation totale de l'industrie en 2015).

La consommation énergétique des autres industries a également été revue en 2000, mais à la hausse cette fois. Cette révision explique l'écart relativement moindre, après 2005, entre les PEEV2001 et les statistiques qu'entre les autres perspectives à politique inchangée et les statistiques. Pour rappel, dans les PEEV2001, les chiffres 2000 sont des projections partant des statistiques de 1995 et non des observations.

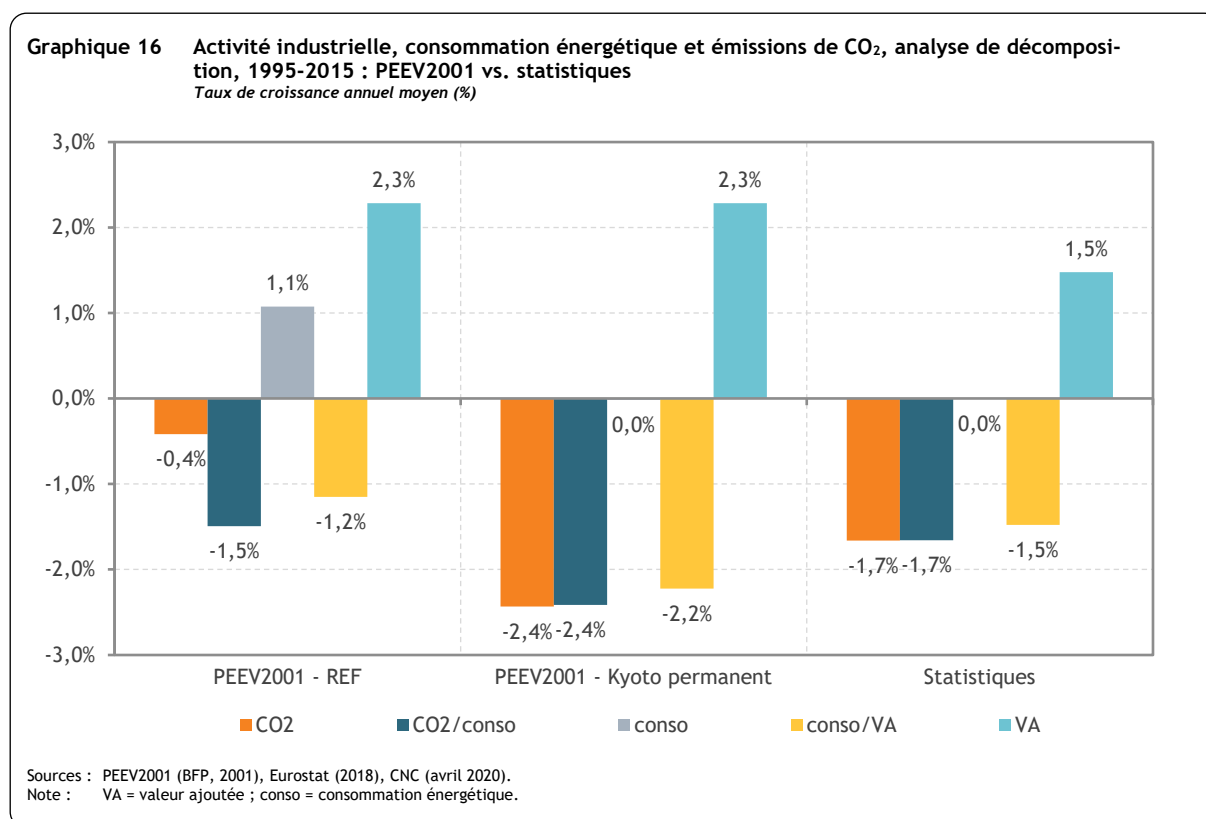
Enfin, le solde de l'écart en 2015 entre le scénario de référence des PEEV2001 et les statistiques, soit 5 %<sup>30</sup>, vient des autres sous-secteurs industriels. Il s'agit d'un écart net ou, dit autrement, de la résultante de différences tantôt positives (les projections sont supérieures aux statistiques, comme dans le sous-secteur machines et matériel de transport), tantôt négatives (les projections sont inférieures aux statistiques, comme dans le sous-secteur des produits alimentaires, boisson et tabac). Toutefois, ces différences sont toujours, en termes absolus, bien moindres que celles calculées pour la sidérurgie et les autres industries.

Une approche complémentaire pour étudier les différences entre les perspectives et les statistiques consiste à décomposer les évolutions de la consommation énergétique entre une composante activité et une composante intensité énergétique (voir graphique 16). Elle permet de mettre en avant les rôles respectifs de l'activité économique, des changements structurels et de l'efficacité énergétique dans ces évolutions. Elle a été étendue aux évolutions des émissions de CO<sub>2</sub> pour appréhender les différences de mix énergétique.

Comme les conclusions de l'analyse sont très semblables pour les trois scénarios de référence et les deux scénarios de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, l'analyse et le graphique ci-dessous portent uniquement sur les scénarios des PEEV2001.

<sup>30</sup> 100 % - 55 % (sidérurgie) - 40 % (autres industries).

L'analyse de décomposition donne la variation annuelle moyenne sur la période 1995-2015 de la valeur ajoutée (VA), de l'intensité énergétique (conso/VA), de la consommation énergétique (conso), de l'intensité en carbone (CO<sub>2</sub>/conso) et des émissions de CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>).



La variation de la consommation énergétique est la résultante des variations de la VA et de l'intensité énergétique. La valeur ajoutée est une mesure de l'activité économique de l'industrie ; l'intensité énergétique mesure à la fois des améliorations de l'efficacité énergétique dans chaque sous-secteur industriel et des changements structurels (parts relatives des industries plus ou moins intensives en énergie).

Les statistiques montrent un taux de croissance annuel moyen nul de la consommation d'énergie entre 1995 et 2015 : la croissance de l'activité industrielle (+1,5 %) a été strictement compensée par une diminution de l'intensité énergétique (-1,5 %). La réduction de l'activité sidérurgique en Belgique n'y est pas étrangère.

L'évolution des émissions de CO<sub>2</sub> découle de l'évolution de la consommation et du mix énergétique. L'intensité en carbone constitue une mesure des changements de mix énergétique. Ainsi, elle diminue lorsque la part des énergies fossiles (et plus particulièrement les énergies à haute teneur en carbone comme le charbon) décroît.

Les inventaires d'émissions de gaz à effet de serre indiquent une réduction des émissions de CO<sub>2</sub><sup>31</sup> de l'industrie de 1,7 % par an en moyenne entre 1995 et 2015. Cette réduction découle uniquement de la baisse de l'intensité en carbone (-1,7 %) puisque la variation de la consommation énergétique est nulle.

<sup>31</sup> Liées à l'énergie.

Dans le scénario de référence, la diminution de l'intensité énergétique (-1,2 %) est loin de contrebalancer l'accroissement de la valeur ajoutée (+2,3) : la consommation énergétique augmente de 1,1 % par an en moyenne. En revanche, le scénario *Kyoto permanent* arbore le même effet de compensation qu'observé en réalité nonobstant une hypothèse de croissance de l'activité industrielle plus forte (+2,3 %) : la variation de la consommation énergétique y est nulle.

Le scénario de référence se caractérise par des réductions d'émissions de CO<sub>2</sub> beaucoup plus modestes qu'en réalité (-0,4 % par an). L'évolution de l'industrie vers un mix énergétique à plus faible teneur en carbone a fort à faire pour contrer la croissance de ses besoins énergétiques.

Dans le scénario *Kyoto permanent*, les émissions de CO<sub>2</sub> sont réduites davantage (-2,4 %) indiquant un mix énergétique encore moins carboné que ne l'attestent les statistiques : les combustibles fossiles – surtout le charbon, le coke et les produits pétroliers – s'effacent au profit de la chaleur et de l'électricité. Les changements par rapport au scénario de référence tant de la consommation que du mix énergétique sont induits par la mise en œuvre d'un prix du carbone (voir supra).

Les constatations décrites ci-dessus s'appliquent, dans les grandes lignes, aux scénarios de référence des PEEV2004 et 2007 et au scénario CO<sub>2</sub>-15%. Dans les premiers, la réduction de l'intensité énergétique ne parvient pas à contrer la croissance de l'activité industrielle et la consommation énergétique s'accroît ; la diminution de l'intensité en carbone est (juste) suffisante pour contenir la progression des émissions de CO<sub>2</sub>. Dans le second, la réduction importante de l'intensité énergétique contre la croissance de l'activité industrielle et la consommation énergétique se stabilise en moyenne sur la période 1995-2015 ; la forte diminution de l'intensité en carbone induit des réductions substantielles des émissions de CO<sub>2</sub>.

### 3.2.2. Tertiaire

Le degré de surestimation (+) ou de sous-estimation (-) de la consommation énergétique du secteur tertiaire est présentée dans le tableau 13. Contrairement à l'industrie, les PEEV ont généralement sous-estimé la consommation énergétique de ce secteur ; seule exception, le scénario de référence des PEEV2001. Dans ce cas particulier, la surestimation s'explique très probablement par une importante révision des statistiques de l'année 2000.

**Tableau 13 Consommation finale d'énergie du secteur tertiaire, perspectives vs. statistiques**  
Différence (projections - statistiques) en %

		2000	2005	2010	2015
PEEV2001	REF	21,4	18,3	10,6	26,7
	Kyoto permanent	20,7	-6,5	-15,6	-4,8
PEEV2004	REF	-3,2	-16,0	-23,8	-12,5
	SER & Cogen	-3,2	-16,0	-23,8	-12,5
PEEV2007	REF	-3,1	-10,6	-16,6	-4,0
	CO <sub>2</sub> -15%	-3,1	-10,6	-19,3	-19,1

Note : surestimation (+) en bleu ; sous-estimation (-) en orange.

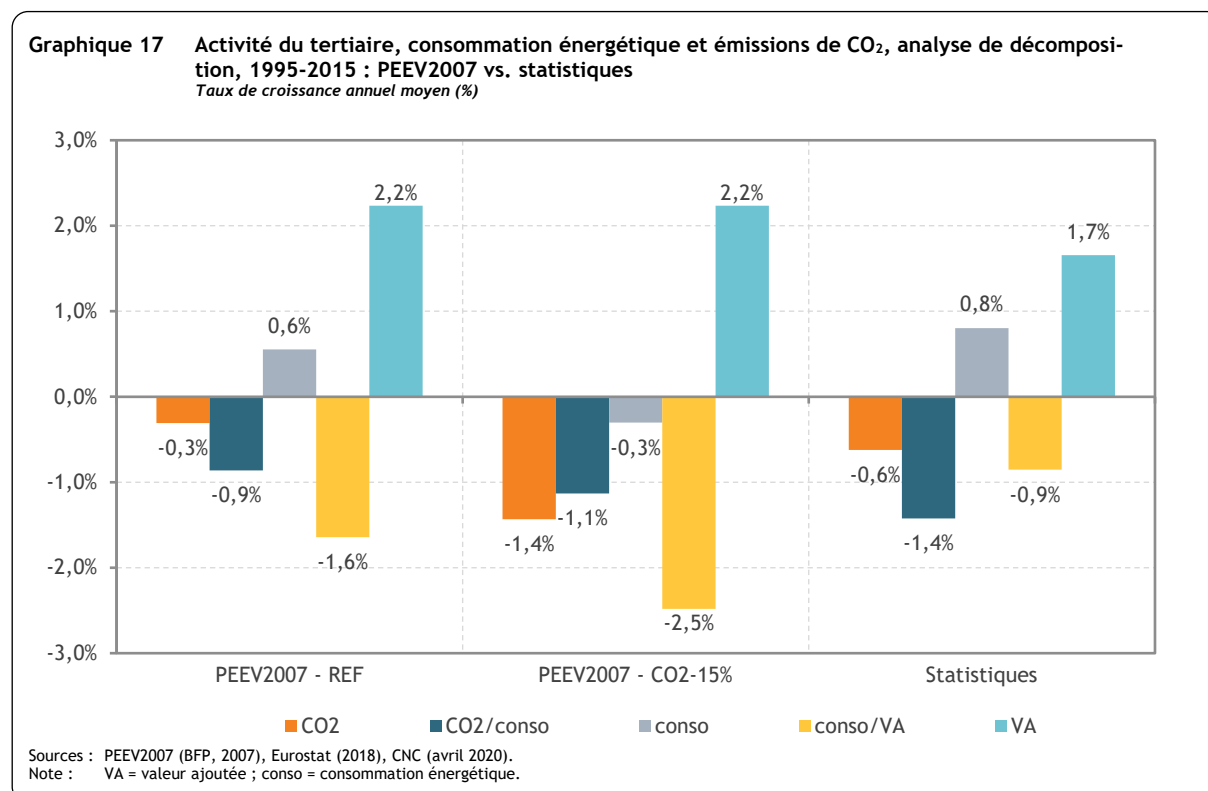
Les chiffres 2000 pour les PEEV2004 et 2007 ont été inscrits en italique pour attirer l'attention sur l'impact des mises à jour statistiques.

Le degré de sous-estimation varie entre 4 et 24 %.

Pour éclairer les raisons des écarts entre les perspectives et les statistiques, une analyse de décomposition est exposée dans le graphique 17. Les facteurs explicatifs proposés sont les mêmes que pour

l'industrie : valeur ajoutée, intensité énergétique et intensité en carbone. Pour éviter le biais de l'année 2000 dans les PEEV2001, le graphique s'attache cette fois aux scénarios des PEEV2007.

Sur la période 1995-2015, les statistiques énergétiques montrent que la réduction de l'intensité énergétique (-0,9 % en moyenne par an) a permis de ralentir de moitié le rythme de croissance de la consommation énergétique par rapport à celui de l'activité économique (+0,8 % vs. +1,7 %). Sur le plan des émissions de CO<sub>2</sub>, le secteur a réduit ses émissions de 0,6 % en moyenne par an grâce à une diminution du contenu en carbone de son mix énergétique (moins de produits pétroliers, plus de gaz naturel et d'électricité).



Malgré une hypothèse de croissance de la valeur ajoutée plus haute qu'observée, les scénarios des PEEV2007 se caractérisent par une augmentation plus modérée (+0,6 % dans le scénario de référence) ou par une réduction même (-0,3 % dans le scénario CO<sub>2</sub>-15%) de la consommation d'énergie. En cause, des réductions de l'intensité énergétique (resp. -1,6 % et -2,5 %) bien au-delà des évolutions réelles (-0,9 %). L'explication vient très probablement du volume d'équipements électriques présents dans les bureaux et les commerces, qui a considérablement augmenté depuis le tournant du siècle et poussé la consommation électrique vers le haut. Entre 1995 et 2015, la consommation électrique a été multipliée par 2,3 nonobstant l'amélioration de l'efficacité énergétique des équipements et de l'éclairage. Dans les scénarios des PEEV2007, le facteur multiplicatif n'est que de 1,5.

En revanche, l'intensité en carbone s'est réduite plus fortement (-1,4 %) qu'avancé dans les PEEV2007 (resp. -0,9 % et -1,1 %). Une partie de l'explication vient de l'explosion de la consommation électrique,

une autre de la réduction de la consommation, en particulier de produits pétroliers, pour le chauffage des bâtiments.

En combinant les différents facteurs, on arrive à une diminution annuelle moyenne des émissions de CO<sub>2</sub> de 0,3 % dans le scénario de référence et de 1,4 % dans le scénario CO<sub>2</sub>-15%. L'évolution réelle (-0,6 %) se situe dans cet intervalle.

### 3.2.3. Résidentiel

Le tableau 14 présente le degré de surestimation (+) ou de sous-estimation (-) de la consommation d'énergie du secteur résidentiel dans les trois premières PEEV.

**Tableau 14 Consommation finale d'énergie du secteur résidentiel, perspectives vs. statistiques**  
Différence (projections - statistiques) en %

		2000	2005	2010	2015
PEEV2001	REF	7,4	9,5	17,7	36,4
	Kyoto permanent	7,0	-6,6	-3,7	8,9
PEEV2004	REF	-0,1	-3,8	1,5	17,2
	SER & Cogen	-0,1	-3,4	2,4	17,8
PEEV2007	REF	-0,1	0,4	9,6	28,0
	CO <sub>2</sub> -15%	-0,1	0,4	6,2	5,6

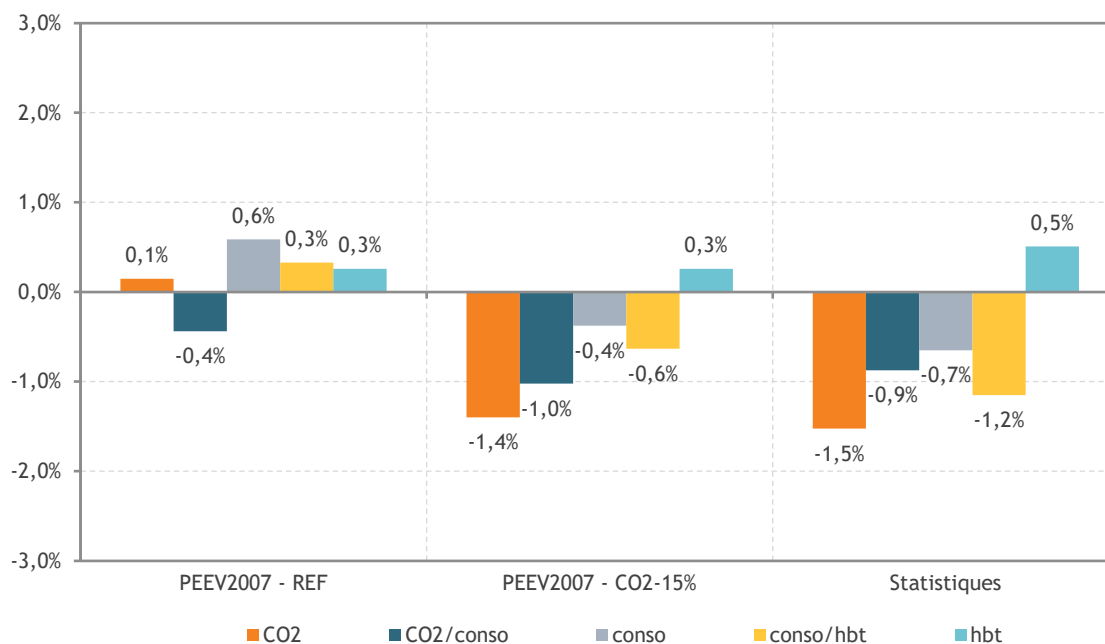
Note : surestimation (+) en bleu ; sous-estimation (-) en orange.

Les chiffres 2000 pour les PEEV2004 et 2007 ont été inscrits en italique pour attirer l'attention sur l'impact des mises à jour statistiques.

De manière générale, la consommation énergétique du secteur résidentiel a été surestimée dans les PEEV. Le degré de surestimation est particulièrement élevé en 2015 ; il s'échelonne entre 17 et 36 % pour les scénarios à politique inchangée et entre 6 et 9 % pour les scénarios de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> (*Kyoto permanent* et *CO<sub>2</sub>-15%*).

L'analyse de décomposition présentée dans le graphique 18 pointe du doigt les facteurs à l'origine des divergences entre les perspectives et les statistiques. Elle compare les taux de croissance annuels moyens sur la période 1995-2015 de la population, de la consommation énergétique par habitant, de la consommation énergétique du secteur résidentiel, de l'intensité en carbone du mix énergétique résidentiel et des émissions de CO<sub>2</sub>.

**Graphique 18** Population, consommation énergétique et émissions de CO<sub>2</sub>, analyse de décomposition, 1995-2015 : PEEV2007 vs. statistiques  
Taux de croissance annuel moyen (%)



Sources : PEEV2007 (BFP, 2007), Eurostat (2018), CNC (avril 2020).  
Note : hbt = nombre d'habitants ; conso = consommation énergétique.

Les raisons des différences sont pareilles dans les trois publications PEEV, seules les ampleurs varient. Dès lors nous nous concentrons sur une seule d'entre elles, les PEEV2007. Partant d'une hypothèse du nombre de degrés-jours en 2015 proche de la valeur observée (voir 2.1.5), ces perspectives ont l'avantage d'éliminer l'effet de la température sur les écarts calculés.

Nonobstant la croissance de la population entre 1995 et 2015 (+0,5 % en moyenne par an), les statistiques mettent en évidence une réduction de la consommation énergétique (-0,7 %) sur la même période. Cette réduction est à mettre sur le compte d'une baisse significative de la consommation d'énergie par habitant (-1,2 %). Cette dernière est induite par des économies d'énergie pour le chauffage (meilleure isolation des bâtiments, augmentation du rendement des chaudières, etc.), des éclairages moins énergivores et une amélioration de l'efficacité énergétique des appareils électriques. Ces améliorations ont été particulièrement significatives puisqu'elles ont permis de compenser l'augmentation du nombre moyen d'appareils électriques par habitant (ordinateurs, téléphones intelligents, etc.).

La baisse sensible de la consommation d'énergie par habitant n'a pas été anticipée dans les PEEV. Rien d'étonnant pour les scénarios à politique inchangée qui n'intègrent pas les réglementations et normes mises en place après 2005, comme les nouvelles directives relatives à la performance énergétique des bâtiments et à l'efficacité énergétique. Plus étonnant peut-être pour les scénarios de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>.

Dans le premier cas, la consommation énergétique par habitant augmente même (+0,3 % dans les PEEV2007) ; en particulier, l'effet volume (nombre d'appareils électriques) semble l'emporter sur l'amélioration de l'efficacité énergétique. Dans le second cas, la consommation énergétique par habitant se contracte (-0,6 %) sous l'impulsion d'un prix du carbone, mais deux fois moins qu'en réalité (-1,2 %).

L'intensité en carbone du mix énergétique résidentiel a diminué de 0,9 % par an en moyenne sur la période 1995-2015. En cause, l'abaissement de la consommation de charbon et de mazout de chauffage au profit du gaz naturel et des SER (essentiellement de la biomasse). A l'inverse de la tendance dans le secteur tertiaire, la consommation électrique du secteur résidentiel s'est réduite entre 1995 et 2015 ; l'électricité a toutefois maintenu sa part de marché. Les évolutions décrites ci-dessus se sont traduites par une réduction des émissions de CO<sub>2</sub> du secteur résidentiel de 1,5 % par an en moyenne.

Dans les PEEV2007, l'intensité en carbone décroît également (-0,4 % dans le scénario de référence et -1 % dans le scénario CO<sub>2</sub>-15%) : la consommation de charbon et de mazout décline fortement au bénéfice du gaz naturel mais aussi de l'électricité. La consommation électrique s'accroît ainsi que sa contribution au mix énergétique. Les deux scénarios se distinguent par l'ampleur des glissements entre formes d'énergie. Les émissions de CO<sub>2</sub> progressent de 0,1 % par an en moyenne dans le scénario de référence alors qu'elles sont réduites de 1,4 % par an dans le scénario CO<sub>2</sub>-15%. Les inventaires d'émissions rapportent une diminution plus marquée de 1,5 % par an.

### 3.2.4. Transport

Le dernier secteur de la demande finale à passer sous la loupe est le secteur des transports. Le tableau 15 montre le degré de surestimation (+) ou de sous-estimation (-) de la consommation d'énergie des transports projetée dans les PEEV, par rapport aux statistiques.

**Tableau 15 Consommation finale d'énergie des transports, perspectives vs. statistiques**  
Différence (projections - statistiques) en %

		2000	2005	2010	2015
PEEV2001	REF	5,1	14,8	15,4	19,5
	Kyoto permanent	4,7	4,1	1,4	3,4
PEEV2004	REF	0,0	3,8	3,4	5,7
	SER & Cogen	0,0	3,8	3,3	5,7
PEEV2007	REF	0,0	5,0	4,6	5,4
	CO <sub>2</sub> -15%	0,0	5,0	2,6	-7,2

Note : surestimation (+) en bleu ; sous-estimation (-) en orange.

On y observe une surestimation quasi générale de cette consommation mais d'une amplitude bien moindre que celle épinglée pour les autres secteurs de la demande finale. Le degré de surestimation ne dépasse pas 6 % sauf dans le scénario de référence des PEEV2001 où le haut de la fourchette s'établit à 20 %. De l'autre côté du spectre, on constate une sous-estimation de la consommation énergétique (-7 %) en 2015 dans le scénario CO<sub>2</sub>-15%.

Le transport se singularise des autres secteurs de la demande finale par un mix énergétique peu diversifié, dominé par les produits pétroliers. Ces derniers ont couvert entre 94 et 99 % des besoins énergétiques du transport sur la période 1995-2015. Les autres formes d'énergie utilisées pour le transport ont été les biocarburants (à partir de 2009) et l'électricité. Dans les PEEV2001, 2004 et 2007, les produits pétroliers restent aussi la forme d'énergie privilégiée jusqu'en 2015, même dans les scénarios de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> (*Kyoto permanent* et CO<sub>2</sub>-15%). Il est intéressant de noter que les PEEV2001 et 2004 n'ont pas tablé sur le développement des biocarburants à l'horizon 2015.



Une autre singularité du transport est qu'il couvre des activités de nature distincte, le transport de personnes et le transport de marchandises, au sens où elles sont tirées par des facteurs déterminants très différents (principalement des caractéristiques socio-démographiques pour le premier et macroéconomiques et sectorielles pour le second). Difficile dès lors de trouver une variable d'activité commune et de proposer une analyse de décomposition analogue à celles présentées pour les autres secteurs.

Pour comprendre l'origine des différences entre les perspectives et les statistiques, deux graphiques alternatifs sont proposés. Le premier, le graphique 19, scinde les écarts de consommation énergétique du transport en deux composantes, celle dédiée au transport de personnes et celle affectée au transport de marchandises. Le graphique montre également les écarts au niveau de la consommation finale totale du transport. Le second, le graphique 20, se focalise sur le transport de personnes hors aviation<sup>32</sup> et décompose l'évolution de la consommation énergétique correspondante en trois facteurs : la population, les kilomètres parcourus par habitant et la consommation énergétique par passager-kilomètre.

Par souci de lisibilité, le graphique 19 se concentre sur trois années (1995, 2005 et 2015) et ne présente pas les évolutions décrites dans les PEEV2004 ; ces dernières sont très comparables à celles du scénario de référence des PEEV2007.

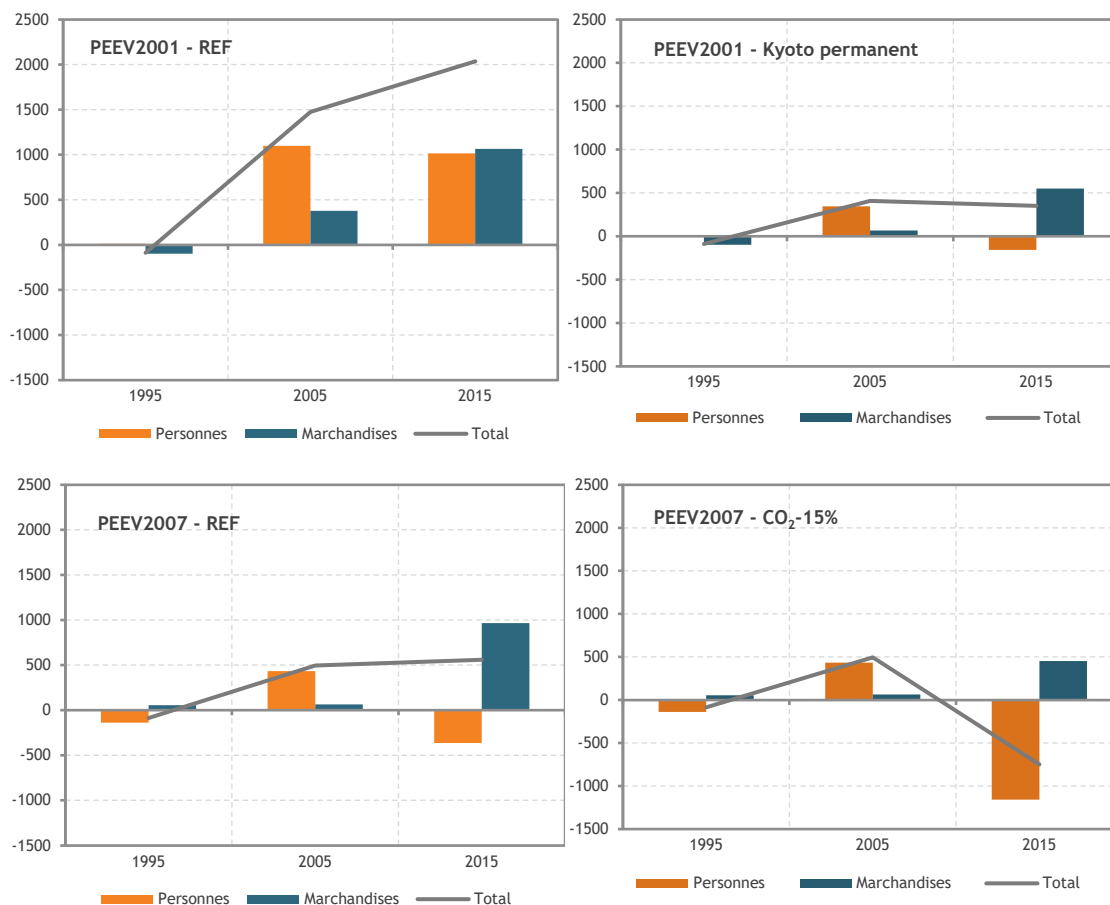
Les bilans énergétiques éclatent la consommation énergétique du transport selon le mode utilisé (routier, ferroviaire, etc.) mais pas selon la nature du transport (personnes ou marchandises). Une désagrégation selon la nature du transport est néanmoins disponible. Elle découle d'estimations effectuées par NTUA dans le cadre de l'élaboration périodique, pour la Commission européenne, de perspectives énergétiques à long terme. La dernière publication date de 2016 (CE, 2016). Les estimations correspondantes sont rapportées dans les PEEV2017 (BFP, 2017b). Elles ont servi de base pour le calcul des écarts présentés dans le graphique 19.

La consommation énergétique du transport de marchandises a été systématiquement surestimée dans les PEEV. L'écart est toutefois réduit de moitié dans les scénarios de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> par rapport à l'écart dans les scénarios de référence. La principale raison vient du découplage sensible entre la demande de transport de marchandises et l'activité économique, beaucoup plus important qu'escompté dans les PEEV.

---

<sup>32</sup> Un graphique analogue aurait pu être présenté pour le transport de marchandises. Néanmoins, il ne nous a pas semblé pertinent pour la compréhension des évolutions. En effet, au moment de l'élaboration des premières PEEV, les statistiques relatives à la demande de transport correspondaient à l'activité des transporteurs belges en et hors de la Belgique alors que la consommation énergétique couvre les livraisons sur le territoire.

**Graphique 19** Consommation finale d'énergie du transport de personnes et de marchandises : écart entre perspectives et estimations  
En ktep



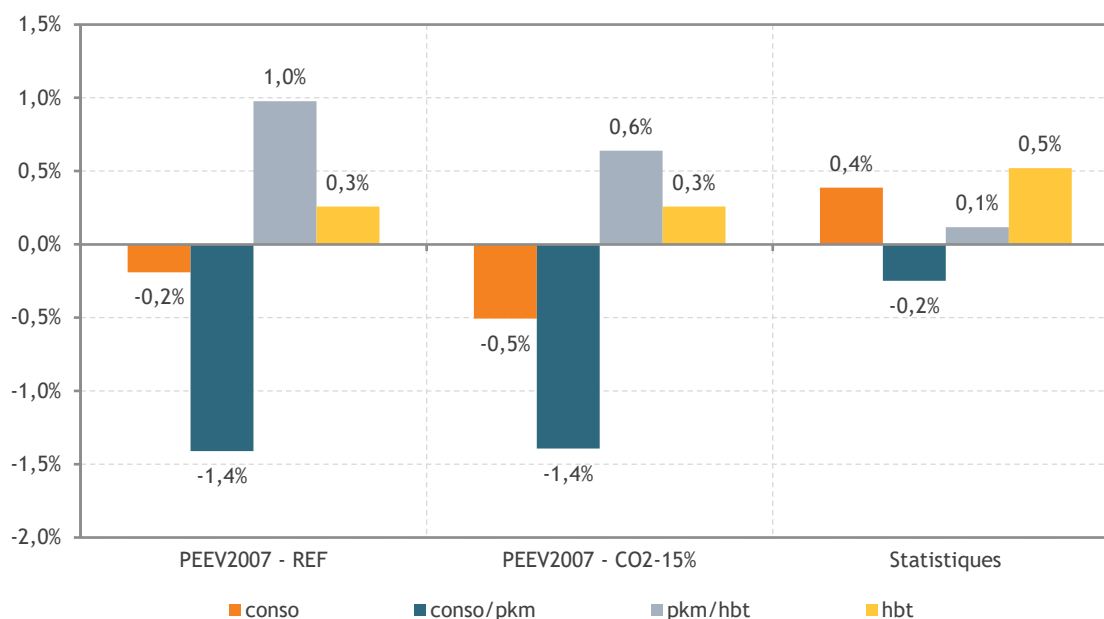
Sources : PEEV2001 (BFP, 2001), PEEV2007 (BFP, 2007), PEEV2017 (BFP, 2017b).  
Note : un écart positif (négatif) correspond à une consommation projetée supérieure (inférieure) à la consommation estimée.

Pour le transport de personnes, les divergences sont plus contrastées : le scénario de référence des PEEV2001 projette une consommation énergétique supérieure aux estimations en 2005 et 2015 tandis que les autres scénarios montrent une surestimation de la consommation en 2005 mais une sous-estimation en 2015. Celle-ci est particulièrement marquée dans le scénario  $CO_2-15\%$ .

En additionnant les écarts pour les deux types de transport, on retrouve les résultats présentés dans le tableau 15 pour l'année 2015 : une surestimation de la consommation d'énergie dans tous les scénarios des PEEV sauf dans le scénario  $CO_2-15\%$ .

Le graphique 20 apporte des indications sur l'origine des différences pour le transport de personnes. Il décrit l'évolution entre 1995 et 2015 (taux de croissance annuel moyen) de facteurs explicatifs de la consommation énergétique. Il se concentre sur les deux scénarios des PEEV2007 ; les conclusions générales s'appliquent aux autres scénarios.

**Graphique 20** Demande de transport de personnes, population et consommation énergétique, analyse de décomposition, 1995-2015 : PEEV2007 vs. statistiques/estimations  
Taux de croissance annuel moyen (%)



Sources : PEEV2007 (BFP, 2007), PEEV2017 (BFP, 2017b), Statistical pocketbook (CE, 2019).

Note : hbt = nombre d'habitants, pkm = passagers-kilomètres, conso = consommation énergétique. Il s'agit du transport de personnes hors aviation.

Sur la période 1995-2015, la consommation énergétique du transport de personnes a crû en moyenne au rythme de 0,4 % par an. Cette augmentation s'explique par la croissance de la population (+0,5 %) et de la demande moyenne de mobilité par habitant (+0,1 %), tempérée par une réduction de la consommation d'énergie par pkm (-0,2 %). Ce dernier facteur est un indicateur de l'amélioration de l'efficacité énergétique du transport causée à la fois par des motorisations plus efficaces et par un glissement vers des modes de transport moins énergivores. Ainsi, le transport ferroviaire voit sa part de marché passer de 6 % en 1995 à 9 % en 2015.

A l'inverse, les évolutions dans les PEEV2007 vont dans le sens d'une diminution de la consommation énergétique du transport de personnes (-0,2 % en moyenne par an dans le scénario de référence et -0,5 % dans le scénario CO<sub>2</sub>-15%). Elles découlent d'une réduction sensible de la consommation énergétique par pkm (-1,4 %) tandis que la demande de mobilité par habitant croît à des rythmes très supérieurs (resp. +1 % et +0,6 %) au chiffre observé (+0,1 %). La réduction de la consommation énergétique par pkm vient surtout de l'amélioration de l'efficacité énergétique globale des différents moyens de transport et en particulier des voitures. Une telle amélioration ne s'est pas concrétisée. L'explication vient sans doute du déploiement de véhicules plus lourds comme les SUV. Leur consommation relativement élevée par kilomètre parcouru a dû contrebalancer les efforts constants pour rendre les moteurs plus économes en énergie.

Enfin, il est intéressant de comparer l'évolution des émissions de CO<sub>2</sub> dans les PEEV avec les inventaires d'émissions. La comparaison concerne le transport hors aviation (personnes et marchandises). Selon les inventaires d'avril 2020, les émissions ont progressé de 0,8 % en moyenne par an sur la période 1995-2015. C'est un peu moins que le rythme de croissance de la consommation énergétique (1 %) ; une des

causes vient du développement des biocarburants et de leur incorporation dans l'essence et le diesel à partir de 2009.

Dans les PEEV, l'évolution des émissions de CO<sub>2</sub> suit également l'évolution de la consommation énergétique avec un écart de 0,2 à 0,3 point de pourcentage. Dans les scénarios à politique inchangée, le taux de croissance annuel moyen des émissions de CO<sub>2</sub> est de 1,8 % dans les PEEV2001, 1 % dans les PEEV2004 et 0,9 % dans les PEEV2007. Dans les scénarios de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, il est de respectivement 1,4 % et 0,4 % dans les scénarios *Kyoto permanent* et *CO<sub>2</sub>-15%*.

### 3.2.5. Mix énergétique : évolution de la consommation finale d'électricité

Le mix énergétique de la consommation finale est constitué de combustibles solides, de produits pétroliers, de gaz (naturel et dérivés), de sources d'énergie renouvelables et déchets, de chaleur et d'électricité.

Le graphique 21 donne une vue d'ensemble de la contribution des différentes formes d'énergie aux écarts entre les perspectives<sup>33</sup> et les statistiques.

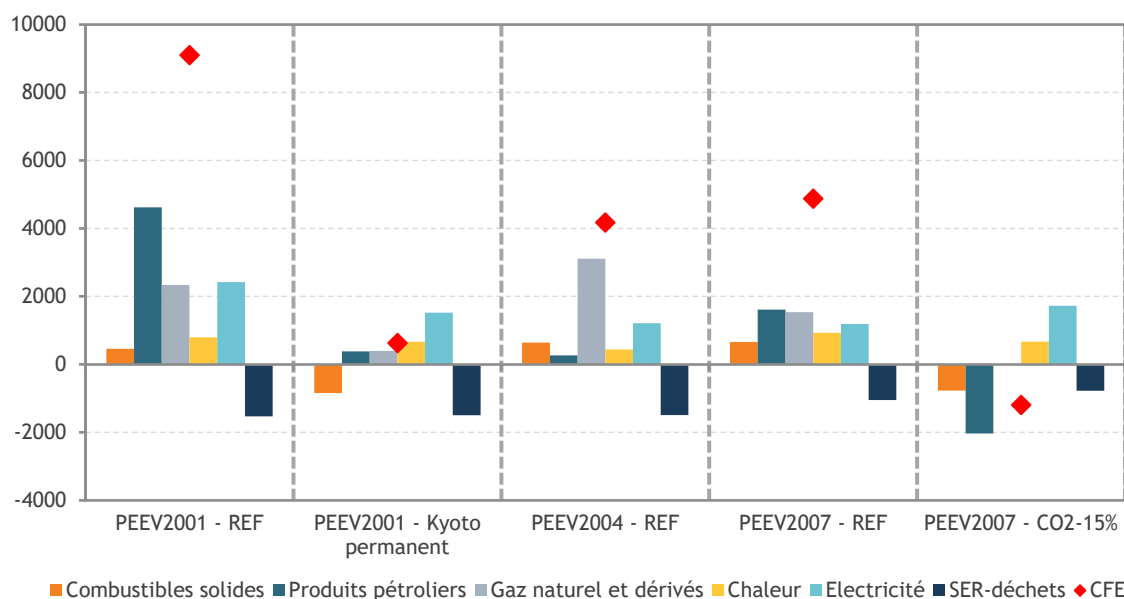
Les évolutions différenciées des besoins en énergies primaires, que sont les combustibles solides, les produits pétroliers, le gaz naturel et les SER, dans les secteurs de la demande finale, ont déjà été abordées dans le chapitre 3.1. Ce n'est pas le cas des besoins en chaleur et en électricité<sup>34</sup>. L'électricité est principalement issue de la transformation de sources d'énergie primaire dans les centrales électriques ou de cogénération, dans les panneaux photovoltaïques, etc. À ce titre, elle est aussi qualifiée de vecteur énergétique, comme la chaleur d'ailleurs.

---

<sup>33</sup> Comme le scénario *PEEV2004 – SER & Cogen* présente des caractéristiques comparables à celles du scénario *PEEV2004 – REF*, il n'est pas présenté sur le graphique.

<sup>34</sup> Dans le bilan d'énergies primaires, on ne comptabilise que les importations et exportations d'électricité. La chaleur nucléaire est une autre énergie primaire. Elle n'est utilisée que dans le secteur électrique ; elle sera abordée dans le chapitre 3.3.

**Graphique 21** Consommation finale d'énergie : contribution des différentes formes d'énergie aux écarts entre perspectives et statistiques, année 2015  
En ktep



Sources : PEEV2001 (BFP, 2001), PEEV2004 (BFP, 2004), PEEV2007 (BFP, 2007), Eurostat (2018).

Note : CFE = consommation finale totale d'énergie ; un écart positif (négatif) correspond à une consommation projetée supérieure (inférieure) à la consommation observée.

Si la consommation finale de chaleur est marginale (entre 1 et 2 % de la consommation finale totale d'énergie sur la période 1995-2015), il n'en est pas de même pour l'électricité dont la part est de l'ordre de 20 %<sup>35</sup>. Cette forme d'énergie mérite donc une attention particulière dans cette étude, et ce d'autant plus que la consommation finale d'électricité a été constamment surestimée dans les PEEV par rapport aux statistiques.

Le tableau 16 précise le degré de surestimation de la consommation électrique suivant le scénario et l'année de projection. Deux tendances ressortent : il s'accroît plus l'horizon de la projection s'éloigne ; il diminue dans les PEEV plus récentes. L'impact d'une contrainte sur les émissions de CO<sub>2</sub> varie. Dans les PEEV2001, cette contrainte résulte en une diminution de la consommation électrique par rapport au scénario de référence correspondant et se traduit par une réduction de l'écart avec les observations (21,7 % en 2015 comparé à 34,4 % dans le REF), tandis que dans les PEEV2007 c'est l'inverse (24,6 % en 2015 comparé à 16,6 % dans le REF).

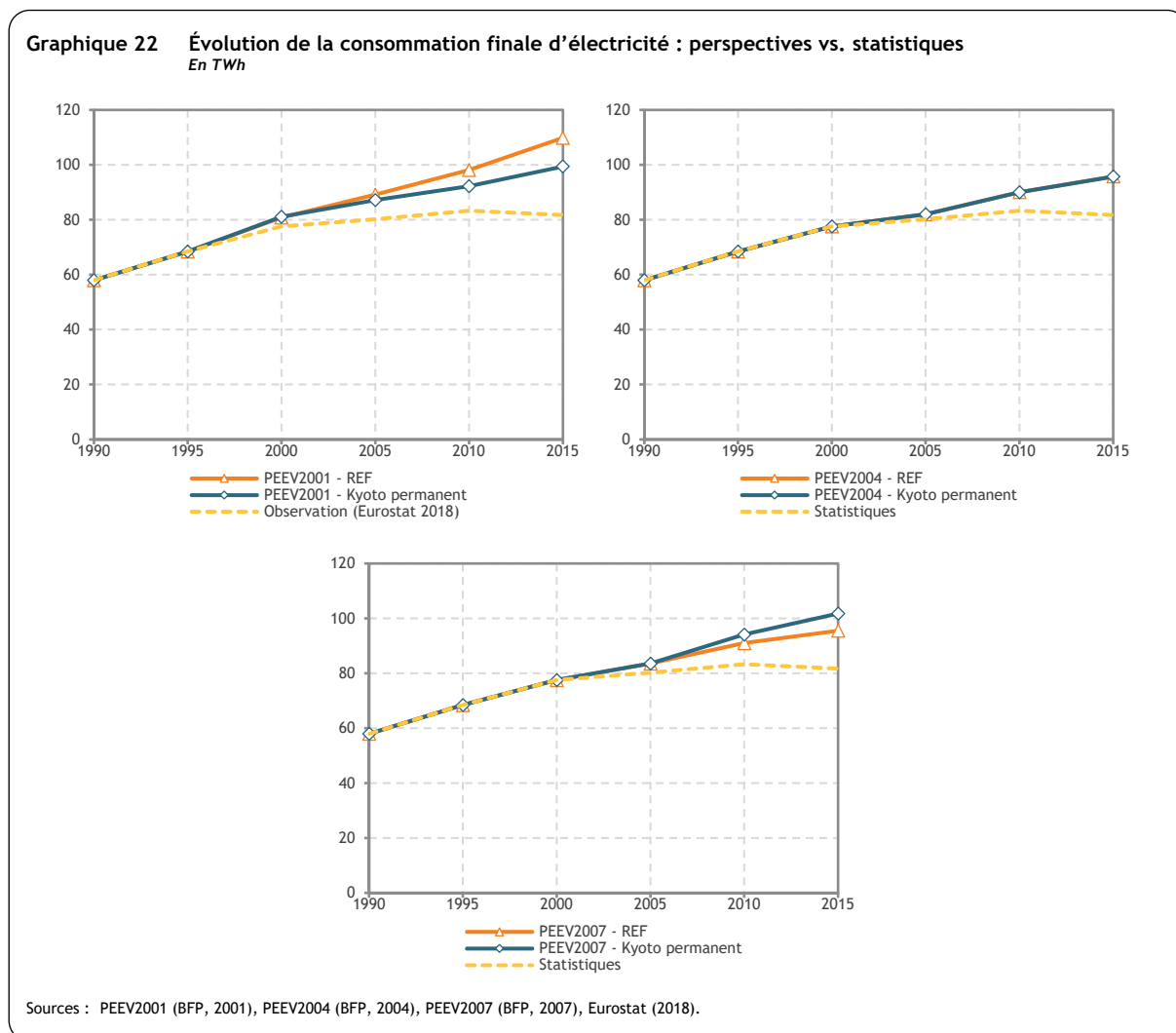
**Tableau 16** Consommation finale d'électricité, perspectives vs. statistiques  
Différence (projections - statistiques) en %

	2000	2005	2010	2015
PEEV2001 REF	4,2	11,2	17,8	34,4
PEEV2001 Kyoto permanent	4,6	8,7	10,7	21,7
PEEV2004 REF	0,0	2,2	8,1	17,2
PEEV2004 SER & Cogen	0,0	2,2	8,1	17,2
PEEV2007 REF	0,0	4,2	9,2	16,9
PEEV2007 CO <sub>2</sub> -15%	0,0	4,2	13,0	24,6

Note : surestimation (+) en bleu ; sous-estimation (-) en orange.

<sup>35</sup> 19 % en 1995, 21 % en 2015.

Le graphique 22 permet de visualiser les évolutions contrastées de la consommation finale d'électricité dans les scénarios des PEEV et selon les statistiques. Dans les PEEV, la consommation finale d'électricité croît régulièrement entre 1990 et 2015 ; dans la réalité, elle a crû jusqu'en 2005 puis n'a quasiment plus progressé entre 2005 et 2015. Plus précisément, elle s'élevait à 58 TWh en 1990, 80 TWh en 2005 et 82 TWh en 2015.



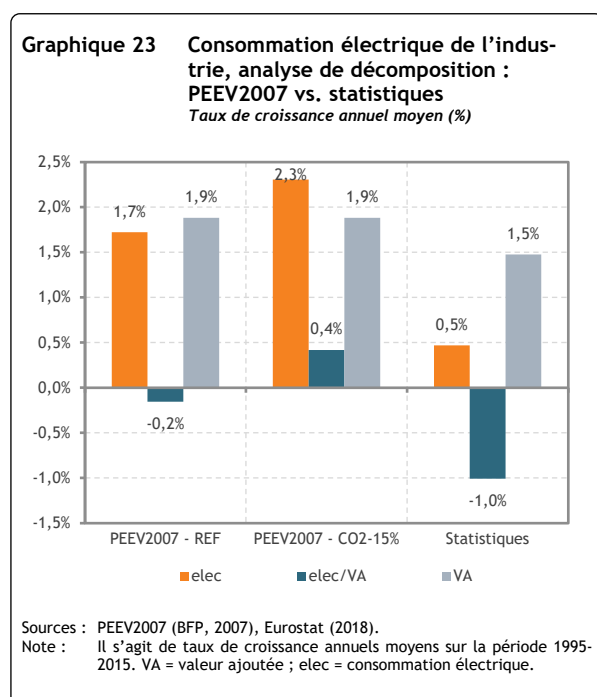
Entre 1995 et 2015, selon les statistiques, la consommation électrique a progressé au rythme de 0,9 % par an en moyenne. C'est bien en deçà des taux de croissance dans les scénarios des PEEV : 2,4 % pour PEEV2001 – REF, 2 % pour PEEV2007 – CO<sub>2</sub>-15%, 1,9 % pour PEEV2001 – Kyoto permanent et 1,7 % pour les trois autres scénarios.

En 2015, l'écart entre les projections et les statistiques varie entre 14 et 28 TWh. Un examen sectoriel des divergences montre que l'industrie y contribue pour 80 % environ et même davantage (89 %) dans les PEEV2004<sup>36</sup>. Le solde est à mettre sur le compte des secteurs résidentiel et tertiaire<sup>37</sup>.

<sup>36</sup> Le scénario de référence des PEEV2001 constitue cependant une exception, le pourcentage y est de 63 %.

<sup>37</sup> La consommation électrique du transport, principalement destinée au transport sur rail, est marginale ; elle représentait 2 % de la consommation finale totale d'électricité en 2015.

La crise financière et les prix élevés de l'énergie après 2003 ont eu des effets indéniables et significatifs sur l'activité industrielle. Combinés aux mesures pour utiliser plus rationnellement l'énergie (accords de branche, etc.), ces effets se sont répercutés sur la consommation électrique du secteur et plus particulièrement sur les branches intensives en énergie : la sidérurgie et la chimie. Pour illustrer ce point prenons l'exemple des PEEV2007. Par rapport aux statistiques de 2015, la consommation électrique de l'industrie a été surestimée de 11 TWh dans le scénario de référence et de 17 TWh dans le scénario CO<sub>2</sub>-15%.



Le graphique 23 décompose l'évolution de la consommation électrique de l'industrie en une composante activité (VA) et une composante intensité électrique (elec/VA). Ce dernier indicateur mesure à la fois l'efficacité énergétique et l'impact (sur la consommation électrique) de changements structurels ou de processus de production.

Entre 1995 et 2015, la valeur ajoutée de l'industrie a progressé de 1,5 % par an en moyenne tandis que son intensité électrique chutait de 1 %. Cette baisse significative a permis de limiter à 0,5 % la croissance annuelle de la consommation électrique de l'industrie. La sidérurgie et la chimie assurent ensemble la moitié<sup>38</sup> de la consommation électrique industrielle. Les évolutions dans ces deux sous-secteurs expliquent donc en grande partie l'évolution

générale. Malgré une augmentation, certes modérée, de la production d'acier dans les fours électriques (voir graphique 14), la sidérurgie a vu sa consommation électrique diminuer de 1,6 % par an en moyenne entre 1995 et 2015. Cette évolution traduit une amélioration remarquable de l'efficacité électrique de cette filière mais aussi la chute de la filière à chaud également consommatrice d'électricité. Le sous-secteur de la chimie, qui regroupe à la fois la chimie de base intensive en énergie et la branche pharmacie/cosmétique, a vu quant à lui sa consommation électrique augmenter au rythme de 0,7 %.

Partant d'une croissance plus soutenue de l'activité industrielle (1,9 %), le scénario de référence des PEEV2007 a en plus sous-estimé l'amélioration de l'efficacité électrique de l'industrie en général et ignoré les évolutions marquantes de la sidérurgie. En particulier, la production des aciéries électriques y poursuit sa croissance après 2005 alors que dans la réalité elle s'est stabilisée entre 2005 et 2015. Pour l'industrie dans son ensemble, l'intensité électrique a diminué d'un modeste 0,2 % par an en moyenne et la consommation électrique augmenté de 1,7 %. Pour reprendre les mêmes branches que ci-dessus : la sidérurgie a vu sa consommation électrique croître de 0,1 % par an en moyenne entre 1995 et 2015, et la chimie de 2,5 %.

Comme le contexte macro-sectoriel est le même dans tous les scénarios des PEEV2007, l'industrie ne peut répondre à la contrainte de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> (et au prix du carbone), mise en œuvre

<sup>38</sup> Moyenne sur la période 1995-2015.

dans le scénario  $CO_2-15\%$ , qu'en décarbonant son mix énergétique et en réduisant davantage sa consommation d'énergie. Le premier levier conduit à une électrification des processus industriels au détriment des combustibles fossiles habituels, ce qui se traduit par une augmentation de l'intensité électrique du secteur. Ainsi, cette dernière augmente de 0,4 % par an en moyenne dans le scénario  $CO_2-15\%$  et la consommation électrique de 2,3 %.

Les secteurs résidentiel et tertiaire contribuent également aux écarts de consommation finale électrique présentés dans le graphique 22, mais dans une moindre mesure. Si nous reprenons le même exemple que pour l'industrie, à savoir les PEEV2007, nous voyons que la consommation électrique y a été surestimée en 2015 de 3 TWh dans le scénario de référence et de 4 TWh dans le scénario  $CO_2-15\%$ , par rapport aux observations.

Dans ces deux secteurs, le principal facteur explicatif de la surestimation vient de l'amélioration de l'efficacité de l'éclairage et des appareils électriques, qui s'est avérée beaucoup plus significative qu'escomptée dans les PEEV. Ce facteur a permis de ralentir considérablement la croissance de la consommation électrique tirée par ailleurs par les perspectives démographiques et la multiplication du nombre d'appareils électriques et plus particulièrement de ceux dédiés à l'information et à la communication (téléphones intelligents, tablettes, ordinateurs, etc.).

Comme c'était le cas dans l'industrie, la contrainte sur les émissions de  $CO_2$  (scénario  $CO_2-15\%$ ) induit une plus grande électrification des usages finaux : en 2015, la consommation électrique s'accroît de 1 TWh par rapport au scénario de référence.

### 3.3. Offre d'électricité

Après l'analyse de la consommation finale d'énergie et d'électricité, cette section se concentre sur l'offre d'électricité. Les différentes composantes de l'offre ainsi que leur évolution projetée et observée sont décrites. Les enseignements que l'on peut tirer de l'analyse des écarts entre les statistiques, d'une part, et les perspectives, d'autre part, sont également exposés.

A l'instar des tableaux déjà présentés dans la publication, le tableau 17 illustre le degré de surestimation (+) ou de sous-estimation (-) de l'offre d'électricité dans les trois premières PEEV.

**Tableau 17 Offre d'électricité, perspectives vs statistiques**  
Différence (projections - statistiques) en %

		2000	2005	2010	2015
PEEV2001	REF	5,0	9,2	16,9	37,6
	Kyoto permanent	5,4	6,2	9,2	23,9
PEEV2004	REF	0,0	0,4	7,3	20,1
	SER & Cogen	0,0	0,4	7,3	20,0
PEEV2007	REF	0,0	1,8	7,4	18,1
	$CO_2-15\%$	0,0	1,8	10,4	24,7

Note : surestimation (+) en bleu ; sous-estimation (-) en orange.

Étant donné que l'offre et la demande d'électricité doivent toujours s'équilibrer et que la demande finale d'électricité se caractérise par des écarts similaires (voir tableau 16), les résultats présentés dans le tableau 17 ne sont pas surprenants : l'offre d'électricité, comme la consommation, a été clairement surestimée dans les différentes PEEV.

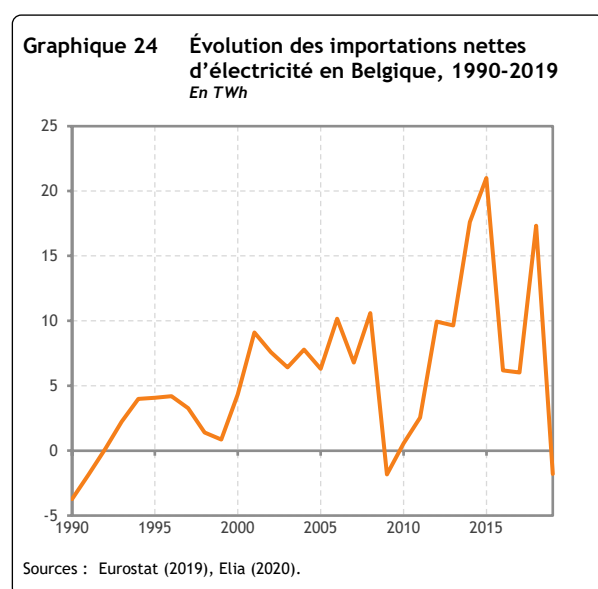


La surestimation est particulièrement élevée en 2015 : elle varie entre 18 % et 38 % pour les scénarios à politique inchangée et entre 24 % et 25 % pour les scénarios de réduction des émissions CO<sub>2</sub> (*Kyoto permanent* et CO<sub>2</sub>-15%).

Pour mieux comprendre cette surestimation significative, il est intéressant d'analyser les différentes composantes de l'offre. L'offre d'électricité se compose de deux volets, les importations nettes d'électricité et la production intérieure, qui sont abordés ci-dessous.

### 3.3.1. Importations nettes d'électricité

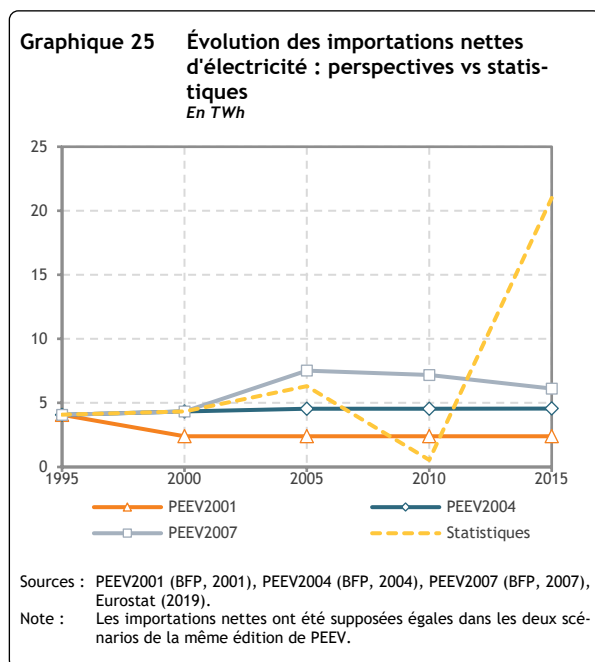
Les importations nettes d'électricité sont une première composante de l'offre. La Belgique à la fois importe et exporte de l'électricité. Les importations nettes correspondent à l'écart entre les importations et les exportations.



Le graphique 24 montre que cette variable fluctue fortement dans le temps. L'arbitrage à réaliser entre production intérieure d'électricité, d'une part, et importations et exportations d'électricité, d'autre part, est le résultat d'un ensemble d'éléments allant des considérations de marché (libéralisation), à la production disponible à l'étranger et aux contraintes techniques (gestionnaire de réseau).

Globalement, la Belgique a évolué, au début des années 1990, d'une position d'exportateur net d'électricité à celle d'importateur net<sup>39</sup>.

<sup>39</sup> Les années 2009 et 2019 sont des exceptions : d'après les statistiques d'Eurostat (du gestionnaire de réseau de transport Elia), la Belgique affichait en 2009 (2019) des importations nettes de -1,8 TWh. En 2009 (2019), les exportations d'électricité de la Belgique ont donc dépassé de 1,8 TWh ses importations.



Le graphique 25 présente l'évolution des importations nettes d'électricité en Belgique sur la période 1995-2015 (par pas de 5 ans) : les projections des PEEV ont un profil fort différent des statistiques. Dans les projections, on ne note (quasiment) pas de fluctuations : les évolutions sont (pratiquement) constantes sur l'ensemble de la période considérée. En outre, le niveau des importations nettes a été revu à la hausse : de 2,4 TWh dans les PEEV2001 à 4,5 TWh dans les PEEV2004 et à environ 7 TWh dans les PEEV2007.

Ce double phénomène s'explique par la modélisation. Dans les premières projections, les importations nettes d'électricité étaient déterminées de manière exogène (par le modélisateur même<sup>40</sup>) : leur niveau était (souvent) fixé à la moyenne observée sur une période (historique) prédéterminée. Cette méthodologie a été adaptée dans le cadre d'exercices de modélisation plus récents<sup>41</sup>.

servée sur une période (historique) prédéterminée. Cette méthodologie a été adaptée dans le cadre d'exercices de modélisation plus récents<sup>41</sup>.

Les perspectives plus récentes se rapprochent davantage des réalisations, à l'exception des deux dernières années de projection. L'écart important mesuré pour l'année 2015 est remarquable. En 2015, la production nucléaire d'électricité a été très faible en Belgique (voir 3.3.2). Les importations nettes d'électricité d'un niveau record de 21 TWh ont apporté une compensation.

### 3.3.2. Production intérieure d'électricité

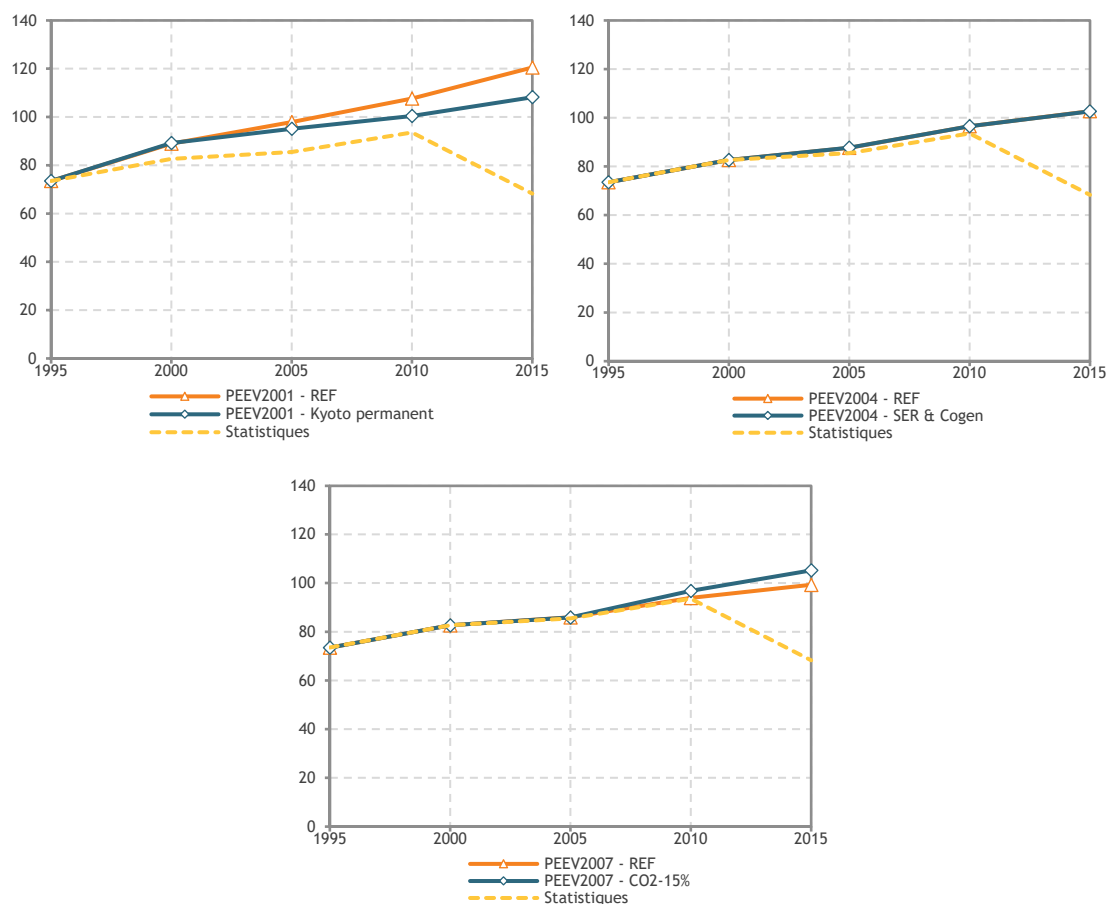
La production intérieure d'électricité constitue la deuxième composante de l'offre. Puisque les importations nettes ont été supposées quasiment constantes dans les premières PEEV, il revenait à la production intérieure d'électricité de s'adapter aux variations de la demande.

Lorsque nous analysons les différents scénarios de référence, il apparaît que les perspectives énergétiques les plus récentes (*PEEV2004 - REF* et *PEEV2007 - REF*) sont très proches des statistiques, et ce jusque et y compris 2010. Ensuite, les statistiques révèlent un grand plongeon jusqu'à des niveaux inférieurs à ceux de 1995.

<sup>40</sup> Sur la base des tendances historiques, d'informations disponibles et d'avis d'experts.

<sup>41</sup> La version la plus récente du modèle PRIMES intègre, à partir de l'année 2020, la méthodologie Flow-Based Market Coupling.

**Graphique 26** Évolution de la production brute d'électricité : perspectives vs statistiques  
En TWh



Sources : PEEV2001 (BFP, 2001), PEEV2004 (BFP, 2004), PEEV2007 (BFP, 2007), Eurostat (2019).

Le taux de croissance annuel moyen de la production électrique entre 1995 et 2015 fléchit de 2,5 % dans *PEEV2001 – REF* à 2,0 % dans *PEEV2001 – Kyoto permanent*, 1,8 % dans *PEEV2007 – CO<sub>2</sub>-15%*, 1,7 % dans *PEEV2004 (REF et SER & Cogen)* et 1,5 % dans *PEEV2007 – REF*. Or, d'après les statistiques, la production brute d'électricité a baissé de 0,4 % en moyenne par an entre 1995 et 2015. Ce taux de croissance négatif est attribuable au net plongeon constaté dans les statistiques de 2015<sup>42</sup>. Cette année 2015 mérite dès lors qu'on explore plus avant, ci-après, les écarts mis en évidence et leurs causalités.

En 2015, les projections excèdent au bas mot de 31 à 52 TWh les statistiques. Différents facteurs, qui sont notamment<sup>43</sup> liés au mix électrique, sont à l'origine de cet écart. Le mix électrique fait référence aux différentes sources de production de l'électricité : le vent, le soleil, l'eau mais aussi le gaz naturel, le charbon, le lignite ou l'uranium. Le produit final (l'électricité) est homogène, mais son prix ne l'est pas (voir encadré 1).

<sup>42</sup> Entre 1995 et 2010, la croissance annuelle moyenne s'établit à 1,6 %.

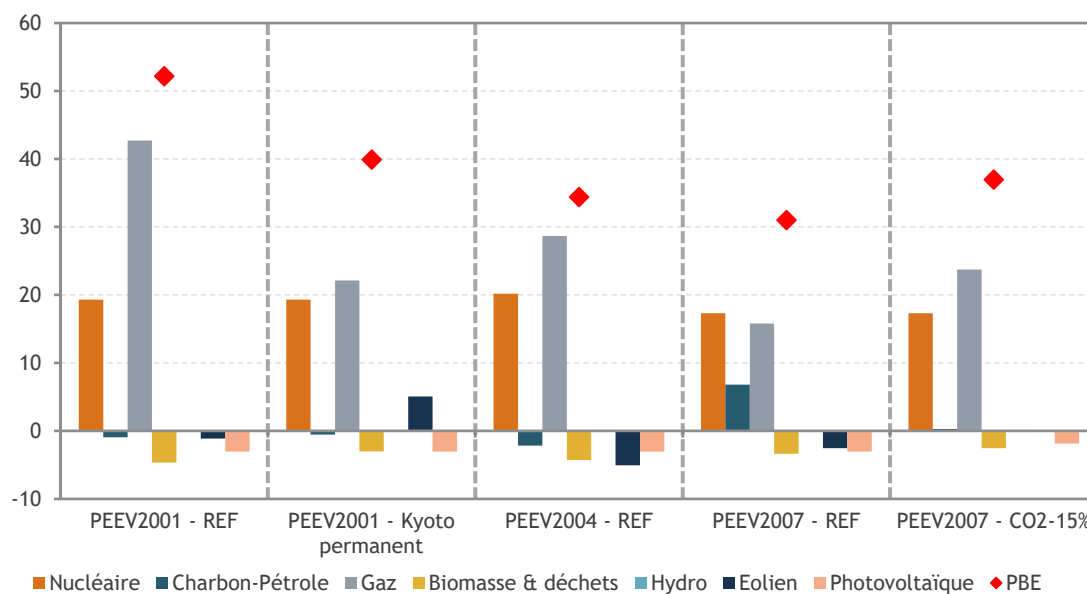
<sup>43</sup> La section 3.2.5 faisait déjà mention d'une consommation finale électrique plus élevée dans les projections par rapport aux statistiques.

### Encadré 1 « Le » prix de l'électricité

Le marché valorise différemment l'électricité selon l'horizon auquel elle est négociée (le jour même, le jour précédent, l'année précédente, deux à trois ans à l'avance) et en fonction aussi du mode de production électrique de la dernière centrale utilisée pour couvrir l'ensemble de la demande. Si cette dernière centrale (ou centrale marginale) est une unité thermique (fonctionnant au gaz naturel, au charbon, au lignite ou à l'énergie nucléaire), le prix de l'électricité est principalement déterminé par le coût du combustible et le prix des quotas d'émission de CO<sub>2</sub> acquis. Si cette dernière centrale n'a pas de besoins en combustibles (ni, par conséquent, en quotas d'émission de CO<sub>2</sub>), comme l'éolien ou le solaire, le prix de l'électricité est alors sensiblement plus faible.

Le mix électrique décrit dans les différentes projections est comparé ci-dessous au mix effectif tiré des statistiques. Le graphique 27 montre, pour l'année 2015, la contribution des différentes formes d'énergie dans les écarts entre les perspectives<sup>44</sup> et les statistiques. En 2015, le mix électrique belge se compose de l'énergie nucléaire, du charbon, des produits pétroliers, du gaz (gaz naturel et dérivés), de la biomasse et déchets, de l'énergie hydroélectrique, de l'éolien et du photovoltaïque.

**Graphique 27 Production brute d'électricité : contribution des différentes formes d'énergie aux écarts entre perspectives et statistiques, année 2015**  
En TWh



Sources : PEEV2001 (BFP, 2001), PEEV2004 (BFP, 2004), PEEV2007 (BFP, 2007), Eurostat (2018).

Note : PBE = la production brute d'électricité ; un écart positif (négatif) correspond à une projection plus élevée (faible) de la production par rapport aux observations.

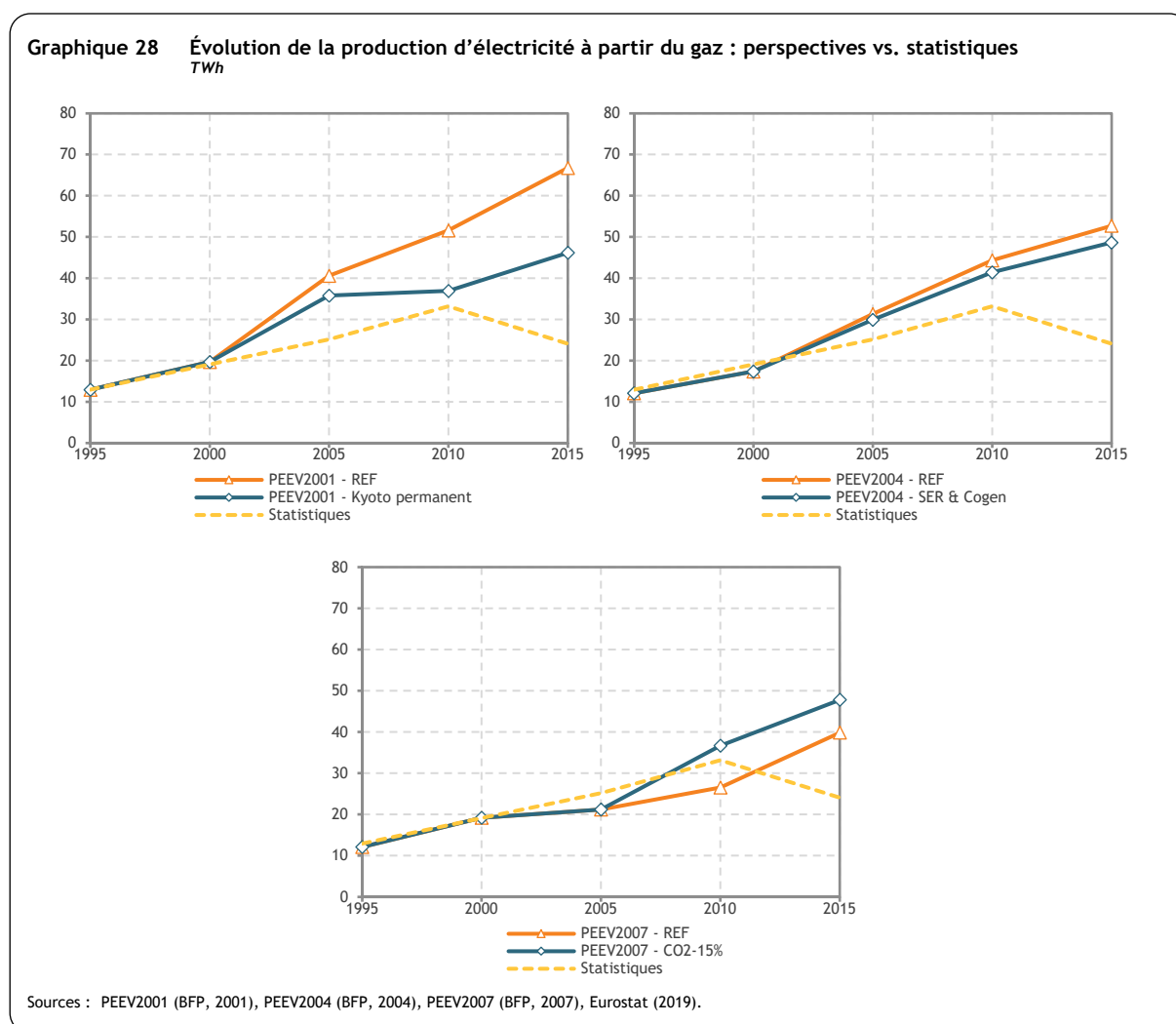
Il ressort du graphique 27 que deux formes d'énergie sont à l'origine de l'écart important entre les perspectives et les statistiques pour l'année 2015 : le gaz naturel et l'énergie nucléaire.

La section 3.1.3 a déjà abordé la surestimation structurelle du recours au gaz naturel pour la production d'électricité dans les PEEV. Le graphique 28 montre que cette surestimation est d'autant plus marquée que l'horizon de projection est éloigné. En 2015, les valeurs projetées sont jusqu'à trois fois supérieures

<sup>44</sup> Étant donné que les résultats du scénario PEEV2004 - SER & Cogen sont semblables à ceux du scénario PEEV2004 - REF, ils ne sont pas présentés dans le graphique.

aux statistiques. Elle devient toutefois plus tenue à mesure que les PEEV sont plus récentes et il est même question d'une sous-estimation dans les PEEV2007 (voir graphique 28).

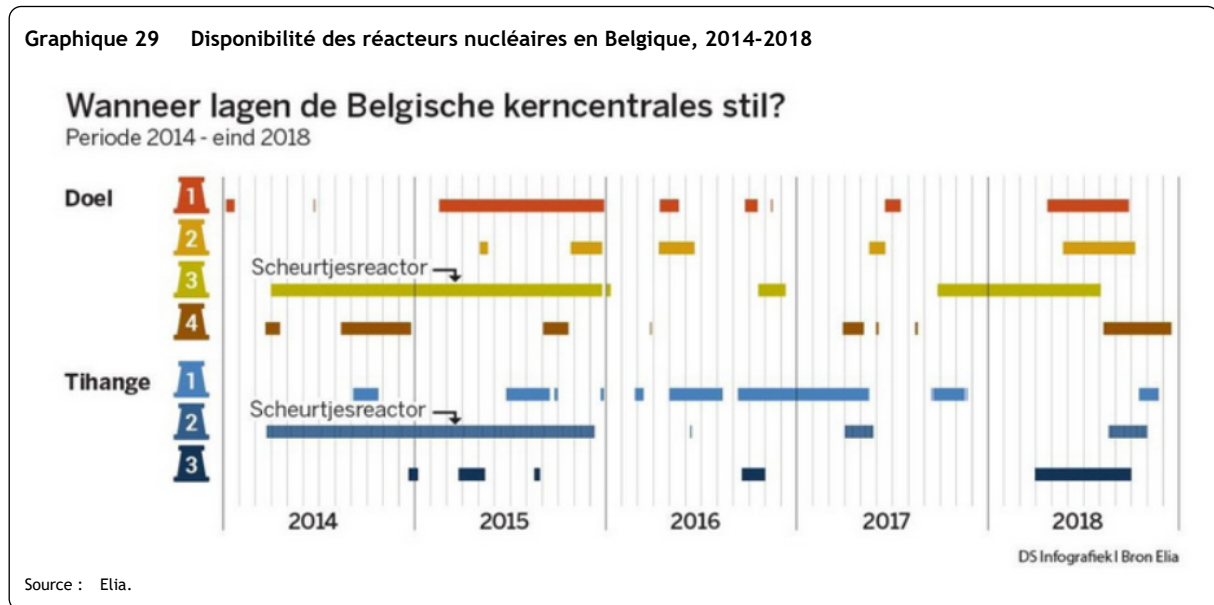
Il est également remarquable de constater dans les PEEV2001 (PEEV2007) que le scénario de réduction de CO<sub>2</sub> débouche sur une consommation de gaz plus faible (plus élevée) que dans le scénario de référence, un résultat qui s'observait déjà pour la consommation finale d'électricité (voir graphique 22). Ces résultats montrent une fois de plus les effets divergents que peut avoir une contrainte sur les émissions de CO<sub>2</sub> (voir section 3.1.3).



L'énergie nucléaire est le deuxième facteur expliquant l'écart entre les perspectives et les statistiques pour l'année 2015. La Belgique compte sept réacteurs nucléaires sur son territoire, répartis en deux lieux : Doel et Tihange. Ces dernières années, la filière nucléaire a été moins disponible pour générer de l'électricité, et ce pour différentes raisons (la découverte, par le biais de méthodes de mesure sophistiquées, de microbulles d'hydrogène dans Doel 3 et Tihange 2, la mise en œuvre du calendrier légal<sup>45</sup> de sortie du nucléaire (alors en vigueur) pour Doel 1, le sabotage de Doel 4, les entretiens (im)prévus, etc.). En conséquence, le parc nucléaire belge a produit moins d'électricité : seuls 26 TWh ont été produits en 2015, contre 47 TWh en moyenne sur la période 1995-2010. Le graphique 29 met également en évidence

<sup>45</sup> Loi de 2013 sur la sortie progressive de l'énergie nucléaire à des fins de production industrielle d'électricité

des périodes d'arrêt prolongés : la production électrique a été nulle tant à Doel 1, Doel 3 qu'à Tihange 2 durant la majeure partie de 2015.



Le déficit créé par l'arrêt des réacteurs nucléaires belges a en partie été comblé par des alternatives disponibles chez nous. Néanmoins, le graphique 25 montre que ce sont essentiellement les importations nettes qui ont pallié le manque et permis d'assurer l'approvisionnement total en électricité (et donc la demande).

Par ailleurs, on relève plusieurs valeurs négatives, mais de moindre grandeur, dans le graphique 27 : ces sources d'énergie ont en réalité produit plus d'électricité qu'escompté dans les PEEV. Comme déjà mis en évidence dans la section 3.1.4 et dans le graphique 10, la percée des sources d'énergie renouvelables a été très largement sous-estimée dans les éditions successives des PEEV, surtout pour ce qui concerne la production d'électricité. Cette sous-estimation s'explique par un ensemble de facteurs.

L'un d'entre eux est la modélisation, ou plus exactement, les hypothèses sur le potentiel de développement des SER<sup>46</sup> sous-jacentes aux PEEV. L'imposition de limites exogènes (*user defined*) au rythme d'installation et/ou à la capacité maximale à installer bride le modèle dans sa recherche d'expansion optimale de capacité. Un assouplissement de ces limites exogènes (qui étaient en adéquation avec les études<sup>47</sup> de l'époque et l'avis de plusieurs experts) aurait éventuellement permis de projeter une plus forte progression des sources d'énergie renouvelables.

En outre, il s'est avéré ex post que l'hypothèse sur l'évolution des coûts d'investissement liés aux SER formulée dans les PEEV était trop pessimiste. En réalité, les initiatives politiques (comme les mécanismes de soutien) et l'incessante concurrence internationale ont permis de réduire sensiblement les coûts. En conséquence, l'installation et la production de SER dans le secteur électrique belge a été en réalité plus soutenue qu'escompté dans les PEEV.

<sup>46</sup> Principalement l'éolien, le photovoltaïque et la biomasse.

<sup>47</sup> Étude européenne TERES-II, Commission AMPERE, Commission Énergie 2030, etc.

## 4. Conclusions et enseignements : un appui pour les futures perspectives énergétiques

L'analyse rétrospective présentée au chapitre précédent a tenté d'éclairer le pourquoi des écarts entre perspectives et statistiques. Elle a balayé un grand nombre d'indicateurs énergétiques des plus généraux au plus détaillés. Les sources des divergences sont multiples et il est complexe, pour ne pas dire impossible, de dégager la contribution précise de chaque cause. Ce degré de précision n'est cependant pas essentiel pour tirer des enseignements et épingler des bonnes pratiques, utiles pour l'élaboration et l'interprétation des perspectives futures.

### 4.1. Conclusions clés

Les perspectives énergétiques à politique inchangée, publiées en 2001, 2004 et 2007, ont surestimé les besoins énergétiques de la Belgique sur la période 2000-2015, par rapport aux observations. Cette surestimation touche toutes les énergies primaires à l'exception des sources d'énergie renouvelables dont le développement a été largement sous-évalué. Parmi les énergies fossiles, les combustibles solides et le gaz naturel enregistrent les degrés de surestimation les plus substantiels. Les écarts sont plus modestes pour les produits pétroliers. Au niveau sectoriel, la consommation finale d'énergie a été particulièrement surévaluée dans l'industrie et le secteur résidentiel, beaucoup moins dans les transports. A l'opposé, elle a été généralement sous-estimée dans le secteur tertiaire. La production intérieure d'électricité a aussi été systématiquement surestimée. Trois causes peuvent être mises en avant : premièrement, une surestimation de la consommation finale d'électricité ; ensuite, un niveau présumé (quasi) constant des importations nettes d'électricité ; et enfin, une surestimation de l'utilisation du gaz naturel (et du nucléaire pour l'année particulière 2015) dans le mix électrique belge.

De manière fortuite et étonnante, les perspectives d'évolution de la consommation d'énergie primaire et de la consommation finale d'énergie dans les deux scénarios de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> concordent assez bien avec les observations. Il s'agit d'une convergence globale, une analyse plus fine du mix énergétique fait apparaître des divergences. Ainsi, la consommation finale de combustibles solides et de sources d'énergie renouvelables se situe sous les chiffres observés tandis que la consommation finale d'électricité est surestimée.

Dans le mix d'énergie primaire, les perspectives pour le gaz naturel sont particulièrement mises à mal. Alors qu'elles tablaient toutes sur l'envol de la consommation de gaz naturel à l'horizon 2015, les statistiques montrent une augmentation entre 2000 et 2010 puis une décroissance telle qu'en 2015 la consommation revient au niveau de l'année 2000. Utilisé dans quasi tous les secteurs et dans de nombreuses applications, le gaz naturel a prêté le flanc à la plupart des événements et évolutions qui ont émaillé la période 2000-2015 comme la crise financière, l'amélioration de l'efficacité énergétique des processus et des équipements, le développement des sources d'énergie renouvelables. Ses qualités en matière d'émissions de CO<sub>2</sub> (comparé aux autres combustibles fossiles) ou de flexibilité pour la production électrique n'ont pu en compenser les effets.

## 4.2. Principales causes des écarts entre les perspectives et les statistiques

Les causes peuvent être regroupées en cinq catégories correspondant aux points d’ancrage des perspectives énergétiques décrits dans l’introduction. Il s’agit du cadre économique général, des statistiques énergétiques, des événements imprévus, des orientations politiques et technologiques et du modèle utilisé.

### Le cadre économique général

A l’exception des perspectives démographiques, le cadre économique général retenu a fortement orienté à la hausse les perspectives énergétiques globales. Il se caractérise par une croissance économique favorable, des prix énergétiques bas et une demande de transport soutenue, en ligne avec les perspectives macroéconomiques. Comme les chocs négatifs ont principalement eu lieu après 2005 (crise financière, prix énergétiques très élevés), les besoins énergétiques à politique inchangée ont été plus nettement surestimés en 2010 mais surtout en 2015.

### Les statistiques énergétiques

Les changements et mises à jour des statistiques énergétiques sont aussi à l’origine de divergences dont les plus importantes concernent les sources d’énergie renouvelables et la consommation finale d’énergie de l’industrie. Dans le premier cas, ils justifient en partie la sous-estimation substantielle du développement des sources d’énergie renouvelables (l’écart est supérieur à 40 % en 2015) ; les bilans énergétiques ont été remodelés dans le courant des années 2000 pour (mieux) prendre en compte certaines énergies renouvelables à la suite des initiatives politiques visant leur promotion. Dans le second cas, les adaptations statistiques ont conduit à une réduction sensible de la consommation énergétique de l’industrie à partir de 2003 qui, postérieure aux perspectives, n’a pu être intégrée ; il en est résulté une surestimation de la consommation par rapport aux statistiques.

### Les événements imprévus

Plusieurs événements imprévus ont jalonné la période 2000-2015 et considérablement influencé la production et la consommation énergétique de la Belgique. Comme pour le cadre économique général, la plupart des aléas ont été de nature à infléchir les indicateurs énergétiques. En conséquence, les perspectives énergétiques ont généralement surestimé ces indicateurs par rapport aux observations. Un premier événement imprévu est la crise financière qui a éclaté en 2008-2009. Elle a non seulement modifié le cadre économique général mais elle a aussi eu une incidence sur le tissu industriel belge. Ainsi, la faiblesse de la croissance économique mondiale a, combinée avec d’autres facteurs, conduit à l’arrêt de la sidérurgie intégrée en Wallonie. Si l’on sait que la consommation énergétique de la sidérurgie représentait plus du tiers de la consommation finale d’énergie de l’industrie en 2000, on mesure mieux l’impact de cet arrêt sur les bilans énergétiques.

Une autre série d’événements fortuits concerne le parc nucléaire belge. Des réacteurs nucléaires ont été mis à l’arrêt à plusieurs reprises et pour plusieurs mois entre 2012 et 2015. En 2015, l’une des années de projection, l’indisponibilité du parc nucléaire (environ 50 %) a eu un impact sensible sur la production électrique d’origine nucléaire et par là sur la composition de l’offre d’électricité pour satisfaire la



demande. Ces circonstances expliquent en grande partie les écarts en 2015 entre perspectives et statistiques pour les indicateurs dédiés à la production électrique et pour la consommation d'énergie primaire. Dans ce dernier cas, l'indisponibilité nucléaire et sa compensation (surtout) par des importations d'électricité a induit une chute par rapport à 2010 et un accroissement de l'écart entre perspectives et observations.

### Les orientations politiques et technologiques

Si les trois premières sources de divergence affectent indifféremment tous les scénarios étudiés, il faut ici distinguer les scénarios de référence des scénarios alternatifs.

Les scénarios de référence sont des projections à politique inchangée. Or les politiques et mesures évoluent inmanquablement dans le temps. Dans le domaine de l'énergie, elles ont surtout visé l'amélioration de l'efficacité énergétique et le développement des sources d'énergie renouvelables dans le contexte du protocole de Kyoto, d'abord, et des objectifs européens énergie-climat, ensuite. Une surestimation des besoins énergétiques à politique inchangée par rapport aux observations est donc escomptée (toutes choses égales par ailleurs) et elle est bien observée dans notre analyse ; elle varie entre 19 et 31 % en 2015. De même, on peut présager une sous-estimation des sources d'énergie renouvelables. Elle est effectivement mise en avant et s'échelonne entre 56 et 70 % en 2015.

Dans les deux scénarios alternatifs de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, on s'attend en revanche à une réduction tant du degré de surestimation des besoins énergétiques que du degré de sous-estimation des sources d'énergie renouvelables. Cet impact est bien vérifié dans les deux cas. Le degré de surestimation de la consommation d'énergie primaire n'est plus que de 4-9 % en 2015 et le degré de sous-estimation de la consommation de sources d'énergie renouvelables se réduit à 41-46 %.

Pour les renouvelables, l'écart avec les statistiques reste néanmoins significatif et leur rôle dans la décarbonation du système énergétique grandement sous-évalué. Pour le comprendre, il faut se pencher sur la mise en œuvre méthodologique de ces deux scénarios. Les objectifs de réduction d'émissions définis au départ sont rencontrés par le biais de l'introduction d'un prix du carbone qui, par la hausse différenciée des prix énergétiques qu'il occasionne, induit d'une part, une réduction de la consommation énergétique, et d'autre part, des changements dans la composition du mix énergétique. Les modifications du mix énergétique vont dans le sens d'un glissement des énergies à haute teneur en carbone vers des énergies à plus faible teneur en carbone ou non carbonées.

Pourtant, bien qu'elles n'émettent pas directement du CO<sub>2</sub>, les sources d'énergie renouvelables ne décollent pas vraiment sur la période 2000-2015. Ce résultat est en partie le reflet de la difficulté d'imaginer, d'appréhender la trajectoire de développement des nouvelles technologies ou des technologies émergentes. Cette difficulté est commune à tous les exercices de projection énergétique à long terme, quelle que soit l'année où ils sont élaborés. Quel sera l'état de la technologie ? De nouvelles technologies ne seront-elles pas apparues ? A quel horizon, à quel rythme, à quels coûts ? sont des questions auxquelles les modélisateurs sont confrontés. Avant-hier, elles se posaient pour les centrales au gaz à cycle combiné, hier pour l'éolien offshore, le solaire photovoltaïque ou encore les biocarburants et aujourd'hui pour les batteries, l'hydrogène ou les applications électriques.

Au début des années 2000, avant la mise en place de mesures énergiques pour susciter le développement des sources d'énergie renouvelables (certificats verts, prix de rachat garanti, obligations de taux d'incorporation des biocarburants dans l'essence et le diesel, etc.), la prudence était plutôt de mise. Prudence en ce qui concerne les hypothèses de réduction des coûts d'investissement et/ou à propos des potentiels renouvelables et du rythme de leur déploiement. Cette posture explique le développement timide des sources d'énergie renouvelables, et plus particulièrement du solaire photovoltaïque, dans les scénarios à politique inchangée mais aussi dans les scénarios de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, en dépit d'un signal prix favorable. En réalité, les mesures adoptées ont su induire des réductions sensibles des coûts des technologies renouvelables et favoriser leur large déploiement.

### **Le modèle utilisé (et comment le modèle est utilisé)**

Jusqu'à présent, les perspectives énergétiques à long terme du BFP ont été élaborées avec le modèle PRIMES. PRIMES est un modèle énergétique développé par l'Université technique d'Athènes (NTUA-E3MLab/ICCS) et largement utilisé par la Commission européenne pour ses propres perspectives énergétiques (et d'émissions) et ses analyses d'impact des politiques énergie-climat européennes. Comme nous ne disposons pas du modèle, nous ne réalisons pas nous-même les simulations mais nous participons activement en amont et en aval à la mise en œuvre des scénarios. Si le modèle et l'approche méthodologique sous-jacente constituent aussi des facteurs explicatifs des écarts entre perspectives et observations, nous ne sommes pas en mesure d'en évaluer le rôle précis. Cette incapacité est d'ordre doublement pratique. Elle ne tient pas seulement à l'absence du modèle au BFP mais aussi au travail gigantesque qu'une telle évaluation représenterait. Cette deuxième raison est très justement expliquée dans (BFP, 2017a) où un constat analogue est posé pour les perspectives économiques à moyen terme<sup>48</sup>.

Cependant, nous pouvons avoir un œil critique sur certaines pratiques de modélisation et en particulier sur l'introduction de contraintes dans le modèle. Les incertitudes qui prévalaient au début des années 2000 quant au développement des sources d'énergie renouvelables ont été appréhendées par le biais de potentiels. Ces potentiels limitent la disponibilité des SER sur le territoire belge et freinent le rythme de leur déploiement. Les plafonds (ou contraintes) introduits dans le modèle étaient issus d'études scientifiques et de jugements d'experts qui ont évolué d'une perspective à l'autre et qui n'ont pas toujours été validés par les statistiques. Ils constituent une cause de la sous-estimation des sources d'énergie renouvelables dans les perspectives énergétiques.

---

<sup>48</sup> « Idéalement, pour dégager la contribution de chacun de ces facteurs (hypothèses exogènes et modèle lui-même), il faudrait effectuer à nouveau chaque projection en utilisant un modèle historique, mais en remplaçant l'ensemble initial de variables exogènes par leurs réalisations. Dans un modèle de la taille d'HERMES, qui contient des centaines de variables exogènes et qui est continuellement adapté et actualisé, cela représenterait un travail colossal. »

### 4.3. Enseignements

#### *Réduction des émissions de CO<sub>2</sub> et sources d'énergie renouvelables*

Les scénarios de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> des PEEV2001 et 2007 et leur mise en œuvre par le biais de l'introduction d'un prix du carbone ont montré les limites du seul signal prix (de l'énergie) pour susciter l'essor des sources d'énergie renouvelables. En sus du signal prix, des politiques de soutien spécifiques sont nécessaires (et ont vu le jour) pour réduire drastiquement le coût d'investissement des technologies renouvelables et déclencher leur déploiement. En Belgique, elles ont essentiellement pris la forme de subsides à l'investissement et de certificats verts.

Cette constatation, également mise en avant dans les perspectives énergétiques de la Commission européenne au début des années 2000, a été un des facteurs qui a joué en faveur d'objectifs de développement des sources d'énergie renouvelables parallèlement aux objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre. De tels objectifs ont été définis dès 2009 dans le paquet européen climat-énergie 2020 et leur pertinence s'est confirmée depuis.

L'accroissement timide et lent des sources d'énergie renouvelables dans les PEEV comparé aux observations découle également des contraintes qui ont été introduites dans le modèle. Ces contraintes avaient pour objectif d'éviter un accroissement « irréaliste » des SER aux regard des limites technologiques et commerciales. Les statistiques ont donné tort à cet excès de prudence et donné raison à l'adage « qui veut, peut », dans les limites du possible évidemment. Ces constatations montrent qu'une bonne pratique en matière de modélisation est de contraindre le moins possible le modèle. Plus précisément, il s'agit de trouver un juste milieu entre le brider et laisser libre cours aux calculs économiques sous-jacents. Pour les sources d'énergie renouvelables, il conviendrait de ne pas aller au-delà de contraintes liées aux potentiels dits techniques (limites liées à l'occupation des sols ou des espaces marins, zones protégées, etc.).

#### *Efficacité énergétique, comportement et consommation d'énergie*

L'évolution de la consommation énergétique n'est pas uniquement déterminée par la technologie et l'amélioration de l'efficacité énergétique, elle l'est aussi par les comportements de consommation. Ceci est particulièrement vrai pour les ménages. Or, le comportement humain et ses multiples facettes sont complexes à modéliser. Pour contourner ce problème, les modèles énergétiques globaux, comme PRIMES, modélisent le comportement d'agents représentatifs rationnels selon le secteur (production électrique centralisée ou décentralisée, industrie intensive en énergie ou pas, services, ménages, etc.). Cette simplification de la réalité est sans doute une des sources de divergence entre projections et observations. Une autre difficulté réside dans la prise en compte de l'effet volume. L'illustration la plus marquante de cet effet est donnée par les équipements électriques de la catégorie information et communication. Leur multiplication dans les foyers est malaisée à deviner. Pourtant, elle peut diminuer l'impact positif de l'amélioration de l'efficacité énergétique sur la consommation d'énergie des ménages.

*Savoir pour pouvoir modéliser : le rôle essentiel des statistiques*

La remarque précédente conduit tout naturellement à souligner la nécessité de disposer de davantage de statistiques et de statistiques détaillées pour mieux appréhender le système énergétique belge et son évolution. Ces dernières années, des actions concrètes ont permis de mieux représenter les sources d'énergie renouvelables dans les bilans énergétiques (pompes à chaleur, biocarburants, catégorisation des déchets, etc.) mais d'autres devront immanquablement être mises en œuvre pour les nouvelles technologies (batteries, hydrogène, etc.). Pour ce faire, beaucoup de ressources sont à déployer mais elles sont nécessaires ; des initiatives en ce sens sont menées par les instituts statistiques belges et européen ; c'est de bon augure pour les exercices futurs de modélisation énergétique.

*Un système énergétique belge au cœur de l'Europe*

L'évolution du système énergétique belge est (de plus en plus) conditionné par ce qu'il se passe dans les autres États membres. Les politiques énergie-climat ébauchées au niveau européen, l'intégration des marchés du gaz et de l'électricité, incitent à une représentation intégrée du système énergétique belge plutôt qu'isolée du reste de l'Europe. Les premières perspectives énergétiques n'ont pas été élaborées (ou seulement de manière limitée) dans un cadre de modélisation intégré. En revanche, depuis 2011, l'intégration des politiques et marchés européens est davantage présente et mieux modélisée. Deux exemples pour l'illustrer. D'abord, la composition de l'offre électrique belge (production intérieure et importations nettes) est dorénavant déterminée en optimisant la production au niveau européen et en prenant en considération les capacités d'interconnexion avec les pays voisins. Ensuite, l'évolution du secteur ETS belge dépend du prix du quota d'émission sur le marché européen ETS, lequel est déterminé en tenant compte de la diminution régulière du plafond des émissions ETS européennes.

*Deux voies complémentaires en matière de perspectives énergétiques*

Des perspectives énergétiques peuvent être élaborées selon deux orientations différentes. La première est celle de l'analyse stratégique de politiques énergie-climat, la seconde celle de l'étude de visions distinctes du système énergétique à long terme. Ces deux voies appellent chacune à définir un éventail de scénarios mais suivant une conception différente. L'éventail de l'analyse d'impact de politiques est constitué d'un scénario de référence (à politique inchangée) et de scénarios alternatifs (avec politiques additionnelles) qui sont évalués à l'aune du scénario de référence. En revanche, l'éventail de l'étude de visions énergétiques aligne des scénarios qui tous permettent de rencontrer un objectif à long terme (la neutralité carbone par exemple), mais de manière différente.

Les deux optiques sont complémentaires ; elles apportent des informations utiles mais de nature différente pour les décideurs politiques. Jusqu'aux dernières perspectives énergétiques de 2017, c'est la première voie qui a été suivie. Cette année, le BFP a exploré la deuxième voie. Dans Devogelaer (2020), deux visions d'avenir du système énergétique belge ont été examinées, qui décrivent des évolutions contrastées des usages (finaux) de l'énergie : d'une part, une forte électrification, et d'autre part, une augmentation soutenue du recours à l'hydrogène et à d'autres gaz décarbonés. Assurément, rien ne se passe normalement en 2020.

## Références

- Bureau fédéral du Plan (2001), C. Courcelle et Dominique Gusbin, *Perspectives énergétiques 2000-2020 - Scénarios exploratoires pour la Belgique*, Planning Paper 88, janvier 2001.
- Bureau fédéral du Plan (2004), Dominique Gusbin et Bruno Hoornaert, *Perspectives énergétiques pour la Belgique à l'horizon 2030*, Planning Paper 95, avril 2004.
- Bureau fédéral du Plan (2007), Danielle Devogelaer et Dominique Gusbin, *Perspectives énergétiques pour la Belgique à l'horizon 2030 dans un contexte de changement climatique*, Planning Paper 102, octobre 2007.
- Bureau fédéral du Plan et ICN (2017a), I. Lebrun, *Evaluation de la précision des perspectives à moyen terme du BFP – Une mise à jour*, Working Paper 13-17, septembre 2017.
- Bureau fédéral du Plan (2017b), Danielle Devogelaer et Dominique Gusbin, *Le paysage énergétique belge à l'horizon 2050 - Perspectives à politique inchangée*, Perspectives, octobre 2017.
- Commission nationale climat - CNC (2020), *Inventaire final des gaz à effet de serre (1990-2018) au secrétariat de la CCNUCC*, 14 avril 2020.
- Commission des Communautés européennes (CE, 1986), *Énergie 2000 – Une projection de référence et ses variantes pour la Communauté européenne et le monde à l'horizon 2020*, Economica, 1986.
- Commission européenne (2016), *EU Reference Scenario 2016 – Energy, transport and GHG emissions Trends to 2050*.
- Commission européenne (2019), *EU transport in figures, Statistical pocketbook*, [https://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/pocketbook-2019\\_en](https://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/pocketbook-2019_en).
- Devogelaer, D. (2020), *Fuel for the future - More molecules or deep electrification of Belgium's energy system by 2050*, Bureau fédéral du Plan, Working Paper 04-20, octobre 2020.
- Gas.be, <https://www.gas.be/fr/degr%C3%A9s-jours>.
- Groupeement de la sidérurgie, <https://steelbel.be/publications.html>.
- Eurostat (2018), <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/energy-balances> (2018 edition).
- Eurostat (2019), <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.
- Haute autorité de la Communauté européenne du charbon et de l'acier (CECA), Commission de la Communauté économique européenne (CEE) et Commission de la Communauté européenne de l'énergie atomique (CEEAA) (CE, 1964), *Étude sur les perspectives énergétiques à long terme de la Communauté européenne*, Luxembourg, 1964.
- Pilavachi P.A., Th. Dalamaga, D. Rossetti de Valdalbero, J-F. Guilmot (2008), *Ex-post evaluation of European models*, Energy Policy 36 (2008).
- U.S. Energy Information Administration (eia, 2018), *Annual Energy Outlook (AEO) Retrospective Review: Evaluation of AEO2018 and Previous Reference Case Projections*, U.S. Department of Energy, December 2018.



## Le Bureau fédéral du Plan

Le Bureau fédéral du Plan (BFP) est un organisme d'intérêt public chargé de réaliser, dans une optique d'aide à la décision, des études et des prévisions sur des questions de politique économique, socioéconomique et environnementale. Il examine en outre leur intégration dans une perspective de développement durable. Son expertise scientifique est mise à la disposition du gouvernement, du Parlement, des interlocuteurs sociaux ainsi que des institutions nationales et internationales.

Il suit une approche caractérisée par l'indépendance, la transparence et le souci de l'intérêt général. Il fonde ses travaux sur des données de qualité, des méthodes scientifiques et la validation empirique des analyses. Enfin, il assure aux résultats de ses travaux une large diffusion et contribue ainsi au débat démocratique.

Le Bureau fédéral du Plan est certifié EMAS et Entreprise Écodynamique (trois étoiles) pour sa gestion environnementale.

<https://www.plan.be>

e-mail : [contact@plan.be](mailto:contact@plan.be)

## Les publications du Bureau fédéral du Plan

Le Bureau fédéral du Plan (BFP) publie régulièrement les méthodes et résultats de ses travaux à des fins d'information et de transparence. Les publications du BFP s'organisent autour de trois séries : les Perspectives, les Working Papers, les Planning Papers. Le BFP publie également des rapports et occasionnellement, des ouvrages. Certaines des publications sont le fruit de collaborations avec d'autres institutions.

Toutes les publications du Bureau fédéral du Plan sont disponibles sur : [www.plan.be](http://www.plan.be)

### Les séries

#### *Perspectives*

L'une des principales missions du Bureau fédéral du Plan (BFP) est d'aider les décideurs à anticiper les évolutions futures de l'économie belge.

Le BFP établit deux fois par an, en février et en septembre, des prévisions à court terme pour l'économie belge, sous la responsabilité de l'Institut des comptes nationaux. Ces prévisions servent de base à la confection du budget de l'État et au contrôle budgétaire, d'où la dénomination de « budget économique ». Le BFP publie au printemps des perspectives économiques sur un horizon de cinq ans, dont une version préliminaire préparée en mars constitue le cadre macroéconomique du programme de stabilité de la Belgique. Dans la foulée sont élaborées, en collaboration avec des institutions régionales, des perspectives économiques régionales.

Le BFP réalise également, une fois par an, des perspectives financières de long terme centrées sur le coût budgétaire du vieillissement ainsi qu'une analyse de la soutenabilité sociale des pensions, pour le compte du Comité d'étude sur le vieillissement dont il assure le secrétariat.

Chaque année, le BFP élabore, en collaboration avec la Direction générale Statistique, des perspectives démographiques. Tous les trois ans, le BFP élabore pour la Belgique des perspectives énergétiques. Tous les trois ans, il élabore également des perspectives d'évolution de la demande des transports en collaboration avec le SPF Mobilité et Transports. Dans ces trois domaines, ces perspectives sont réalisées sur un horizon de long terme.

### *Working Papers*

Les Working Papers présentent les résultats des recherches en cours menées dans les domaines d'étude du BFP. Ils sont publiés en vue de contribuer à la diffusion de la connaissance de phénomènes essentiellement économiques et d'encourager le débat d'idées. D'autre part, ils fournissent une base conceptuelle et empirique en vue de la prise de décisions. Ils ont souvent un caractère technique et s'adressent à un public de spécialistes.

### *Planning Papers*

Les Planning Papers présentent des études finalisées portant sur des thèmes de plus large intérêt. Ils ne s'adressent pas spécifiquement à un public spécialisé et sont disponibles en français et en néerlandais.

## **Autres publications**

### *Rapports*

Les rapports décrivent les résultats de travaux menés sur la base de missions légales ou en réponse à des demandes spécifiques formulées notamment par les autorités, le gouvernement ou le Conseil central de l'économie.

### *Ouvrages*

Occasionnellement, le BFP publie des études sous forme d'ouvrages.