

Scénarios pour une Belgique bas carbone à l'horizon 2050

Synthèse des résultats



VERS UNE
SOCIÉTÉ BAS CARBONE

Scénarios pour une Belgique bas carbone à l'horizon 2050

Synthèse des résultats



VERS UNE
SOCIÉTÉ BAS CARBONE

Table des matières

Avant-propos	3
A. Le défi de la transition vers une société bas carbone	4
B. Analyse de scénarios sur la base d'un modèle transparent alimenté par une large expertise	5
C. Cinq scénarios de réduction des émissions	7
D. Implications de la transition : résultats au niveau sectoriel	11
Secteur des transports	12
Secteur de la construction.....	13
Secteur industriel	14
Secteur agricole	15
Secteur énergétique	16
E. Implications de la transition : résultats généraux	17
Demande en énergie	18
Combustibles fossiles et énergies renouvelables	19
Biomasse durable et capture et stockage du carbone.....	20
Sources d'énergie intermittentes	21
Investissements	22
F. Jalons d'ici 2050	23
G. Conclusions	24

Avant-propos

Nous nous sommes engagés à réduire, d'ici 2050, nos émissions de gaz à effet de serre de 80 à 95 % par rapport à l'année 1990. Le chemin vers une « société bas carbone » en 2050 nécessitera des changements substantiels dans un large éventail de secteurs, de même que dans de nombreux aspects de notre vie. L'occasion nous est donnée de construire cet avenir.

Bien qu'il soit difficile de se projeter aussi loin dans le futur, réussir une transition bas carbone passe par la définition d'une direction claire et une action précoce. Les investisseurs et les consommateurs ont besoin de confiance pour agir, les grands projets de construction et d'infrastructures doivent être planifiés longtemps à l'avance, les comportements évoluent progressivement et les nouvelles avancées technologiques mettent du temps avant d'être déployées sur le marché. Le temps qu'il nous reste est moins long qu'il n'y paraît et le rythme du changement doit augmenter considérablement : il va falloir prendre des décisions importantes au cours de la décennie et certaines d'entre elles seront clairement « sans regret ».

Nous devons réaliser ces réductions des émissions et opérer une transition qui soit juste, tout en assurant notre sécurité énergétique et en protégeant, et même en stimulant, la compétitivité de notre industrie. Le défi ne se limite pas à l'Europe : l'ensemble des pays du monde entreprennent leur transition bas carbone et le chemin que d'autres nations prennent aura un impact sur les opportunités et les risques pour la Belgique. Quoi qu'il en soit, nous devons saisir les bénéfices qu'une telle transition nous offre : une innovation accrue, des emplois verts, une facture énergétique réduite ainsi qu'un impact réduit sur la santé grâce à une plus faible pollution de l'air, pour n'en citer que quelques-uns.

Nous saluons cette étude réalisée par Climact et VITO. Elle montre que plusieurs pistes nous permettent d'atteindre les réductions nécessaires. L'exercice ne consiste pas à définir une trajectoire spécifique jusqu'en 2050. En revanche, cette étude nous aide à identifier les actions judicieuses à mener et nous donne un idée plus précise du calendrier à respecter pour prendre les décisions nécessaires.

Cette analyse indique qu'une société bas carbone peut même voir l'ensemble de ses coûts réduire, étant donné que les dépenses supplémentaires en investissements seront compensées par la diminution des dépenses en combustible. Compte tenu de l'incertitude inhérente à toute prévision de l'évolution du prix des combustibles au cours des quarante prochaines années, la transition bas carbone diminuera l'exposition de notre société au risque d'un prix élevé des combustibles.

La transition vers une société bas carbone devra se faire avec l'assentiment et la participation des citoyens. Elle nécessitera également des innovations et de nouvelles approches, notamment au niveau de la gouvernance et au niveau des instances financières.

Nous continuerons à examiner les questions additionnelles soulevées par cette étude. Une interface web est également mise à disposition des parties prenantes et des citoyens pour leur permettre d'accéder à l'étude et d'élaborer leurs propres scénarios bas carbone.



Roland Moreau
Directeur général Environnement
SPF Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement



Mechior Wathelet
Secrétaire d'Etat à l'Environnement

A. Le défi de la transition vers une société bas carbone

En 2010, lors de la Conférence de Cancún sur les changements climatiques, tous les pays ont décidé de limiter à 2 degrés au maximum l'augmentation de la température moyenne mondiale par rapport au niveau de l'époque préindustrielle. À la demande de l'Union européenne, les parties ont également convenu que les pays développés élaborent des « stratégies de développement bas carbone » (LCDS pour « Low Carbon Development Strategies »).

Afin d'atteindre l'objectif des 2 degrés, des réductions drastiques des émissions de gaz à effet de serre s'imposent, de l'ordre de 80 à 95 % d'ici 2050 dans les pays développés par rapport au niveau d'émissions de 1990. L'Union européenne s'est déjà engagée dans ce sens et s'attelle depuis lors à la réalisation de ses objectifs. La feuille de route de l'UE pour une économie pauvre en carbone, accompagnée des feuilles de route pour l'énergie et pour le transport, représentent des contributions importantes à cet égard puisqu'elles envisagent une série de trajectoires possibles pour une transition vers une société bas carbone au niveau européen.

Les États membres doivent préparer activement la transition et respecter leur engagement à mettre en place des LCDS nationales. Plusieurs d'entre eux sont déjà bien avancés dans la conception et dans la mise en œuvre de leur stratégie à long terme. En outre, certaines démarches importantes sont entreprises au niveau régional ou local. Plusieurs secteurs industriels ont aussi élaboré leurs

feuilles de route sectorielles pour une réduction des émissions d'ici 2050.

L'objectif de ces travaux est d'initier un débat sur la transition de la Belgique vers une société bas carbone afin d'élaborer une LCDS au niveau national.

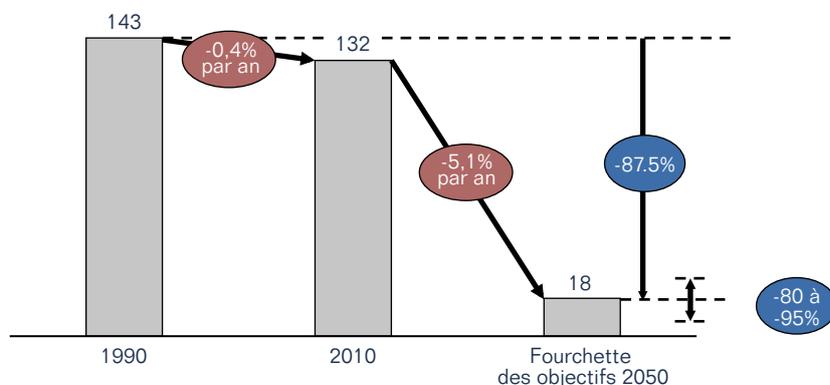
Ils ont pour but d'explorer les trajectoires possibles et les conséquences technico-économiques de réductions significatives des émissions de gaz à effet de serre (GES), telles que l'évolution de la demande en énergie primaire, le niveau d'émission de GES par secteur, ainsi que l'évolution du mix énergétique, en ce compris le rôle de différentes sources d'énergie renouvelables et les coûts d'investissement et d'exploitation associés à chaque scénario.

Comme l'indique la première figure, le rythme annuel de réduction des

émissions des GES devra s'accélérer de manière significative dans les décennies à venir pour atteindre l'objectif d'une diminution de 80 à 95 % de ces émissions.

Les « Scénarios pour une Belgique bas carbone en 2050 » constituent l'élément central du projet « Une Belgique bas carbone à l'horizon 2050 ». Ceci est en droite ligne avec la vision à long terme de développement durable du gouvernement qui prévoit, entre autres, une réduction des émissions de gaz à effet de serre d'au moins 80 à 95 % d'ici 2050 par rapport à 1990 sur le territoire belge.

Le rapport de cette étude, de même que toute une série de documents utiles ainsi qu'une interface web vous permettant d'élaborer et d'analyser votre propre scénario bas carbone, est accessible sur www.climat.be/2050.



Source: Inventaire nationale des émissions de gaz à effet de serre, Climact

Figure 1. Évolution historique des émissions de GES en Belgique (en Mt CO₂-e par an) et fourchette des objectifs pour 2050.

B. Analyse de scénarios sur la base d'un modèle transparent alimenté par une large expertise

L'étude montre que plusieurs trajectoires bas carbone sont envisageables et que des choix de société sont nécessaires afin d'accompagner adéquatement la transition vers une société bas carbone. Étant donné les incertitudes qui découlent d'une perspective aussi lointaine que l'horizon 2050, une approche reposant sur la construction de scénarios est retenue afin d'analyser un éventail de résultats possibles au départ de différentes hypothèses.

En premier lieu, une approche sectorielle a été utilisée dans le but de comprendre quels types et quels niveaux de changement sont techniquement possibles dans chaque domaine. Pour chaque levier de réduction des émissions identifié, une échelle de niveaux d'ambition a été établie afin de s'assurer qu'un large éventail de futurs possibles puisse être testé.

Ces leviers et les niveaux d'ambition possibles qui les sous-tendent constituent le cœur de la version belge du modèle OPEERA¹ destiné à construire des scénarios possibles à l'horizon 2050. OPEERA est un modèle alimenté par des experts, développé en collaboration avec le département de l'énergie et du changement climatique du Royaume-Uni (DECC).

Outre un passage en revue approfondi de la documentation en la matière, l'étude s'appuie largement sur des ateliers thématiques et des débats avec un grand nombre d'experts provenant du monde des affaires, des

ONG, de secteurs techniques, ainsi que du monde académique. Plus d'une centaine d'experts ont été consultés à plusieurs reprises, en particulier concernant les niveaux d'ambition envisageables pour chaque levier de réduction des émissions. Leur contribution est chaleureusement saluée².

Plus concrètement, les principaux leviers de réduction des émissions des GES ainsi que les paramètres d'activité principaux ont été identifiés et modélisés pour chaque secteur. Quatre niveaux d'ambition possibles ont été définis pour chaque levier :

- le premier niveau implique un effort minimal, correspondant à la mise en application de la législation actuelle extrapolée sur la base de tendances identiques et aucun effort spécifique supplémentaire ;
- le quatrième niveau sous-tend un potentiel physique ou technique maximal, fondé sur les principales contraintes techniques et d'espace. Ce quatrième niveau constitue un défi majeur pour la société mais pas nécessairement une modification complète de nos modes de consommation et de production ;
- les deuxième et troisième niveaux représentent des niveaux intermédiaires entre les deux extrêmes ci-dessus.

Selon certaines parties prenantes, d'autres changements de style de vie allant au-delà du niveau 4 sont possibles, conduisant ainsi à des niveaux d'ambition encore plus élevés. Ceux-ci comprennent, notamment, des changements relatifs au transport (par exemple, des réductions supplémentaires en matière de déplacements personnels), aux bâtiments (par exemple en ce qui concerne de nouveaux modes d'habitation, le niveau d'isolation ainsi que la gestion du niveau de température) ou aux modes de consommation (par exemple en ce qui concerne la consommation de viande).

De nombreux leviers sont de nature technologique. Cette étude adopte une approche conservatrice au sens où, hormis le captage et le stockage du carbone (CSC) ou les sources d'énergie géothermique profondes, seules des technologies existant à ce jour sont modélisées. De futures avancées technologiques majeures faciliteraient donc encore davantage la transition.

Un outil web interactif, basé sur le modèle OPEERA, est accessible sur www.climat.be/2050. Des scénarios préenregistrés sont disponibles, dont les cinq scénarios élaborés par l'étude. En changeant simplement le niveau d'ambition d'un ou plusieurs leviers, il est possible de construire d'autres scénarios et d'évaluer leurs impacts sur les émissions de GES ainsi que sur un ensemble d'autres variables déterminantes.

¹ OPEERA ou « Open-source Emissions and Energy Roadmap Analysis ».

² Toutefois, la responsabilité de l'analyse incombe uniquement aux auteurs de l'étude et les experts consultés ne partagent pas nécessairement les analyses ou les conclusions de l'étude.



Le modèle OPEERA intègre l'expertise des stakeholders, des données historiques et des informations sur le cadre politique. Il a été développé afin de construire des scénarios pour une Belgique bas carbone à l'horizon 2050.

Ces différents impacts ne reflètent toutefois pas l'ensemble des incidences de la transition vers une société bas carbone. Par exemple, les questions relatives à la compétitivité ne sont pas abordées de manière explicite.

L'analyse suppose implicitement que soit l'ensemble des pays du monde entreprennent des efforts équivalents, soit l'Union européenne et ses États membres prennent les mesures qui s'imposent afin d'éviter tout risque de fuite de carbone. En outre,

le calcul des coûts et bénéfices externes liés aux scénarios, tels que la diminution des embouteillages ou de la pollution de l'air, dépasse le cadre de cette étude. Aussi, cette dernière doit être étayée par des analyses complémentaires.

C. Cinq scénarios de réduction des émissions

Cinq scénarios de décarbonisation sont élaborés (voir figure n° 2), complétés par quelques analyses spécifiques ou de sensibilité. Pour chaque scénario, les auteurs ont envisagé des niveaux d'activité industrielle similaires à ceux d'une situation 'business-as-usual'³. Autrement dit, aucun des cinq scénarios ne suppose que la production industrielle

3 Ceci n'est pas le cas pour les secteurs où la transition vers une société bas carbone affecte les activités, comme par exemple l'industrie du verre et de la brique dont les activités sont stimulées par la rénovation des bâtiments ou encore la réduction des activités de raffinage de pétrole en raison d'une consommation moindre de combustibles fossiles.

puisse être utilisée comme un levier pour réduire les émissions du secteur industriel. Au contraire, l'analyse tend à indiquer que la transition est compatible avec une croissance industrielle.

Un scénario de RÉFÉRENCE

Un scénario 'RÉFÉRENCE' est construit au regard duquel sont analysés les cinq scénarios de décarbonisation. Il est cohérent avec la législation actuelle et la rencontre des objectifs 2020 du paquet climat-énergie européen. Toutefois, aucun objectif n'est spécifié au-delà de 2020 :

les tendances actuelles dans les différents secteurs sont prolongées jusqu'en 2050 et les leviers sont fixés à leur premier niveau d'ambition.

Trois scénarios de décarbonisation conduisant à une réduction de 80 % des émissions des GES d'ici 2050 par rapport au niveau de 1990 sont envisagés, à savoir les scénarios CENTRAL, COMPORTEMENT et TECHNOLOGIE.

Le scénario CENTRAL

Le scénario « CENTRAL » amène à activer tous les leviers sans les pousser à leur maximum.

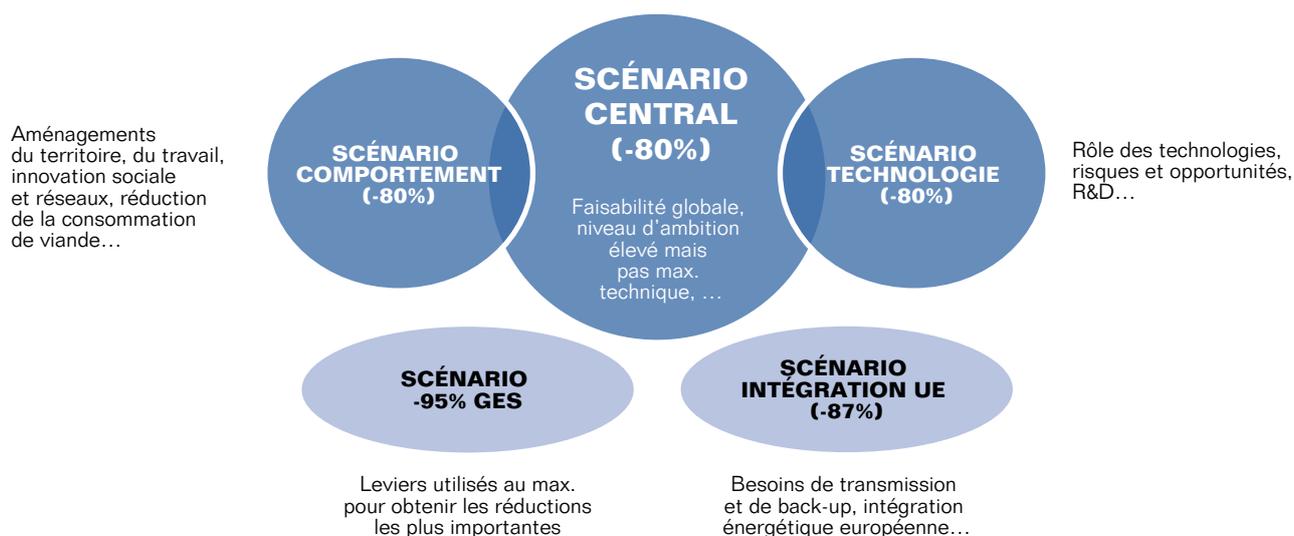


Figure 2. Cinq scénarios pour permettre à la Belgique d'atteindre une réduction de 80 à 95 % de ses émissions de GES.

Concrètement, ce scénario correspond à une utilisation de tous les leviers autour du 3^e niveau d'ambition. Les deux autres scénarios aboutissant à une réduction de 80% des émissions de GES gravitent autour du scénario « CENTRAL ».

Le scénario COMPORTEMENT

Un scénario « COMPORTEMENT et ORGANISATION DE LA SOCIÉTÉ » (abrégé en scénario COMPORTEMENT) met l'accent sur les possibilités de réduction des émissions au moyen de changements ambitieux au niveau des comportements et des styles de vie, comme par exemple une demande de mobilité moindre,

une diminution de la consommation de viande, ou encore du chauffage et du refroidissement des habitations, etc.

Ce scénario suppose implicitement que toutes les modifications nécessaires sur le plan culturel, structurel, organisationnel et institutionnel pour atteindre un tel changement au niveau comportemental, sont effectuées (par exemple, des investissements accrus dans les transports publics, plus de télétravail, davantage de sensibilisation aux changements climatiques, etc.).

Nous regroupons ces changements sous le terme « COMPORTEMENT », ce qui n'implique pas que les changements évoqués dans ce scénario

soient censés être le résultat d'un pur volontarisme. Les leviers qui y correspondent sont actionnés à leur 4^e niveau d'ambition, ce qui permet de diminuer le recours aux leviers technologiques par rapport au scénario « CENTRAL ».

Le scénario TECHNOLOGIE

Le scénario « TECHNOLOGIE » se concentre en revanche sur des évolutions technologiques telles que les niveaux d'électrification dans le secteur du transport ou des bâtiments, les changements des processus industriels, etc. Ces leviers sont fixés au niveau 4. Les changements comportementaux sont donc moins am-

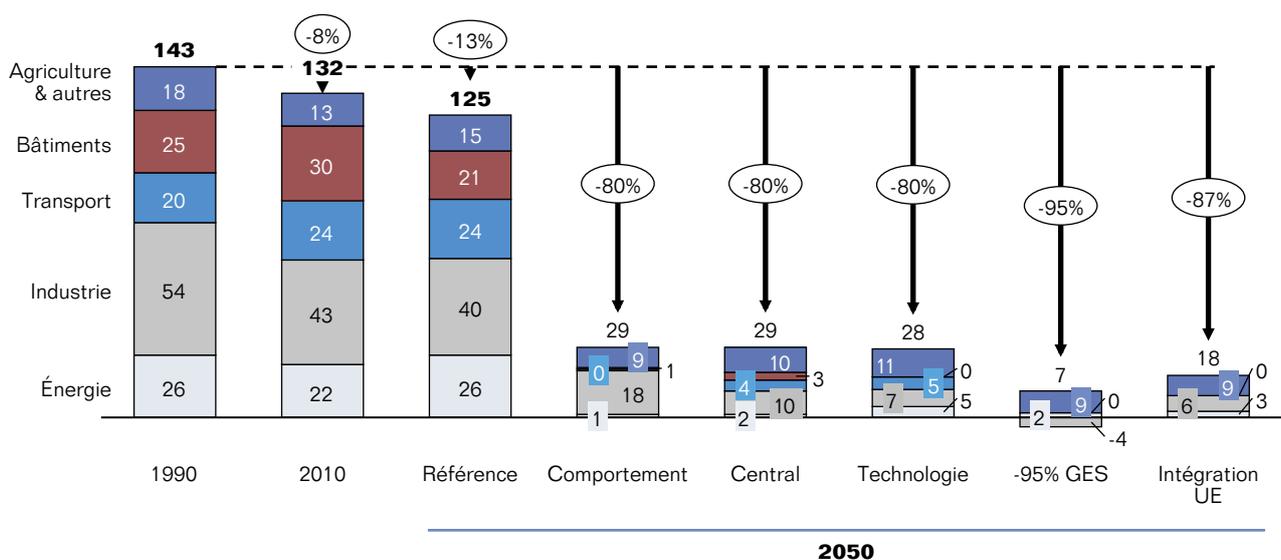


Figure 3. Comparaison des réductions des émissions de GES dans tous les scénarios (émissions en Mt CO₂-e par an).

bitieux que ceux du scénario « CENTRAL ».

Le but est de montrer jusqu'où un grand déploiement de technologies clés peut nous aider à rencontrer nos objectifs de décarbonisation. Étant donné que les changements sur le plan comportemental sont plus faibles, il y a lieu d'accroître le recours à des options de réduction des émissions par la technologie afin d'obtenir les mêmes niveaux de réduction. La demande énergétique est supérieure et appelle ainsi à un plus grand déploiement de technologies de remplacement, notamment la capture et le stockage du carbone (CSC) dans le secteur de l'énergie.

Le scénario RÉDUCTION 95% GES

Un quatrième scénario, nommé « RÉDUCTION 95 % GES », présente le niveau d'ambition le plus élevé dans la catégorie des objectifs de réduction des émissions des GES. Ce scénario a été élaboré en vue de tester la faisabilité technique d'une plus forte réduction des GES d'ici 2050. Les limites techniques des différents leviers sont fixées au niveau 4 afin d'explorer le potentiel maximal et la résilience de toutes les options de décarbonisation.

Ce scénario constitue un défi majeur pour la société mais pas forcément

un changement complet de paradigme (par exemple, les trajectoires de production industrielle ont été maintenues au même niveau que celles du scénario de RÉFÉRENCE, voir plus haut).

Il implique des efforts conséquents de la part de tous les acteurs de la société, sachant que les changements de mode de vie doivent aller de pair avec des solutions techniques de grande ampleur en matière de réduction des GES. Dans ce scénario, tous les leviers relatifs à la demande d'énergie sont fixés à leur potentiel technique (niveau 4).

Le scénario INTEGRATION UE

Enfin, un cinquième scénario appelé « INTÉGRATION UE », qui aboutit à une réduction de 87 % des GES, se concentre sur le volet de l'offre. Des niveaux importants d'intermittence combinés à un réseau européen plus dense y sont envisagés, de même que des importations supérieures d'électricité et la présence d'un nombre plus élevé de centrales d'appoint. Ce scénario repose sur l'hypothèse selon laquelle le réseau électrique européen sera fort développé et que les marchés européens de l'énergie seront hautement intégrés et leurs infrastructures partagées.

Ce scénario débouche sur un système énergétique basé en grande

partie sur des sources d'énergie primaire renouvelables. Son objectif est de tirer des enseignements par rapport à des problématiques telles que la gestion de la demande, la transmission et les besoins en appoint. Les leviers comportementaux liés à la demande sont fixés à des niveaux équivalents à ceux choisis dans le scénario RÉFÉRENCE. Au niveau de l'offre, les leviers sont fixés à un niveau reflétant les hypothèses de l'étude « Vers une Belgique 100 % renouvelable en 2050 » par le VITO, le Bureau fédéral du Plan et l'ICEDD, publiée en décembre 2012.

La figure 3 montre le niveau d'émissions de GES dans chacun des scénarios. Il est intéressant de noter que l'agriculture représente une part significative des émissions dans tous les scénarios pour 2050. En ce qui concerne l'industrie, l'utilisation de la technique CSC est retenue dans quatre scénarios (« CENTRAL », « TECHNOLOGIE », « INTÉGRATION UE » et « RÉDUCTION 95 % GES ») et est même combinée avec la biomasse pour l'un d'entre eux (« RÉDUCTION 95 % GES »).

Les implications de ces scénarios au niveau sectoriel et les enseignements généraux sur la transition de la Belgique vers une société bas carbone sont exposés ci-après.

Le tableau de la page suivante reprend les principaux indicateurs caractérisant les scénarios en 2050.

	Unités	Référence		Central		Comportement		Technologie		-95 % de GES		Intégration UE	
Émissions de GES vs 2010 (1990)	%	-6%	(-13%)	-78%	(-80%)	-78%	(-80%)	-79%	(-80%)	-95%	(-95%)	-86%	(-87%)
Bâtiments ⁴	%	-32%	(-17%)	-89%	(-87%)	-98%	(-98%)	-99%	(-99%)	-100%	(-100%)	-100%	(-100%)
Transport	%	-1%	(+18%)	-82%	(-79%)	-98%	(-98%)	-81%	(-77%)	-99%	(-99%)	-98%	(-98%)
Industrie	%	-7%	(-27%)	-78%	(-82%)	-58%	(-67%)	-83%	(-86%)	-109% ⁵	(-107%) ⁵	-86%	(-89%)
Énergie	%	+12%	(-6%)	-98%	(-98%)	-98%	(-98%)	-86%	(-88%)	-96%	(-97%)	-96%	(-96%)
Agriculture & déchets	%	+9%	(-19%)	-27%	(-46%)	-36%	(-52%)	-17%	(-38%)	-36%	(-52%)	-36%	(-52%)
Demande en énergie vs 2010 (1990)	%	+17%	(+55%)	-35%	(-14%)	-45%	(-27%)	-29%	(-6%)	-53%	(-38%)	-39%	(-19%)
Utilisation de la biomasse	TWh	69		98		107		99		110		119	
Capture et stockage du carbone (CSC)	MtCO ₂ e	0,0		-9,4		0,0		-17,7		-14,3		-4,4	
Électricité													
Consommation en 2050	TWh	135		104		88		126		89		140	
Consommation vs 2010 (1990)	%	+56%	(+128%)	+20%	(+76%)	+1%	(+48%)	+46%	(+114%)	+3%	(+51%)	+62%	(+137%)

4 Les émissions sont comparées aux chiffres réels de 2010, particulièrement élevés en raison d'une année très froide. Le modèle utilise un nombre moyen de degrés-jours aboutissant à des émissions moindres pour 2010.

5 Les réductions des émissions de l'industrie dans le scénario -95 % de GES (-109 % de GES (-107 %)) sont le résultat d'une combinaison entre la CSC et la biomasse, ce qui permet à l'industrie d'afficher des émissions de GES négatives tout en conservant des trajectoires industrielles similaires à ceux des autres scénarios. À l'inverse, le scénario -95 % de GES pourrait s'appuyer sur des trajectoires industrielles plus basses, ce qui aboutirait à d'autres profils d'émissions de GES.

Principaux indicateurs des 5 scénarios en 2050.

D. Implications de la transition : résultats au niveau sectoriel

Les émissions de GES en Belgique ont été réparties entre cinq secteurs : le transport, les bâtiments, l'industrie, l'agriculture et la production d'énergie. Les cinq enseigne-

ments principaux tirés de l'analyse au niveau sectoriel sont présentés et détaillés ci-dessous et sont suivis de cinq autres conclusions qui s'appliquent à l'ensemble des secteurs.

Des analyses de sensibilité ont été menées afin de garantir la robustesse de ces résultats.



RÉSULTAT 1



Dans le secteur des transports, la réduction de la demande de mobilité et l'électrification jouent un rôle déterminant.

RÉSULTAT 2



Dans le secteur des bâtiments, le taux de rénovation des bâtiments doit augmenter et les systèmes de chauffage alimentés par des combustibles fossiles doivent être remplacés par des systèmes de chauffage écologiques.

RÉSULTAT 3



Dans le secteur industriel, l'efficacité énergétique et les améliorations des processus permettront de réduire encore les émissions. La concurrence internationale doit être prise en compte.

RÉSULTAT 4



Dans le secteur agricole, le potentiel technique de réduction est relativement limité. Des changements d'habitudes, tels qu'une baisse de la consommation de viande, peuvent jouer un rôle important.

RÉSULTAT 5



La part de l'électricité dans le mix énergétique doit augmenter considérablement et peut provenir des sources d'énergie renouvelables.



Le transport est un secteur disposant d'un grand potentiel de réduction des émissions de GES via des efforts combinés pour à la fois réduire la demande de mobilité et utiliser des technologies appropriées. Plusieurs scénarios mènent à une diminution drastique des émissions de GES d'ici 2050 dans le secteur du transport, variant de 77 % par rapport aux niveaux de 1990 (pour le scénario TECHNOLOGIE) à 99 % (pour le scénario « RÉDUCTION 95 % GES »).

Le volume du transport est réduit principalement grâce à deux leviers comportementaux : une réduction de la demande de mobilité par individu combinée à un changement d'habitudes consistant à délaissier la voiture au profit des transports en commun ou des modes de transport doux. Pour les marchandises, un changement de moyens de transport en faveur des trains ou des bateaux par rapport aux

camions est envisagé. De plus, une augmentation des taux d'occupation signifie que moins de véhicules seront nécessaires à l'absorption de la demande de mobilité globale.

La figure 4 établit une comparaison entre la demande totale de transport de passagers et sa distribution par moyen de transport pour le scénario de RÉFÉRENCE et le scénario CENTRAL. L'augmentation significative dans le scénario de RÉFÉRENCE est due à la prise en compte d'une population plus nombreuse à laquelle s'ajoute une augmentation de la demande de mobilité par personne. Pour le scénario CENTRAL, la demande totale de mobilité augmente de seulement 4,1 % par rapport à 2010, en raison d'une moindre demande de mobilité par personne. Le changement en faveur de modes de déplacement alternatifs est tel que dans le scénario CENTRAL, les dé-

placements en voiture ne totalisent que 65 % du transport, par rapport aux 77 % du scénario de RÉFÉRENCE.

La transition requiert un passage pratiquement complet vers le transport électrique d'ici 2050 : dans le scénario CENTRAL, 80 % du parc automobile en 2050 est constitué de voitures électriques hybrides rechargeables, électriques à batteries ou à piles à combustible. Le passage à l'électrique dans ce secteur permet d'accroître l'efficacité énergétique du transport car les véhicules électriques sont plus efficaces que les moteurs à combustion interne. Cette démarche est aussi cohérente par rapport à un système d'approvisionnement en énergie qui diminue les émissions de GES grâce à l'introduction de sources d'énergie renouvelables dans la production d'électricité (voir résultat n° 5).

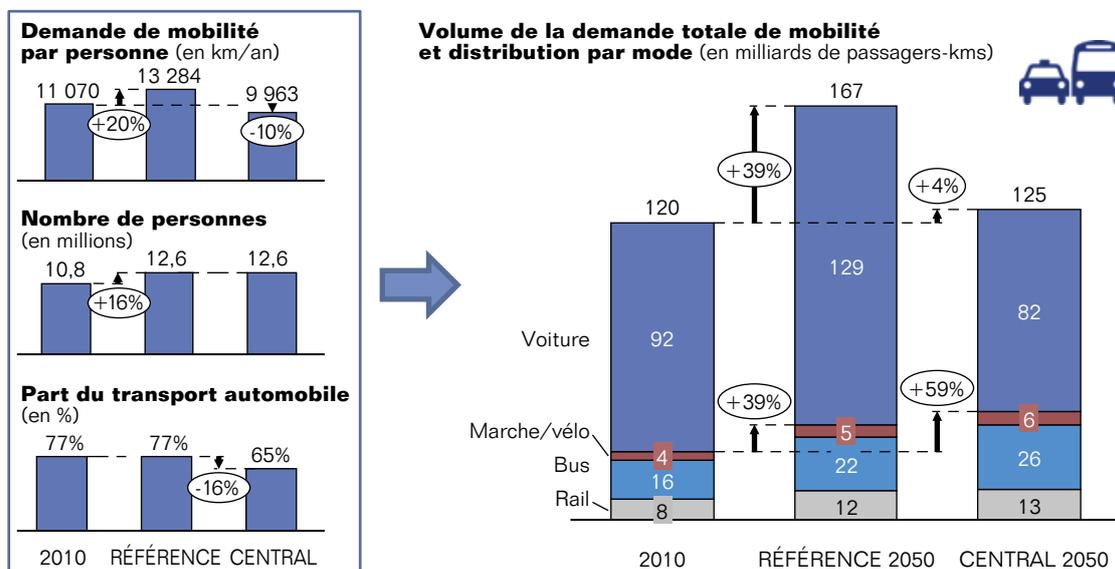


Figure 4. Impact des principaux facteurs sur la demande de mobilité et distribution par mode de transport.



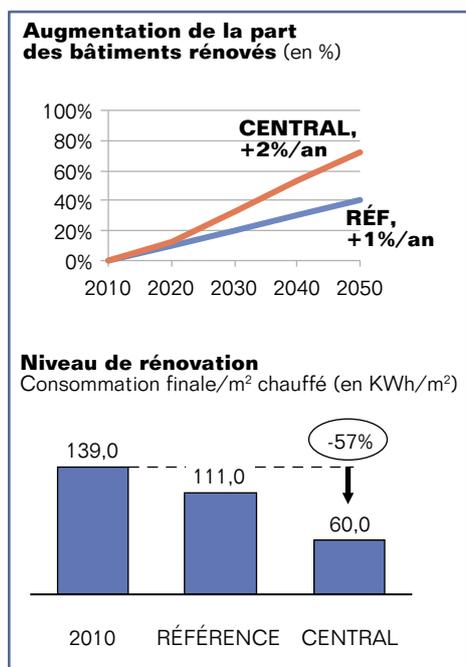
Dans le secteur des bâtiments, le taux de rénovation des bâtiments doit augmenter et les systèmes de chauffage alimentés par des combustibles fossiles doivent être remplacés par des systèmes de chauffage écologiques.

RÉSULTAT 2

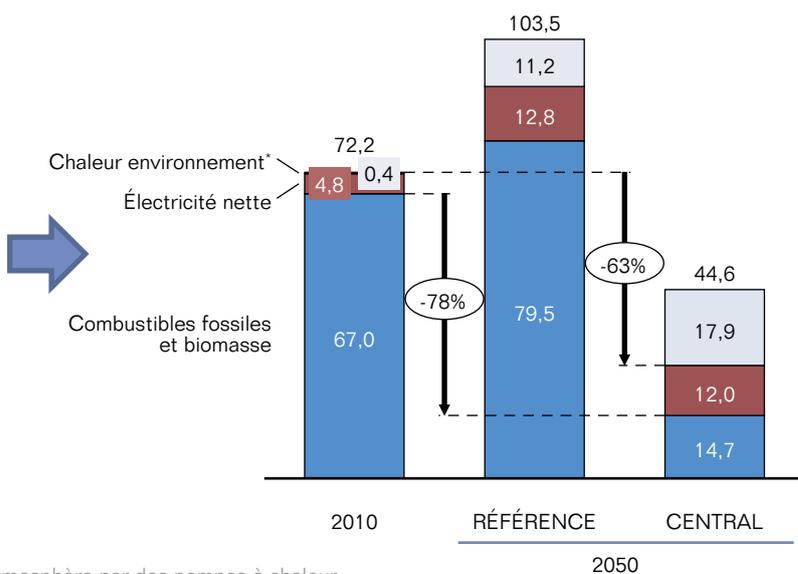
À l'image du transport, le secteur des bâtiments dispose d'un grand potentiel en matière de réduction de GES, grâce à des efforts visant à réduire la demande en énergie tout en mettant en place des technologies adéquates. Les scénarios envisagés aboutissent à une réduction des émissions de GES des bâtiments de 87 à 100 % en 2050, par rapport à 1990.

Vu la proportion élevée de bâtiments anciens en Belgique, leur taux et leur niveau de rénovation aura un impact important sur les émissions globales de GES en 2050. Dans le scénario CENTRAL, le taux et le niveau de rénovation doublent par rapport au scénario de RÉFÉRENCE. Outre le taux et le niveau de rénovation, le type d'installations de chauffage a une forte incidence sur la demande

finale en énergie, comme le montre la figure 5. Le remplacement des systèmes de chauffage alimentés par des combustibles fossiles, par des systèmes de chauffage écologiques (principalement des pompes à chaleur) réduit de manière significative la demande finale en énergie des bâtiments.



Énergie totale nécessaire pour les immeubles résidentiels : chauffage des habitations et de l'eau sanitaire (en TWh/an)



* Chaleur environnement = énergie extraite de l'atmosphère par des pompes à chaleur (sol et air) et des rayons du soleil par des installations solaires thermiques

Figure 5. Impact des facteurs principaux sur la demande totale en énergie du secteur des bâtiments et distribution de cette demande selon le type d'énergie fournie.



Dans le secteur industriel, l'efficacité énergétique et les améliorations des processus permettront de réduire encore les émissions. La concurrence internationale doit être prise en compte.

RÉSULTAT 3

Alors que les émissions de GES ont augmenté dans les secteurs du transport et du bâtiment de 1990 à 2010, les émissions du secteur industriel ont baissé très significativement au même moment, en partie à cause du déclin de l'activité. Une amélioration encore plus poussée de l'efficacité énergétique associée à un changement des combustibles utilisés peut amener, dans une certaine mesure, une réduction plus importante encore des émissions de GES. Toutefois, afin de parvenir à des réductions de l'ordre de 80 % ou

plus, de nouveaux processus à faible intensité de carbone et l'application de la CSC sont utilisés dans de nombreux scénarios, excepté le scénario COMPOTEMENT pour lequel la CSC n'est pas requise (voir aussi le résultat n° 8).

Les émissions de GES dans l'industrie diminuent de 67 % (pour le scénario COMPOTEMENT) à 107 %⁶

(pour le scénario « RÉDUCTION 95 % GES ») en 2050, par rapport aux niveaux d'émission de GES en 1990. La figure 6 montre l'évolution des émissions de GES dans les différents secteurs, selon le scénario CENTRAL. Etant donné l'ampleur des réductions dans certains secteurs, une grande vigilance doit être observée afin d'éviter tout risque de fuites de carbone : la réalité de la concurrence internationale doit être reconnue et l'impact sur la compétitivité doit être régulièrement évalué et surveillé.

6 Des réductions d'émission supérieures à 100% découlent de la combinaison de la technique de capture et de stockage du carbone (CSC) avec le recours à la biomasse.

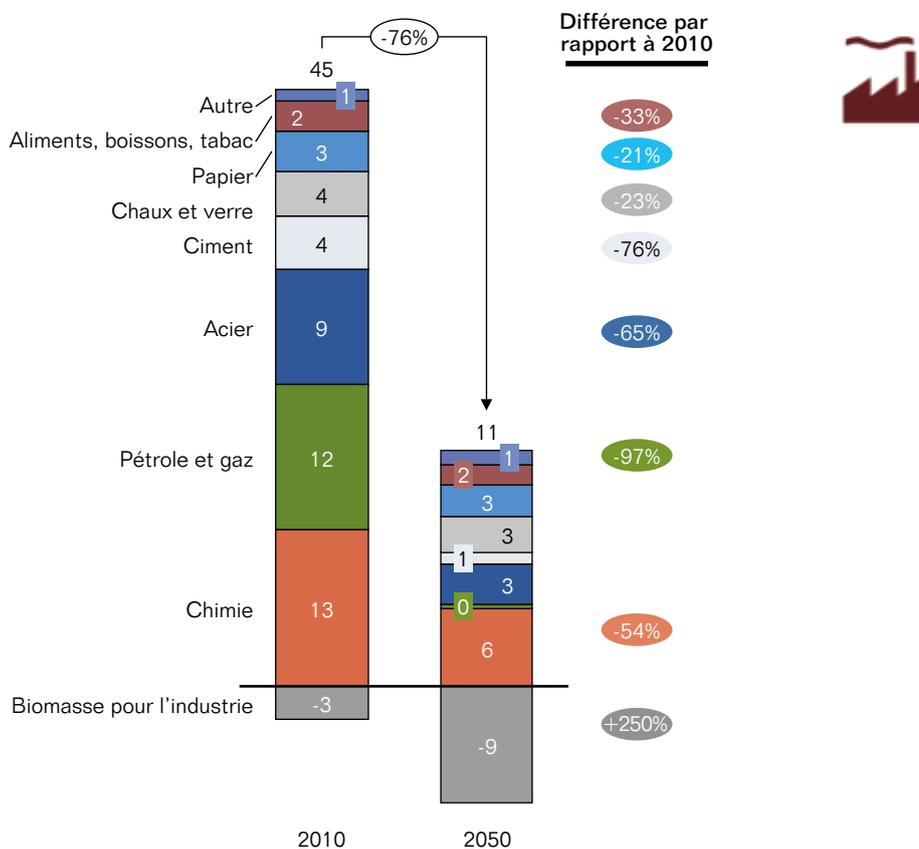


Figure 6. Évolution des émissions de GES par secteur industriel dans le scénario CENTRAL (en Mt CO₂-e par an).



Dans le secteur agricole, le potentiel technique de réduction est relativement limité. Des changements d'habitudes, tels qu'une baisse de la consommation de viande, peuvent jouer un rôle important.

RÉSULTAT 4

L'agriculture dispose d'un plus faible potentiel de réduction des émissions par rapport aux autres secteurs. Plusieurs scénarios aboutissent à des réductions de GES de 38 % (scénario TECHNOLOGIE) à 52 % (scénarios COMPORTEMENT, RÉDUCTION 95 % GES, INTÉGRATION UE) pour le secteur agricole en 2050, par rapport au niveau de 1990. Comme le montre la figure 7, une baisse de la consommation de viande peut avoir une incidence très importante sur les émissions mais requiert un changement important des com-

portements. D'autres mesures techniques existent mais ne possèdent qu'un effet limité à l'heure actuelle. Les scénarios supposent une continuité du système de production actuel, centré sur les gains de productivité et la production alimentaire. Toutefois, une approche systémique est nécessaire afin de parvenir à un système de production durable et résilient. Une telle approche implique de trouver des compromis ou de faire des choix. Le secteur agricole ne doit pas uniquement se focaliser

sur la production alimentaire et d'aliments pour animaux, il doit aussi se concentrer sur d'autres aspects tels que la biodiversité, les services écosystémiques et la production de bioénergie. Les choix effectués auront des conséquences à la fois sur les autres secteurs économiques et tout au long de la chaîne alimentaire. Des recherches plus approfondies sont nécessaires afin d'évaluer plus précisément le potentiel de réduction des émissions du secteur agricole dans un tel contexte.

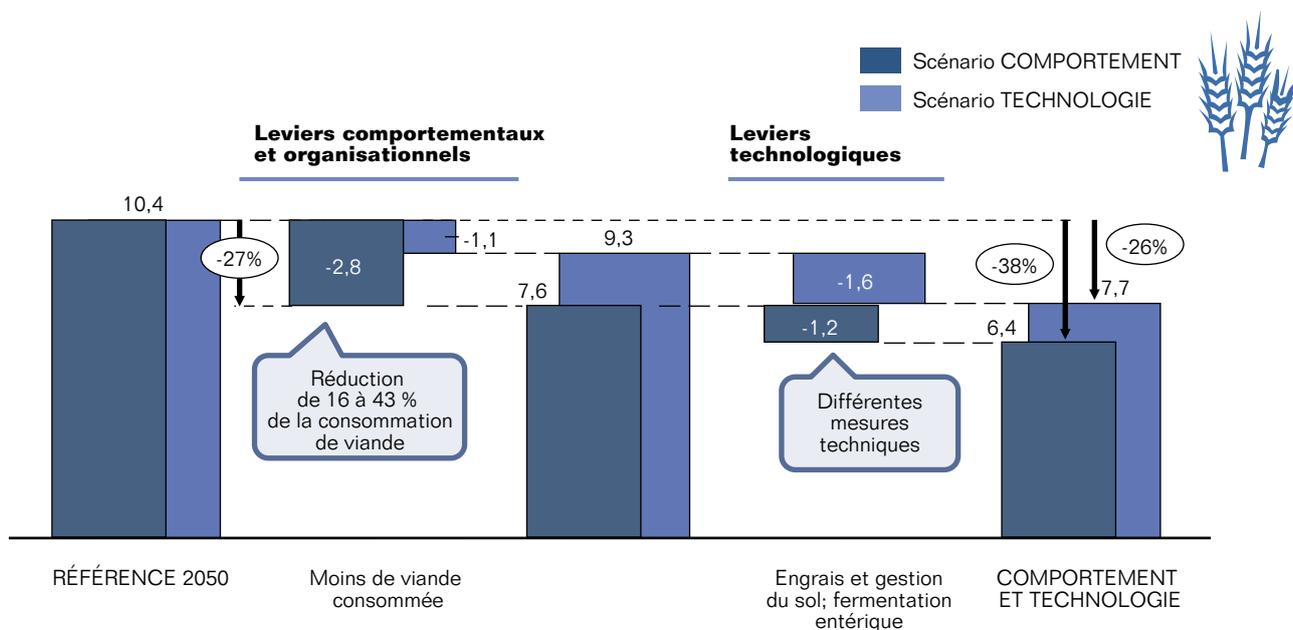


Figure 7. Impact des différents leviers sur les émissions du secteur agricole (en Mt CO₂-e par an) dans les scénarios COMPORTEMENT et TECHNOLOGIE.

La part de l'électricité dans le mix énergétique doit augmenter considérablement et peut provenir des sources d'énergie renouvelables.

RÉSULTAT 5

Une réduction de la demande en énergie dans tous les secteurs se traduit par une réduction de l'ensemble de la demande en énergie (voir résultat n° 6). Le mix énergétique doit aussi évoluer en vue de réduire les émissions de GES. Dans tous les scénarios, la part de l'électricité dans le mix énergétique augmente, de 20 % en 2010 à 37 % en 2050 pour le scénario CENTRAL (52 % dans le scénario INTÉGRATION UE). En valeur absolue, la demande en électricité totale surpasse son niveau de 2010 en 2050 dans tous les scénarios, sauf pour les scénarios COMPORTEMENT et « RÉDUCTION 95% GES », où son niveau reste à peu près inchangé au cours du temps.

Le secteur de l'électricité doit être presque totalement décarboné afin de soutenir la décarbonisation des autres secteurs. En effet, un objectif de 80 à 95 % de réduction des émissions de GES ne peut être atteint que

grâce à une réduction significative des émissions du transport et des bâtiments, notamment par l'électrification de la demande en énergie (voir résultats n° 1 et 2).

La figure 8 montre le niveau de la demande en électricité ainsi que le mix de production électrique en 2050 pour les différents scénarios. À cette date, la production nucléaire aura cessé conformément à la législation fédérale la plus récente. Des centrales à gaz (sans captage et stockage du carbone) sont uniquement présentes dans le scénario de RÉFÉRENCE et constitueront une source d'électricité intermédiaire essentielle entre 2020 et 2040 ; elles seront remplacées progressivement et leur utilisation pourrait être éventuellement prolongée en appoint⁷.

⁷ Une évolution du marché de l'électricité est nécessaire pour que ces investissements deviennent rentables.

Les sources d'énergie renouvelables intermittentes (le photovoltaïque et l'éolien) représentent une part significative dans la production d'électricité en 2050 (environ 50 % dans le scénario CENTRAL). Les sources renouvelables non intermittentes jouent également un rôle clé, la biomasse et la géothermie complétant le mix et assurant la stabilité du réseau en combinaison avec des centrales d'appoint (voir aussi résultat n° 9).

Enfin, un certain volume net d'importation d'électricité est envisagé dans quelques scénarios parmi lesquels l'INTÉGRATION UE affiche les plus grands volumes importés (près de 10 %), en supposant que le marché européen est complètement intégré de sorte que l'énergie renouvelable produite à moindre coût ailleurs peut être importée. Seul le scénario TECHNOLOGIE envisage une part modeste de production d'électricité recourant à la capture et au stockage du carbone (CSC).

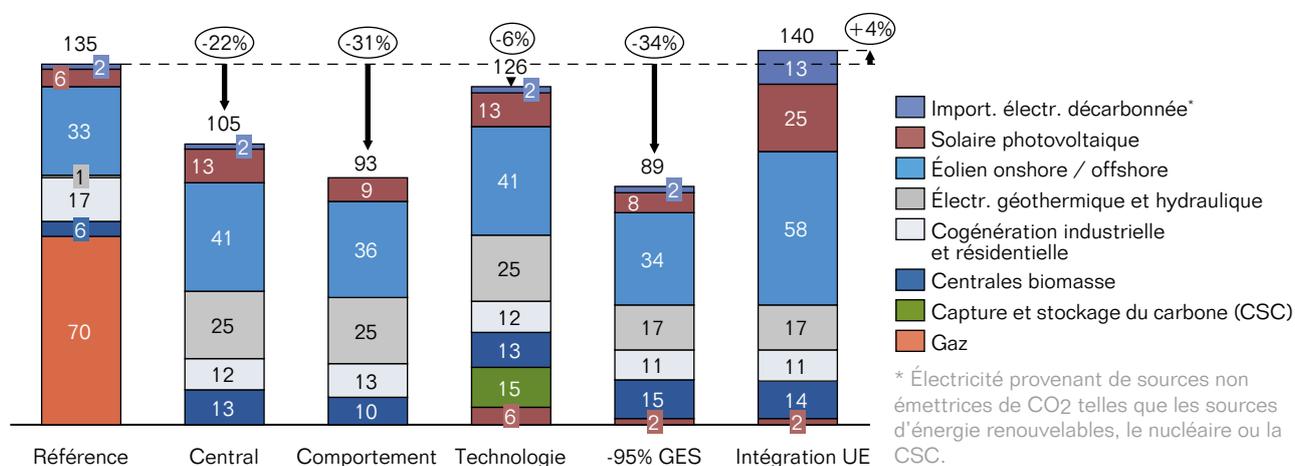


Figure 8. Production du mix électrique pour chaque scénario (en TWh).

E. Implications de la transition : résultats généraux



RÉSULTAT 6



La diminution de la demande en énergie est essentielle.

RÉSULTAT 7



L'usage des combustibles fossiles diminue énormément et l'utilisation des énergies renouvelables augmente considérablement.

RÉSULTAT 8



La biomasse durable sera probablement importante pour la transition bas carbone. La technique de capture et de stockage du carbone pourrait aussi jouer un rôle significatif, mais suscite des inquiétudes quant à sa faisabilité et aux risques encourus.

RÉSULTAT 9



Le recours aux sources d'énergie intermittentes va augmenter considérablement. Ces sources sont gérables mais nécessitent une forte interconnexion, ainsi que des mesures d'appoint et de gestion de la demande.

RÉSULTAT 10



La transition bas carbone requiert des dépenses d'investissements supplémentaires, lesquelles sont compensées par des dépenses réduites en combustibles.



La diminution de la demande en énergie est essentielle.

RÉSULTAT 6

De nombreux experts désignent l'efficacité énergétique comme l'élément clé d'un usage durable de l'énergie. Cette étude va au-delà de cette conclusion et ajoute un nombre significatif de changements à la fois en termes de comportements individuels et d'organisation de la société. L'étude montre la manière dont la combinaison de l'efficacité énergétique avec les changements de comportement et d'organisation de la société peut conduire à des réductions importantes de la demande en énergie. Un vaste potentiel inexploité est présent dans tous les secteurs de la demande, en particulier dans celui des bâtiments.

La figure 9 montre les réductions significatives de la demande en énergie

dans les scénarios bas carbone par rapport au scénario de RÉFÉRENCE. Les trois scénarios de réduction de 80 % des émissions de GES aboutissent à de très larges réductions. Même le scénario le plus axé sur la technologie présente des réductions de près de 40 % de la demande en énergie par rapport au scénario de référence (-30 % par rapport à 2010).

Le scénario « INTÉGRATION UE » conduit à une réduction de la demande semblable à celle des trois scénarios de réduction de 80 % des émissions de GES. Bien que les leviers comportementaux et d'organisation de la société se trouvent au même niveau que le scénario de référence, cette situation est compensée par une attention plus grande

portée sur l'efficacité énergétique et l'électrification au niveau 4, lesquelles contribuent à la baisse de la consommation énergétique. Une fois encore, ceci met en évidence le fait que plusieurs trajectoires différentes conduisent à des résultats similaires, même si la non prise en compte d'une dimension doit être compensée par une très grande ambition dans une autre dimension.

Le scénario « RÉDUCTION 95 % GES » illustre le niveau qui peut être atteint en poussant au maximum tous les leviers, jusqu'au niveau 4 d'ambition. Ceci conduit à une réduction maximale, divisant alors par deux la demande en énergie par rapport à 2010.

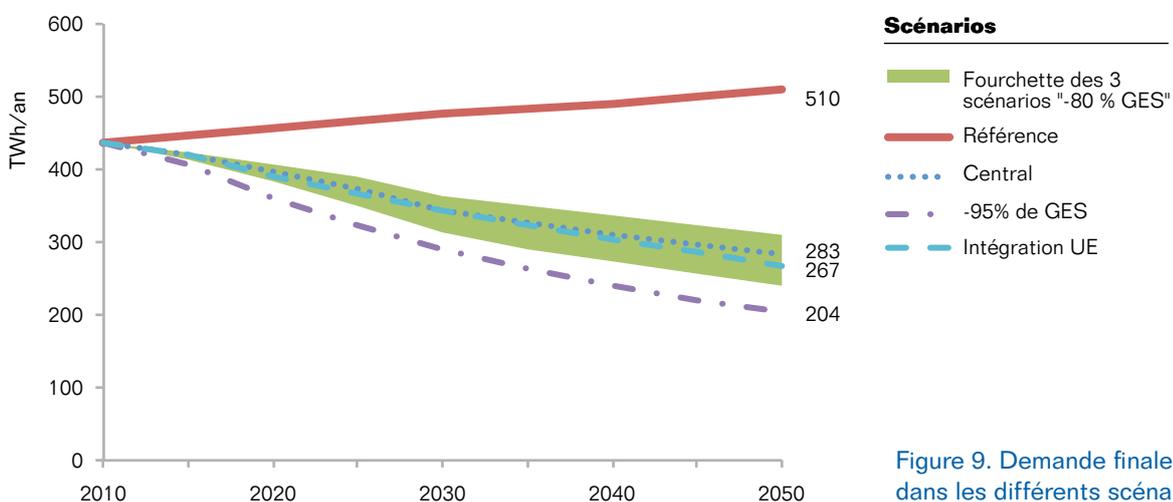


Figure 9. Demande finale en énergie dans les différents scénarios.



Centrale géothermique



L'usage des combustibles fossiles diminue énormément et l'utilisation des énergies renouvelables augmente considérablement.

RÉSULTAT 7

Parallèlement à des réductions substantielles de la demande en énergie, l'offre énergétique doit être complètement redéfinie. La consommation d'énergie issue de combustibles fossiles devrait diminuer pour aboutir à une réduction notable des émissions de GES. La figure 10 (graphe du haut) illustre comment les importations de combustibles fossiles chuteraient en conséquence de 70 à 85 %.

Dans le même temps, la production d'énergie à partir de sources d'éner-

gie renouvelables devra augmenter, atteignant en 2050 un niveau quatre fois supérieur à celui de 2010. Cependant, le scénario CENTRAL requiert une production de seulement 12,5 TWh à partir de panneaux photovoltaïques en 2050, alors que leur potentiel technique est évalué au-delà de 40 TWh. De même, la production d'énergie éolienne atteint 19 kWh, par rapport à un potentiel d'environ 30 kWh. Le déploiement d'énergies non intermittentes telles que la biomasse (voir résultat n° 8) et l'énergie géothermique profonde est fixé au

niveau 3 ; il est par conséquent plus proche des potentiels techniques respectifs de ces énergies.

Il est intéressant d'observer l'augmentation de l'usage de combustibles fossiles après 2020, date à laquelle les réacteurs nucléaires restants doivent s'arrêter de fonctionner. Les centrales électriques fonctionnant au gaz sont censées remplacer cette production à court terme, avant d'être progressivement remplacées par les sources d'énergie renouvelables ou la CSC.

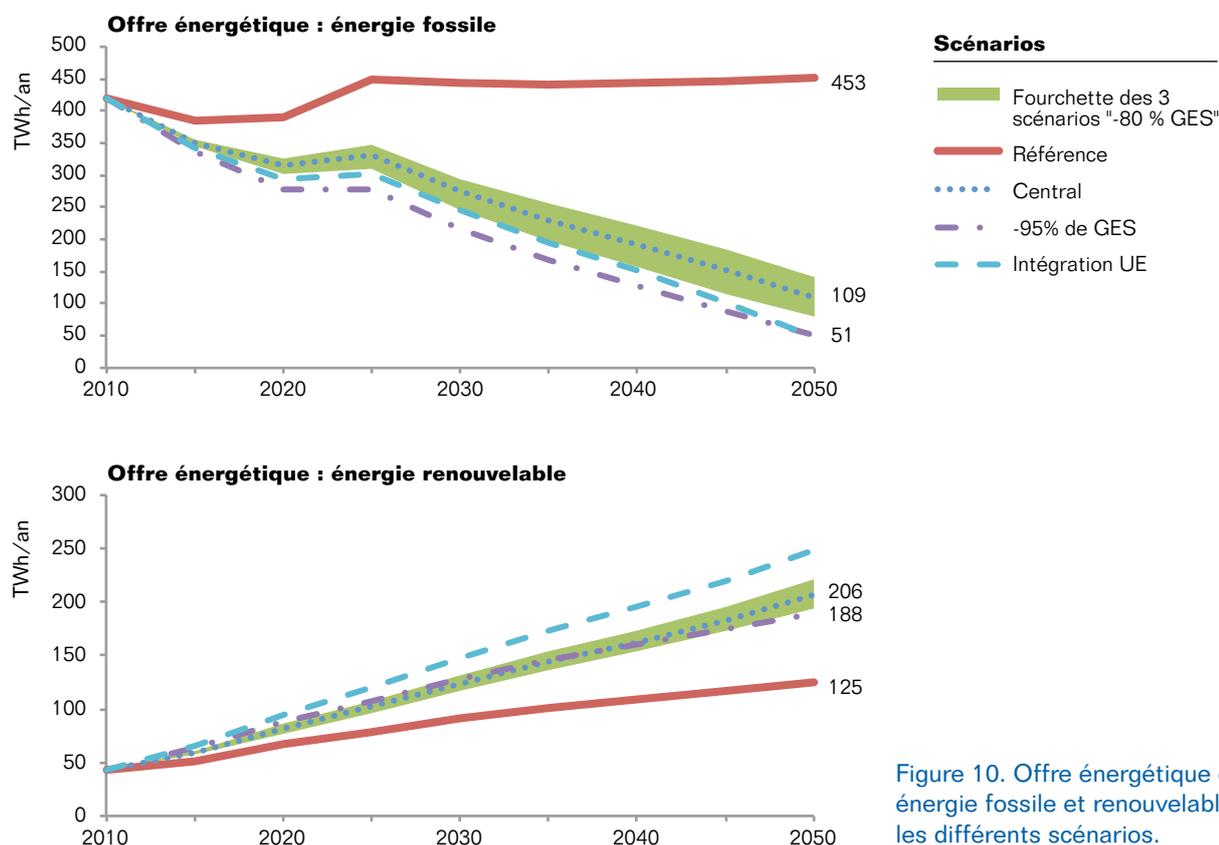


Figure 10. Offre énergétique en énergie fossile et renouvelable dans les différents scénarios.

La biomasse durable sera probablement importante pour la transition bas carbone. La technique de capture et de stockage du carbone pourrait aussi jouer un rôle significatif mais suscite des inquiétudes quant à sa faisabilité et aux risques encourus.

RÉSULTAT 8

La biomasse constitue une ressource flexible, bien que limitée. Il est probable que la concurrence pour les ressources en biomasse se poursuive au niveau mondial, de même que dans un certain nombre de secteurs tels que l'alimentation ou le papier. Cette étude n'envisage l'utilisation de la biomasse comme une source d'énergie que de manière secondaire par rapport à l'alimentation ou pour son utilisation directe.

Le recours à la bioénergie produite au niveau national et à la bioénergie importée requiert une surveillance attentive de nombreuses conséquences, telles que l'incidence di-

recte et indirecte de l'utilisation des sols, les effets sur les moyens d'existence locaux et sur les écosystèmes naturels, ainsi que les effets sur les prix des denrées alimentaires au niveau global. L'introduction de critères de durabilité dans l'évaluation du potentiel de la biomasse pour l'énergie est donc d'une importance capitale. Même en utilisant des critères de durabilité, les estimations de la bioénergie disponible au niveau mondial varient considérablement. Le niveau des plafonds d'importation pris en compte dans cette étude se fonde sur la quantité maximale estimée de production de biomasse durable

à l'échelle mondiale. Ce potentiel est réparti de manière égale pour chaque personne dans le monde. En conséquence, le potentiel d'énergie prévu pour la Belgique varie de 80 à 120 TWh en 2050 (en ce compris un potentiel d'environ 34 TWh issu de la production nationale). Ce potentiel est utilisé complètement dans presque tous les scénarios de décarbonisation (Figure 11, graphe du haut).

La technique de capture et de stockage du carbone (CSC) pourrait s'appliquer tant aux centrales électriques qu'aux installations industrielles de grande envergure. Pour l'heure, il s'agit ici d'une des seules solutions à grande échelle en cours d'élaboration qui permette des réductions substantielles pour les grands émetteurs de GES industriels. Toutefois, cette solution voit son développement anticipé retardé et des risques de fuite du carbone stocké sont pointés. Le graphe du bas montre que des réductions de 80 % de GES en 2050 sans capture et stockage du carbone (le scénario COMPORTEMENT n'en prévoit pas) sont techniquement possibles moyennant un relèvement significatif du niveau d'ambition d'autres secteurs. Dans le scénario CENTRAL, 9 MtCO₂e seraient réduites en 2050 grâce à la technique de la CSC, couvrant 8 grands sites industriels.

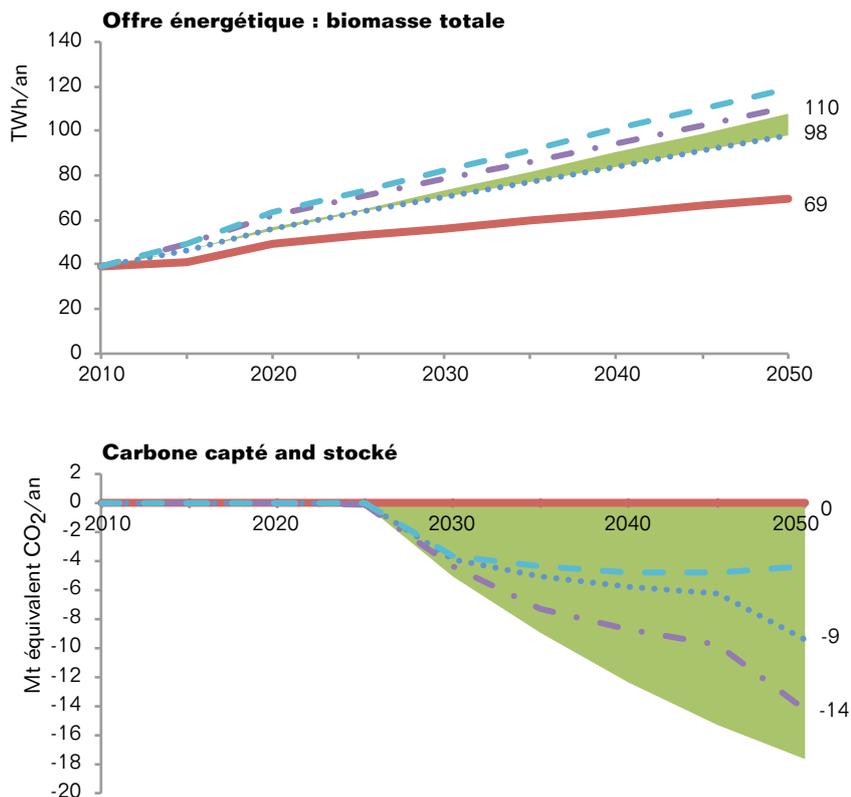
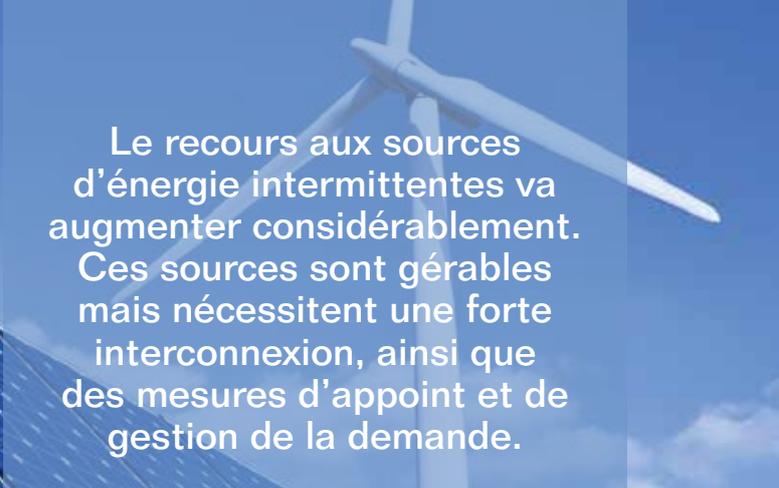


Figure 11. Niveaux d'offre de bioénergie et déploiement de la CSC dans les différents scénarios.



Le recours aux sources d'énergie intermittentes va augmenter considérablement. Ces sources sont gérables mais nécessitent une forte interconnexion, ainsi que des mesures d'appoint et de gestion de la demande.

RÉSULTAT 9

La proportion de sources d'énergie intermittentes, telles que le solaire et l'éolien, va augmenter dans tous les scénarios, y compris dans le scénario de RÉFÉRENCE (voir figure 12, graphe du haut). Selon la plupart des scénarios, la part de ces sources atteint 40 à 50 %. En revanche, dans le cas du scénario INTÉGRATION UE, le niveau d'interconnexion supérieur avec les pays limitrophes permet de porter cette part à 60 %.

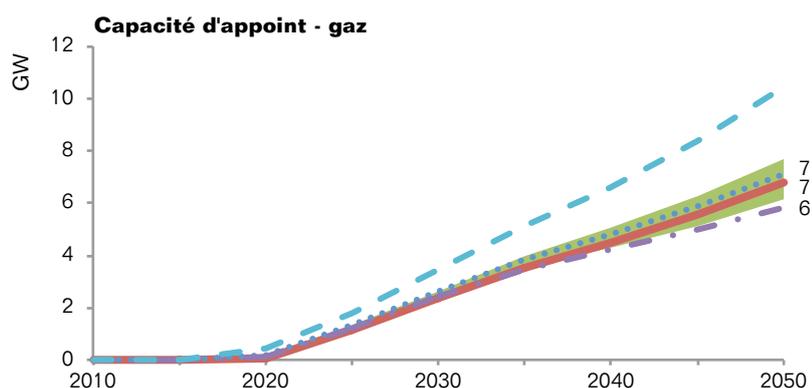
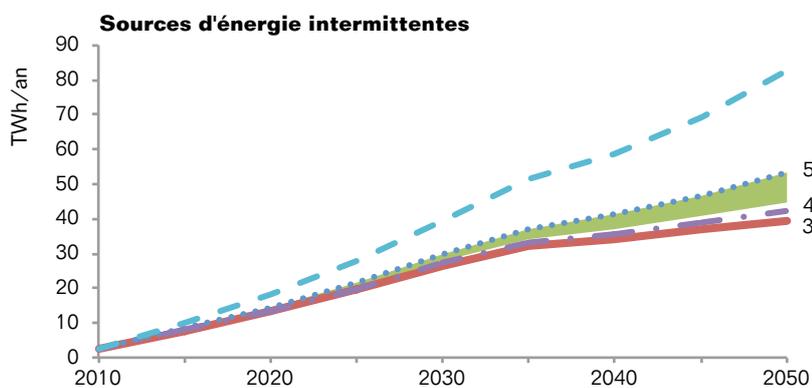
Il existe des solutions pour faire en sorte que les sources d'énergie intermittentes n'aient aucune incidence sur la sécurité énergétique. La ges-

tion de la demande jouera un rôle important dans la limitation du besoin d'interconnexion et d'installations d'appoint et pourrait contribuer à une réduction de 25 à 40 % des besoins de distribution et d'appoint. Le développement d'un réseau intelligent ou « smart grid » sollicitera la flexibilité importante disponible auprès des consommateurs.

La capacité d'appoint s'élève à 7 GW en 2050 dans le scénario CENTRAL (voir figure 12, graphe du bas), sur une capacité effective totale d'environ 50 GW, dont à peu près deux tiers proviennent de sources d'éner-

gie intermittentes (l'éolien et le solaire). Il est intéressant de noter que le scénario de RÉFÉRENCE présente des besoins d'appoint similaires en raison d'une demande en électricité nettement supérieure, même si une moindre capacité d'appoint par TWh est nécessaire.

Plusieurs analyses à l'échelon européen soulignent la situation géographique stratégique de la Belgique. D'un point de vue européen, la solution optimale requiert une augmentation de la capacité de distribution en Belgique afin de permettre la distribution de l'électricité entre pays européens. La Belgique deviendrait alors une plateforme de distribution de l'électricité au cœur de l'Europe. Ce choix pourrait être une aubaine pour la Belgique, grâce aux emplois générés par la construction, la maintenance et l'exploitation de centrales d'appoint et des lignes de transmission. Cependant, cette aubaine pourrait par ailleurs constituer un défi en termes d'exploitation et de protection de notre habitat naturel.



Scénarios

- Fourchette des 3 scénarios "-80 % GES"
- Référence
- Central
- - - -95% de GES
- - - Intégration UE

Figure 12. Électricité provenant de sources d'énergie intermittentes et capacité d'appoint dans les différents scénarios.

La transition bas carbone requiert des dépenses d'investissements supplémentaires, lesquelles sont compensées par des dépenses réduites en combustibles.

RÉSULTAT 10

L'analyse se concentre sur les coûts suivants du système énergétique : les dépenses en capital (y compris les coûts d'infrastructure), les coûts d'exploitation fixes et variables, ainsi que les coûts de combustible. Dans les trois scénarios aboutissant à des réductions de 80 % et dans le scénario « REDUCTION 95 % GES », elle indique que les coûts des scénarios bas carbone sont similaires à ceux du scénario de RÉFÉRENCE (voir figure 13). Il est intéressant de noter que les dépenses totales supplémentaires en investissements que nécessite la transition bas carbone sont compensées par les bénéfices découlant de la réduction des dépenses en combustible. Dans le scénario INTÉGRATION UE en revanche, les coûts sont plus élevés. Ceci reflète les niveaux d'ambition particulièrement bas supposés pour certains leviers clés au niveau de la demande dans ce scénario, en particulier pour le transport où il n'y a ni réduction de la demande en

mobilité, ni changement en faveur de modes de transport plus doux.

Des différences existent d'un secteur à l'autre. Dans le secteur du transport, le passage d'investissements dans des modes de transport individuel (par exemple, l'achat de voitures) à des investissements dans des transports collectifs (par exemple, l'achat de bus et de trains) se traduit par des besoins en investissements globaux moindres dans le cas des scénarios bas carbone que dans le cas du scénario de RÉFÉRENCE. Dans le secteur des bâtiments, les investissements en pompes à chaleur représentent la majeure partie des coûts. Pour l'industrie, les coûts totaux du scénario CENTRAL ne sont pas plus élevés que ceux du scénario de RÉFÉRENCE, du moins pas pour les secteurs où la transition ne modifie pas le niveau de production. Dans le secteur de l'offre d'énergie, avec un mix énergétique s'appuyant sur davantage d'investissements, les

coûts fixes augmentent considérablement dans le secteur de l'électricité, tandis que les coûts de combustible chutent massivement.

Cette analyse ne fixe pas d'ordre de priorité pour les scénarios en fonction de leurs coûts respectifs : une analyse coût-bénéfice ou coût-efficacité complète sort du cadre de cette étude car des analyses complémentaires devraient être menées afin d'évaluer d'autres types d'impacts. L'objectif de cette analyse est de donner une idée de l'ampleur des investissements nécessaires et des secteurs où il y a lieu d'investir, ainsi que de soulever la question cruciale de savoir comment mobiliser les ressources nécessaires au financement de ces investissements : la transition implique des investissements précoces financés par des économies ultérieures sur les combustibles fossiles et met la question du financement au centre du débat.

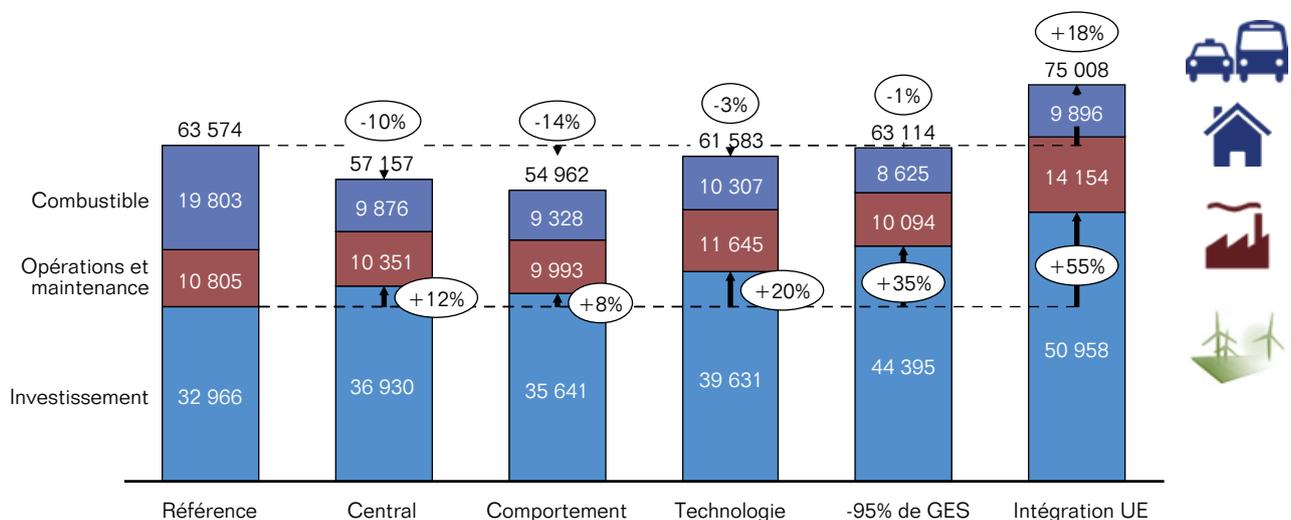


Figure 13. Coût annuel moyen du système pour chaque scénario (non-actualisé 2010-2020, en million EUR).

F. Jalons d'ici 2050

Le modèle OPEERA est conçu pour appréhender les implications à long terme, jusqu'en 2050, et comprend des données, des hypothèses et des résultats relatifs à des jalons intermédiaires par intervalle de 5 ans, à partir de 2010. Les leviers au niveau sectoriel sont utilisés au moment et selon le rythme adéquats. Ces étapes ne sont pas le fruit d'une méthode d'optimisation. Néanmoins, elles donnent un bon aperçu des défis qui nous attendent prochainement.

Dans le scénario CENTRAL, les jalons en termes de réduction d'émissions de GES par rapport à 1990 sont d'environ 30 % en 2020, environ 45 % en 2030 et environ 60 % en 2040 (voir figure 14)⁸. Les réductions suivent un rythme assez régulier dans tous les secteurs à l'exception du secteur de

l'énergie jusqu'en 2025 en raison de la sortie progressive du nucléaire. Enfin, pour atteindre l'objectif de 95 % de réductions domestiques en 2050, des réductions plus conséquentes s'imposent plus tôt, à savoir environ 40 % en 2020, environ 60 % en 2030 et environ 80 % en 2040.

8 Ces étapes sont relativement similaires à celles avancées par la Commission européenne au niveau européen dans sa « feuille de route vers une économie compétitive et bas carbone à l'horizon 2050 ».

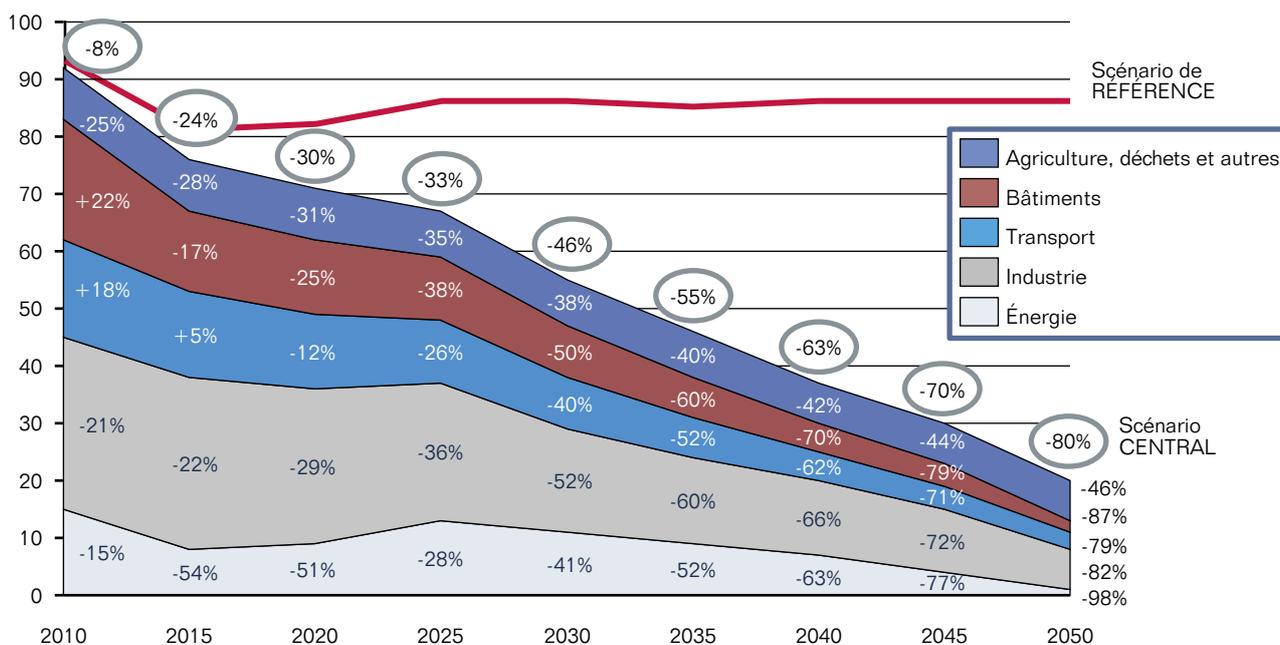


Figure 14. Évolution des émissions de GES par secteur et totales par rapport à 1990 (en %) en Belgique dans le scénario CENTRAL (indice : 1990 = 100).

G. Conclusions

Réduire les émissions de GES de 80 à 95 % en Belgique est possible. Néanmoins, y parvenir est un défi majeur. De fortes réductions seront requises dans tous les secteurs et une compréhension fine des différentes dimensions imbriquées est essentielle.

Cette étude analyse différents scénarios visant à atteindre des objectifs de réductions significatives des émissions de GES. Ces scénarios impliquent des changements drastiques de la part de tous les acteurs de la société. Ils appellent une vision politique claire assortie d'un cadre cohérent qui permette à toutes les parties d'embrasser pleinement la transition vers une société bas carbone, tout en gérant les nombreuses incertitudes liées à un horizon à 40 ans.

L'étude montre que si les scénarios bas carbone sont mis correctement en application, leurs coûts sont du même ordre que ceux du scénario de référence : les investissements importants dans l'efficacité énergétique, l'infrastructure, la flexibilité, les énergies renouvelables et les interconnexions sont compensés par la baisse des dépenses en combustible. Il apparaît clairement que les économies d'énergie dans tous les secteurs continuent à revêtir une importance capitale et que la transition est possible grâce à des investissements précoces financés par les économies ultérieures en combustible fossile, ce qui place la question du financement au centre du débat.

La transition bas carbone fournit des opportunités, dont la mise en œuvre de mesures « sans regret », telles que la rénovation des bâtiments, le développement de l'infrastructure éner-

gétique ou encore le renforcement de l'efficacité énergétique. Toutefois, des barrières critiques pourraient entraver la transition. Celle-ci doit alors s'effectuer de manière coordonnée, afin de gérer correctement les questions de compétitivité, d'assurer la sécurité énergétique et d'offrir les conditions nécessaires à une transition juste. Les directions retenues par d'autres régions et pays doivent être prises en compte car leurs décisions auront des conséquences sur la disponibilité des ressources, les prix et le développement technologique, influençant par là le contexte dans lequel une transition bas carbone de la Belgique s'inscrira.

Le but de cette étude est de contribuer à initier un débat de société profond sur l'orientation de notre économie et de notre société vers un développement bas carbone, tout en permettant d'identifier les points de convergence, les mesures « sans regret », ainsi que les jalons essentiels. Les différents scénarios visent à identifier et fournir un aperçu des changements nécessaires et de leurs principaux impacts, ainsi qu'à apporter une série de réponses. Ils soulignent aussi la nécessité de se pencher davantage sur des questions complémentaires telles que les impacts macroéconomiques, l'emploi et la formation, la compétitivité, le financement, les co-bénéfices, etc. Ce travail complémentaire sera important afin d'identifier quelle trajectoire vers 2050 est la plus souhaitable et réaliste.





VERS UNE
SOCIÉTÉ BAS CARBONE

Colophon

Cette brochure est éditée, publiée et distribuée par le Service fédéral Changements climatiques du SPF Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement, en étroite collaboration avec Climact et VITO.

Novembre 2013

Place Victor Horta 40 | boîte 10
B – 1060 Bruxelles, Belgique

Dépôt légal : D/2013/2196/53

Ce document est également disponible en anglais et en néerlandais.

Une copie électronique de ce document peut être téléchargée sur

<http://www.climat.be/2050>

Commandes d'exemplaires papier par mail: climate@environment.belgium.be

Crédits photos : Fotolia Eloleo (p. 12), Roman Milert (p. 13), Corbis (p. 14), Goldbany (p. 16), Ingo Bartussek (p. 18), PilensPhoto (p. 19), Bigbeef (p. 20), Eyematrix (p. 21), Mog DDL (p. 22), Olga Galushko (p. 24) / Deep Colored (p. 15).



Cette brochure a été imprimée avec des encres végétales sur du papier labellisé FSC.



VERS UNE
SOCIÉTÉ BAS CARBONE