

Empreinte carbone :

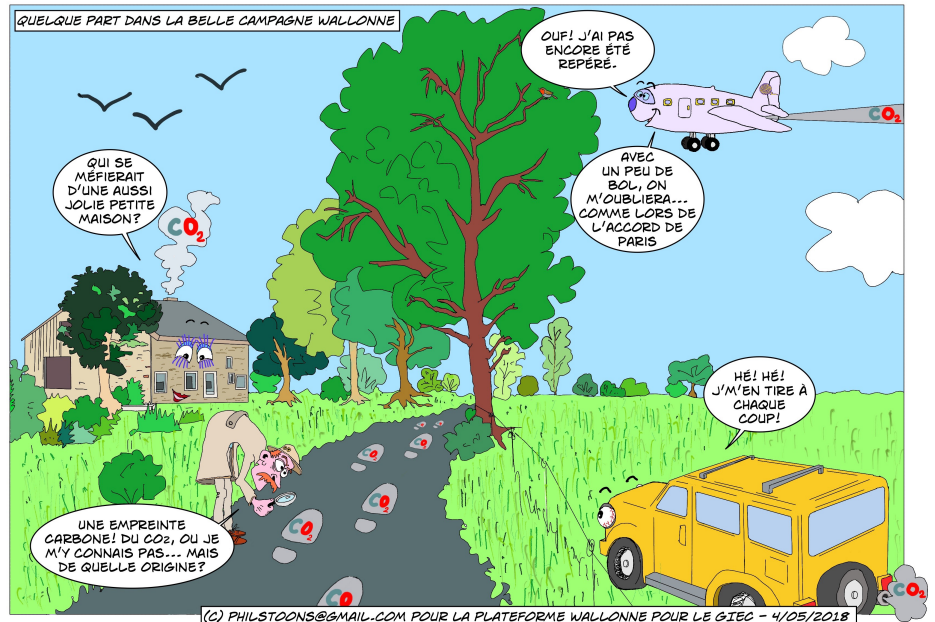
De quelles émissions sommes-nous responsables et comment les réduire ?

Quelle est l'évolution actuelle de nos émissions de gaz à effet de serre, et quels sont les objectifs et possibilités de réductions d'émissions ?

Ces questions sont abordées ici en mettant en évidence les liens entre les aspects globaux, régionaux et individuels, en vue de fournir une analyse plus détaillée par secteur d'activité dans les Lettres suivantes.

Nous explorons notamment le concept d'empreinte carbone, c'est à dire la quantité de gaz à effet de serre dont l'émission est liée à l'ensemble de la consommation de biens et services d'une personne ou d'un groupe, y compris pour la production des biens importés.

L'agenda présenté en fin de Lettre comprend plusieurs lectures de rapports spéciaux du GIEC auxquels les experts peuvent participer, et nous les invitons à une rencontre inter-universitaire à Liège à ce sujet.

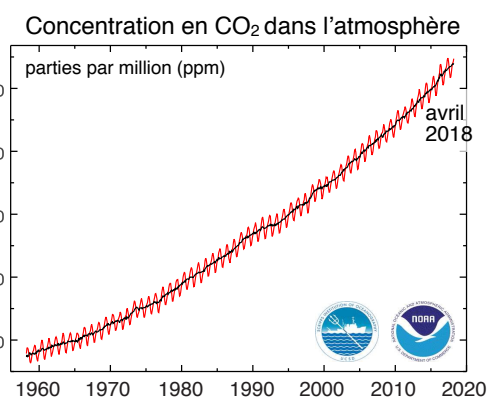
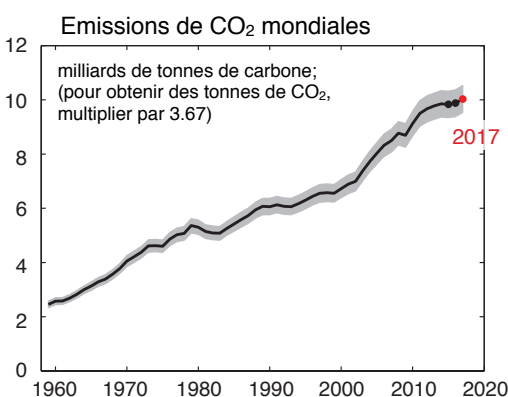


Sommaire Les émissions de gaz à effet de serre augmentent encore	1	Empreinte carbone typique en Wallonie.....	5
Réduire les émissions au plus vite ? (objectifs mondiaux).....	2	Poids plume ou poids lourd en CO ₂ ?.....	6
Empreinte carbone (introduction).....	2	Réduire les émissions	
Emissions par habitant : des responsabilités très différenciées	3	(politiques et mesures en Europe, Belgique, et Wallonie).....	7
Emissions sectorielles : elles viennent de partout	4	Actualités, agenda, invitation	9

Les émissions de gaz à effet de serre augmentent encore

Les activités humaines émettent aujourd'hui plus de gaz à effet de serre dans l'atmosphère que jamais. Les émissions de dioxyde de carbone (CO₂), qui contribuent le plus au réchauffement, ont cependant très peu augmenté entre 2014 et 2016 (voir figure ci-dessous). Cette bonne nouvelle doit être prise avec précaution, car une estimation préliminaire suggère que les émissions ont augmenté entre 2016 et 2017. De plus, stopper la croissance des émissions ne sera qu'un tout petit premier pas : comme le CO₂ s'accumule dans l'atmosphère et n'est absorbé que lentement par les océans et la végétation, la quantité de gaz présente dans l'atmosphère (concentration)

n'a pas cessé d'augmenter - même quand les émissions étaient approximativement stables (2^e figure). Or l'augmentation de cette concentration est la principale cause de modification du climat par les activités humaines. Le GIEC l'a indiqué clairement dans son 5^e rapport d'évaluation (AR5, 2013-2014) : pour stopper l'élévation de température, il faut que les émissions nettes de CO₂ deviennent nulles au niveau planétaire, c'est à dire que si certaines activités en émettent encore, d'autres activités doivent capter et stocker tout ce qui est émis (voir Lettre n°3, consacrée au « budget carbone »).



Figures ci-contre :

- Emissions de CO₂ mondiales annuelles : Le Quéré et al., 2018. *Global carbon budget 2017*, Earth System Science Data, <https://doi.org/10.5194/essd-10-405-2018> ; www.globalcarbonproject.org/carbonbudget
- Concentration en CO₂ mensuelle dans l'atmosphère, observatoire de Mauna Loa, Hawaii : Scripps Institution of Oceanography et NOAA Earth System Research Laboratory <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/full.html>

Réduire les émissions au plus vite ?

L'Accord de Paris (2015) dans le cadre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) fixe pour objectif de rester « bien en dessous de 2°C au dessus du niveau pré-industriel » et de « poursuivre les efforts pour limiter le réchauffement à 1.5°C » [1]. Dans le 5^e rapport d'évaluation du GIEC, le principal groupe de scénarios d'émissions proche de ces objectifs donne 2 chances sur 3 de rester sous 2°C en 2100. Dans la majorité de ces scénarios, les émissions nettes de CO₂ arrivent à zéro vers 2070-2080, et les émissions nettes pour l'ensemble des gaz, exprimées en CO₂-équivalent, sont proches de zéro en 2100 [2]. Cela implique qu'une partie du CO₂ sera captée depuis l'atmosphère (par des moyens techniques faisant appel ou non à des cultures énergétiques ou au reboisement, ce qui pourrait entrer en conflit avec d'autres objectifs de développement durable, voir Lettre n°5) [3].

Quelles émissions dans les pays 'riches' en 2050 ?

Pour les scénarios qui donnent 2 chances sur 3 de rester sous 2°C, le GIEC indique que les réductions d'émissions dans l'ensemble des pays de l'OCDE entre 2010 et 2050 sont d'environ 80 à 95% [4]. Cette estimation de l'effort à réaliser dans les pays au niveau de revenu moyen élevé n'est pas neuve : une gamme de 80 à 95% (par rapport à 1990) figurait déjà dans le 4^e rapport d'évaluation du GIEC, publié en 2007, pour des scénarios permettant de rester sous 2°C [5].

Comme nous l'avons rappelé ci-dessus, les niveaux de températures jugés limites n'ont pas été décidés par le GIEC - dont le mandat implique d'éviter tout choix politique -, mais par des décisions politiques dans le cadre de l'Union Européenne en 1996 et de la Convention (CCNUCC) ensuite. Cependant, dans le cadre de ces limites à 2 voire 1.5°C de réchauffement, les décisions politiques en Europe ont pris en compte le niveau de réduction correspondant estimé par le GIEC, de sorte que le niveau de réduction de 80 à 95% entre 1990 et 2050 apparaît dans la feuille de route adoptée en 2011 par l'UE [6] ainsi que dans le « décret climat » adopté par la Région wallonne en 2014 [7].

Empreinte carbone

L'« empreinte carbone », c'est la quantité de gaz à effet de serre dont l'émission est liée à l'ensemble de la consommation de biens et services d'une personne ou d'un groupe de personnes [8]. Ce lien peut être direct, par exemple le mazout ou le gaz utilisé pour chauffer une habitation, ou indirect, par exemple via l'achat d'un objet dont la production a demandé de l'énergie tirée de combustibles fossiles. Estimer ainsi notre « rôle » dans le réchauffement est important pour éviter d'en sous-estimer certains aspects, et donc pouvoir viser une réduction de l'ensemble de notre impact. Cependant, il faut disposer d'informations sur le commerce et sur les émissions associées à la fabrication de nombreux produits, ce qui limite la précision qui peut être atteinte.

La comptabilité des émissions qui a été développée dans le cadre des accords internationaux sur le climat ne détermine pas l'empreinte carbone : elle comptabilise les émissions directes des activités qui ont lieu sur un territoire donné, tel qu'un pays. Cette comptabilité « territoriale » inclut les émissions dues à la production industrielle même si le produit est exporté, mais pas les émissions « indirectes » générées par la production à l'étranger de produits importés. Une des raisons d'utiliser la comptabilité territoriale au niveau international est qu'elle implique moins de difficultés et d'incertitudes que l'empreinte carbone.

Détails complémentaires et références :

[1] Le principe de « considérer » le niveau de 1.5°C était déjà évoqué dans l'Accord de Copenhague, en 2009, dans le cadre d'une évaluation de cet accord avant 2015 et en fonction d'éléments scientifiques. Lors de la rédaction du dernier rapport du GIEC (le 5^e rapport d'évaluation, en 2014, noté AR5 en anglais ou RE5 en français), il y avait trop peu de scénarios d'émissions publiés à propos d'un réchauffement de 1.5°C pour permettre des conclusions détaillées. L'AR5 indique notamment que ces scénarios reviennent à 1.5°C en 2100 après avoir dépassé ce niveau et que cela implique la mise en œuvre rapide de toutes les technologies de réductions d'émissions (AR5, Groupe de Travail III (GT.III), Résumé à l'intention des décideurs (RID), section 4.1).

[2] Les émissions nettes sont la somme des sources moins les puits anthropiques (tels que le reboisement). Voir AR5 GT.III, chapitre 6 figure 6.7.

Le « CO₂-équivalent » est une manière d'exprimer une quantité de gaz à effet de serre quelconque sous la forme d'une quantité de CO₂ qui aurait un effet similaire sur le climat, à l'aide d'un facteur de pondération appelé « pouvoir de réchauffement global » ; pour plus d'information à ce sujet, voir Lettre n°3 (budget carbone).

[3] Pour que les émissions de l'ensemble des gaz à effet de serre, totalisées sous forme d'« équivalent CO₂ » soient nulles, il faut que les émissions de CO₂ soient « négatives », c'est à dire que l'on re-capture le CO₂ présent dans l'atmosphère, parce que d'autres gaz à effet de serre continueront d'être émis. Il s'agit notamment du méthane, dont l'effet sur le climat dure quelques décennies : il ne s'accumule pas aussi longtemps que le CO₂, ce qui permet de continuer d'en émettre une certaine quantité, potentiellement nécessaire aux activités agricoles.

[4] OCDE: Organisation de coopération et de développement économiques, qui regroupe essentiellement des 'pays développés'.

Cette catégorie de scénarios atteint une concentration de 450 ppm CO₂-eq., pour un scénario moyen, en 2100. L'estimation de 2 chances sur 3 de rester sous 2°C tient compte de ce que la température n'a pas atteint sa valeur d'équilibre à long-terme; si la concentration restait à 450 ppm CO₂-eq. pendant de nombreux siècles, le risque de dépasser 2°C est estimé à environ 50%; cela peut être évité si la concentration baisse après 2100.

La gamme 80-95% couvre 60% des scénarios, voir AR5 GT.III figure 6.29. Si on compte la réduction d'émissions à partir de 1990 (référence courante dans le cadre de la Convention), la réduction pour les pays de l'OCDE est similaire mais un peu plus forte, car il faut compenser la légère hausse de leurs émissions entre 1990 et 2010 (AR5 GT.III, figure 5.6)

[5] AR4 GT.III table 13.7, pour les scénarios de la catégorie 450 ppm CO₂-eq. (voir remarque [1] ci-dessus).

[6] *A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050*, mars 2011, document COM(2011) 112
<https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050>.

[7] Moniteur Belge du 10.03.2014, voir
<http://environnement.wallonie.be/legis/air/air074.html>

[8] Pour plus d'information, voir par exemple Caroline Hambye et al., 2017. *Belgium's Carbon Footprint - Calculations based on a national accounts consistent global multi-regional input-output table*. Bureau fédéral du Plan, <https://www.plan.be>

La figure ci-contre montre que dans les pays à revenu élevé (au niveau mondial), les émissions qui se produisent sur le territoire de ces pays (trait plein) sont plus faibles que les émissions associées aux produits qui sont consommés dans ce pays (trait pointillé). La différence vient du commerce international : dans les pays 'riches', les importations représentent davantage d'émissions que les exportations. Le bilan net du commerce est donc que dans ces pays, l'empreinte carbone est supérieure aux émissions territoriales : cette différence est indiquée en bleu sur la figure. Ce surcroît d'émissions venant de la production dans les pays à revenus moyens, lesquels connaissent la situation inverse : les émissions sur leur territoire sont supérieures à leur empreinte carbone (zone jaune sur la figure).

Emissions par habitant : des responsabilités très différenciées

Les émissions moyennes par habitant varient fortement d'un pays à l'autre, suivant en partie les écarts de revenu. Par exemple, les émissions d'un habitant du Kenya sont environ 10 fois plus petites que celles d'un habitant des Etats-Unis. En considérant seulement les émissions liées à l'usage d'énergie (figure ci-dessous), l'écart entre pays est encore plus grand car il y a peu d'émissions liées à l'énergie au Kenya, les principales sources d'émissions étant l'agriculture et le déboisement [1]. La figure montre également que les émissions par habitant sont plus élevées en Chine qu'en France, mais attention : il s'agit des émissions sur le territoire (standard au niveau international), pas de l'empreinte carbone. L'empreinte carbone, liée aux produits et services dont bénéficient les habitants, est donc plus élevée pour un Français que ce qui est indiqué sur cette figure, alors que l'empreinte carbone pour un Chinois est moindre; les importations et exportations rendent l'empreinte carbone plus grande en France qu'en Chine [2].

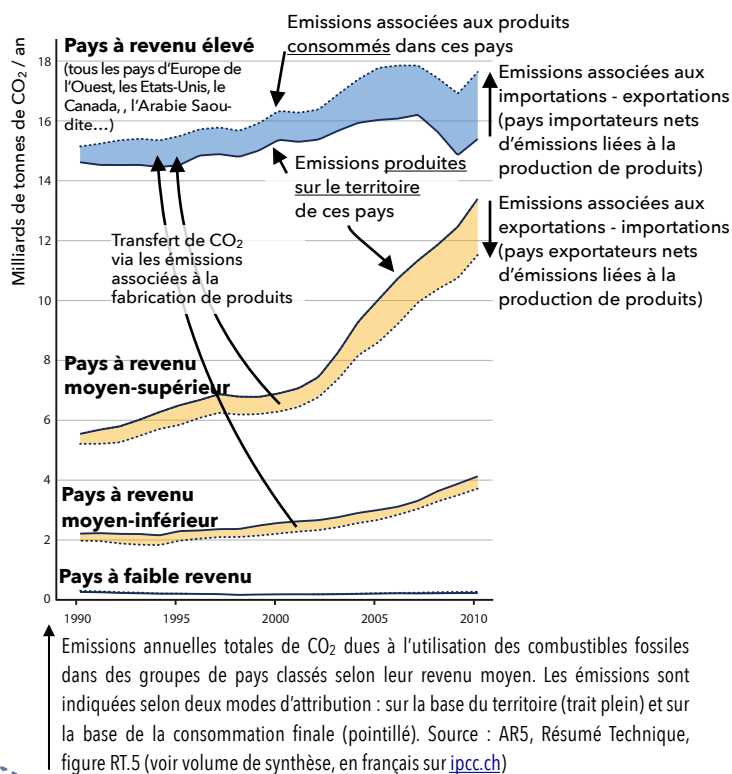
Environ 16 à 20 tonnes par Belge chaque année

En Belgique, les émissions directes sur le territoire au cours de l'année 2015 étaient de l'ordre de 10,3 tonnes de CO₂-équivalent par habitant (pour l'ensemble des gaz à effet de serre) [3]. Une étude réalisée par le Bureau fédéral du Plan en 2017 a estimé l'empreinte carbone moyenne d'un Belge à environ 16 tonnes CO₂-eq/habitant pour l'année 2007 (dernière année pour laquelle cette donnée est disponible) [4]. Une autre étude a estimé l'empreinte carbone en Flandre, à 20 tonnes CO₂-eq/habitant pour l'année 2010 [5]. Dans une étude à l'échelle mondiale publiée en 2009, Hertwich et Peters [6] indiquaient 16,5 tonnes de CO₂-équivalent par habitant en Belgique pour l'année 2001 : bien que plus ancien et moins spécifique, ce résultat tend à confirmer que différentes études parviennent à des conclusions similaires.

L'étude du Bureau fédéral du Plan conclut également que l'empreinte carbone de la Belgique a légèrement augmenté entre 1995 et 2007, au contraire des émissions territoriales, qui ont diminué. Ces estimations sont cohérentes avec l'analyse présentée à l'échelle de groupes de pays par le GIEC (section précédente) : dans les pays à revenu comparativement élevé, les émissions liées à la consommation importée augmentent l'empreinte carbone. C'est bien l'ensemble de notre consommation qui affecte le climat, d'où l'intérêt de connaître et réduire cette « empreinte carbone ».

→ Emissions de CO₂ par habitant (émissions directes sur le territoire de chaque pays, pour les combustibles fossiles uniquement : les émissions liées aux procédés industriels tels que la production de ciment ne sont pas incluses).

Source : données associées à la publication *CO₂ Emissions from Fuel Combustion*, OCDE/AIE, Paris, 2017, www.iea.org; graphique : PWG.



[1] La part la plus importante de l'agriculture est une caractéristique générale des pays à faible revenu, essentiellement parce qu'ils ont très peu d'émissions liées à l'énergie (au Kenya, les émissions par habitant liées à l'énergie sont 50 fois plus petites que celles des Etats-Unis). Plus d'information : voir AR5 GT.III, Résumé Technique figure TS.3. Pour les émissions du Kenya, voir la 2^e communication nationale de ce pays à la CCNUCC, <https://unfccc.int/resource/docs/natc/kenn2es.pdf>

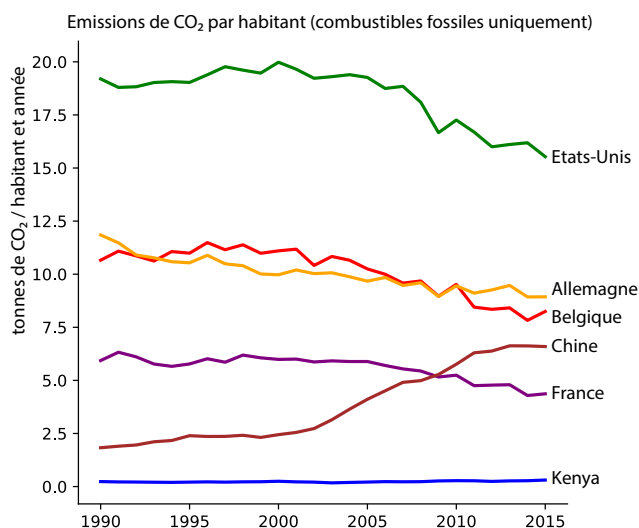
[2] Voir par exemple *Les émissions «cachées» de notre consommation*, Commissariat général au développement durable, France, 2015. <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-25628-cgdd-empreinte-carbone-francaise.pdf>. L'empreinte carbone en France y est estimée à 10,6 tonnes de CO₂-eq. par habitant pour l'année 2012, en augmentation depuis 1990.

[3] Source : UNFCCC table CRF (2017)

[4] Caroline Hambjæ et al., 2017. *Belgium's Carbon Footprint - Calculations based on a national accounts consistent global multi-regional input-output table*. Bureau fédéral du Plan, 2017, <https://www.plan.be>. La valeur de 16 tCO₂/hab. tient compte du bilan net des exportations et importations, de la production en Belgique, ainsi que des émissions directes des ménages (par exemple le chauffage).

[5] An Vercalsteren, et al., 2017. *Koolstofvoetdruk Vlaamse consumptie*. Rapport de recherche MIRA/2017/03, réalisé par l'institut de recherche Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO) pour l'agence flamande de l'environnement (VMM) <https://www.milieurapport.be/publicaties/koolstofvoetdruk-van-de-vlaamse-consumptie>

[6] Voir dernière page, note [A9]



Emissions sectorielles : elles viennent de partout

Le GIEC ne peut analyser en détail les sources d'émissions dans chaque pays, mais synthétise la répartition des émissions par secteur au niveau mondial [1]. Comme le montre la figure ci-dessous, chacun des grands types de sources à une importance substantielle : bâtiments, transports, industrie, agriculture et forêts. Les émissions relatives à la production d'électricité peuvent être considérées de deux manières : on peut les attribuer au secteur de la production d'énergie (centrales électriques) ou bien au secteur consommateur d'électricité (on parle dans ce cas d'émissions indirectes). La figure présentée ici pour le niveau mondial suit cette deuxième approche : par exemple, les émissions liées à la production d'électricité consommée dans les bâtiments sont attribuées aux bâtiments [2].

Au cours de la période 2000-2010, les émissions mondiales ont augmenté dans toutes ces catégories, mais les émissions directes des bâtiments (hors électricité) et celles de l'ensemble agriculture et forêts ont augmenté moins fortement [3]. Aucun groupe de sources ne domine : pour réduire les émissions, il faut donc agir sur tous les grands secteurs d'activité économique.

Emissions territoriales par secteur en Wallonie

La répartition sectorielle des émissions de gaz à effet de serre en Wallonie est présentée ci-dessous (figure de droite), sur la base des estimations publiées tout récemment par l'AwAC [4]. Contrairement à la figure présentée pour le niveau mondial, les émissions engendrées par la production d'électricité sont ici entièrement attribuées au secteur de l'énergie (et non aux secteurs qui l'utilisent). Le graphe montre que les émissions liées à la production d'électricité sont donc faibles en comparaison de celles engendrées par les émissions directes liées aux combustions, aux processus industriels, ou à l'agriculture. Cette production est peu carbonée grâce à l'énergie nucléaire (qui représente plus de 60% de l'électricité wallonne), aux centrales au gaz (qui ont remplacé les centrales au charbon) et aux énergies renouvelables [5].

Les dernières estimations publiées par l'AwAC indiquent que les émissions de gaz à effet de serre en Wallonie en 2016 étaient de 35,5 % inférieures à celles de 1990 [4]. Ces émissions ont diminué fortement dans les secteurs de la production d'énergie (notamment grâce à la fermeture des centrales au charbon), et dans l'industrie (fermetures dans la sidérurgie, usage accru du gaz ou d'autres combustibles de substitution, impact de mesures politiques au niveau wallon et européen). Le seul secteur dont les émissions ont augmenté de façon importante depuis 1990 est le transport, mais ses émissions ont légèrement diminué après 2007.

[1] Les rapports d'évaluation du GIEC ne se limitent pas au niveau mondial, mais analysent également de manière synthétique et comparative les émissions de pays et groupes de pays. Dans l'AR5 GT.III, des éléments d'analyse de l'évolution des sources au niveau sectoriel et régional figurent notamment dans les chapitres 1, 5, et 14 ainsi que dans les chapitres qui traitent en détail de 'secteurs' (7 à 11). De plus, rappelons que les méthodes de calcul utilisées pour réaliser les inventaires nationaux de gaz à effet de serre sont établies par un groupe spécifique du GIEC (task force), qui rédige des guides méthodologiques qui sont ensuite adoptés par la Convention (CCNUCC).

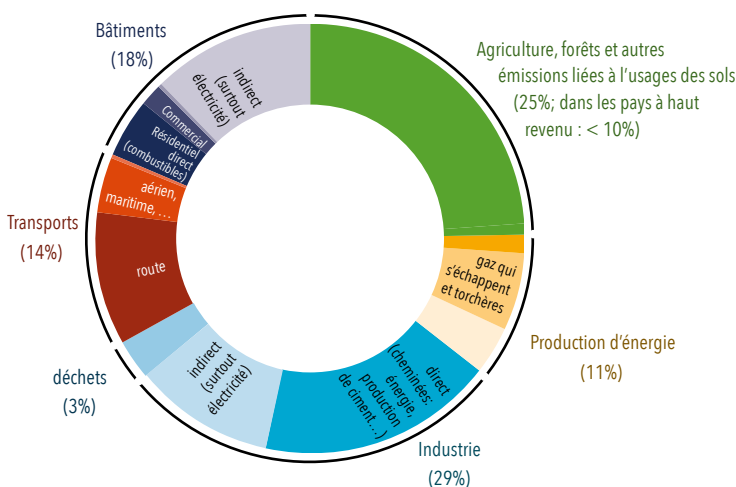
[2] L'AR5 contient également une figure où les émissions indirectes liées à la production d'électricité et de chaleur sont regroupées séparément des émissions directes, voir AR5 GT.III, Résumé pour les décideurs, figure RID.2.

[3] Voir notamment AR5 GT.III, figure 5.18.

[4] Ces estimations ont été publiées en avril 2018; les données n'incluent pas le secteur forestier. L'impact du secteur forestier est calculé séparément mais il est limité : par exemple, en 2011, le bilan déboisement/reboisement sur le sol wallon représentait un supplément de 0,4% des émissions de la Région. Des informations complémentaires sont disponibles sur le site de l'AwAC, qui donne également accès aux données : <http://www.awac.be/index.php/2017-03-28-09-19-01/emission-de-ges>

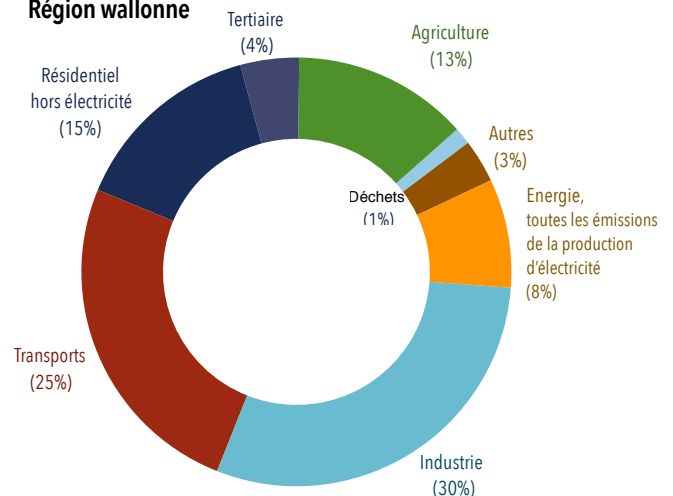
[5] Pour plus d'information, la Région wallonne publie également un Etat de l'environnement, qui fournit notamment plus d'information à propos de la production électrique, voir <http://etat.environnement.wallonie.be/contents/publications/rapport-sur-letat-de-lenvironnement-wallon-2017.html>

Monde



Répartition des sources de gaz à effet de serre par secteur, au niveau mondial. L'importance relative de chaque grand type de source est indiquée dans la partie extérieure de la figure. Valeurs pour l'année 2010. Emissions totales : 49.5 milliards de tonnes de CO₂-équivalent. Source : AR5 GT.III, figure 1.3, adaptée pour mettre les principaux aspects en évidence.

Région wallonne



Répartition des sources de gaz à effet de serre par secteur en Région wallonne pour l'année 2016. Emissions totales : 36,1 millions de tonnes de CO₂-équivalent, hors secteur forestier, ce qui revient à 10 tonnes de CO₂-éq./habitant [4]. Source : AwAC, <http://www.awac.be/index.php/de/thematiques/inventaires-d-emission/par-polluants/emission-ges>

Empreinte carbone typique en Wallonie

L'importance d'une connaissance des émissions hors frontières, donc de l'empreinte carbone totale est de plus en plus reconnue. Deux études relatives à l'empreinte carbone ont été publiées en 2017, l'une pour l'ensemble de la Belgique et pour toutes les sources, l'autre pour la Flandre avec une analyse détaillée par catégorie d'activité (voir page 3, notes [4] et [5]).

Dans cette section, nous présentons un aperçu de ce que pourrait être l'empreinte carbone d'un-e Wallon-ne « type », de manière à donner un aperçu approximatif. En effet, les analyses existantes sont complexes et sujettes à incertitudes, et nous n'avons connaissance d'aucune étude qui se rapporte à la Wallonie. Cet aperçu ne concerne que partiellement un-e Wallon-ne car nous avons utilisé des données wallonnes pour l'énergie en combinaison avec des données pour la Flandre lorsque nous n'en disposons pas pour la Wallonie, et le total est arbitrairement fixé à la moyenne estimée pour la Belgique par le Bureau fédéral du Plan (16 tonnes de CO₂-éq./personne et par an) [A1]. Cet aperçu ne remplace évidemment pas une analyse détaillée pour la Wallonie, il vise seulement à donner une première image qualitative de la composition de l'empreinte carbone type. Une autre manière d'obtenir un aperçu de ses propres émissions est d'utiliser un calculateur en ligne, tel que ceux fournis par l'AwAC [A2].

L'empreinte carbone réelle diffère de toute façon significativement d'une personne à l'autre, comme nous l'illustrons à la page suivante.

Ce groupe contient tous les biens et services qui ne sont pas payés directement par les consommateurs. Il s'agit de l'investissement industriel (dominé par les émissions liées à la construction de bâtiments autres que les habitations) et une partie des services publics, tels que l'enseignement. Ce groupe est parmi les plus difficiles à adapter au contexte wallon (en l'absence d'étude spécifique). Pour cette raison, nous n'indiquons aucune valeur, et rappelons que le total est arbitrairement fixé à la valeur estimée pour la Belgique [A1].

Biens et services divers acquis par les ménages qui n'entrent pas dans d'autres catégories, dont la part des soins de santé payés directement au niveau individuel et la fourniture d'eau potable.

Loisirs, vêtements, appareils ménagers et entretien de la maison, alcool, tabac, moyens de communication. L'électronique peut jouer un rôle significatif, selon l'appareil : la fabrication d'un ordinateur fixe avec écran a été estimée à environ 1tCO₂-éq (avec des variations selon les modèles, de l'incertitude...), celle d'un ordinateur portable à quelques centaines de kgCO₂-éq, celle d'un smartphone à environ 50kg CO₂-éq [A3]. Selon une estimation, l'habillement représenterait environ 150 kgCO₂-éq par personne et par an en Europe [A4].

Les émissions liées à l'alimentation dépendent beaucoup du type de produit : la viande rouge figure parmi les produits dont la production émet le plus (émissions de l'ordre de 28 kg de CO₂-éq par kg de steak de bœuf, contre 3 à 10 kgCO₂-éq/kg pour du poisson ou du fromage ou 4 kgCO₂-éq/kg pour du poulet [A3, A6]). Les légumes sont généralement associés à nettement moins d'émissions : de 0,26 (carottes) à 2 kgCO₂-éq/kg (concombre sous serre chauffée). Mais un kg de haricots importé par avion est crédité de l'émissions de 22 kgCO₂-éq... [A3].

Il est très difficile de déterminer l'empreinte carbone moyenne des voyages en avion par habitant, car nous ne connaissons pas d'estimation qui tienne compte des voyages effectivement faits par les Belges, et ce dans leur intégralité (vols avec escales). Notre exemple type correspond à un vol A/R Bruxelles - Barcelone par an [A1.c].

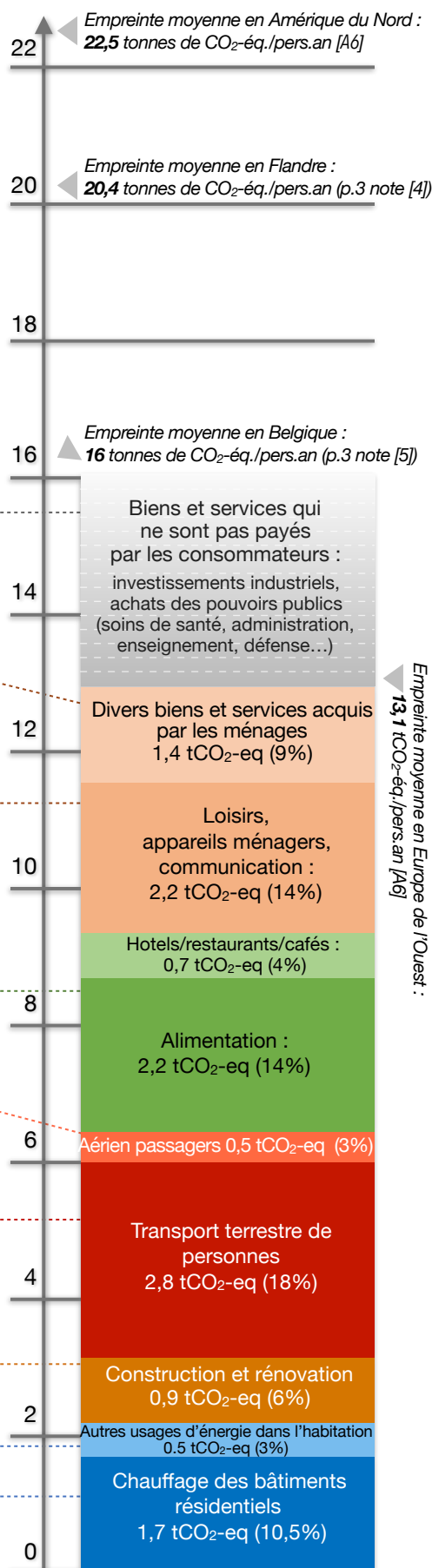
Le nombre de km parcourus en voiture en Belgique a augmenté jusqu'en 2011; après 2008 on constate une légère baisse des émissions dues à l'ensemble du transport par route en Wallonie (personnes et marchandises), mais elles sont encore 30% plus élevées qu'en 1990 [A4]. Il y a environ une voiture pour 2 habitants (avec moins de voitures dans les villes) et une voiture parcourt en moyenne 15 000 km/an. Environ 75% de l'empreinte estimée vient de la combustion du carburant, le reste vient de la production des véhicules ; les déplacements en train représentent 2% de l'empreinte de la mobilité [A1.b].

Construire et rénover génère aussi des émissions à cause des besoins en énergie et du CO₂ émis par les procédés de production de matériaux tels que le ciment.

Production d'eau chaude, cuisson des aliments, éclairage, appareils électriques : TV, PC, frigo, lave-linge, sèche-linge, lave-vaisselle... : il s'agit surtout de l'électricité, peu « carbonée » en Wallonie (voir page précédente).

En moyenne, en Wallonie une maison possède 3 murs exposés à l'extérieur, le plus souvent sans isolation thermique, et une surface habitable de l'ordre de 80 m². 83% des fenêtres sont munies de double vitrage, et environ 2/3 des toitures sont isolées : l'isolation a déjà progressé mais un potentiel important subsiste [A5].

tonnes de CO₂-éq
par personne et année
(couleurs : exemple type pour
un-e Wallon-ne, année 2010)

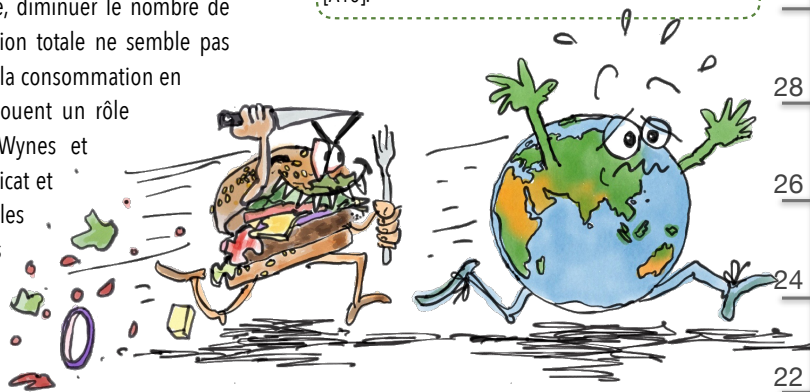


Notes et références relatives à cette page : voir en fin de document (numérotation A1... A12)

Poids plume ou poids lourd en CO₂ ?

Les émissions varient fortement d'un pays à l'autre; elles varient aussi largement d'une personne à l'autre dans un même pays, en lien avec des différences de revenu, de contexte (par ex. lieu de résidence, emploi), de comportements... Il existe des quantités de documents à propos d'investissements en matière d'économie d'énergie, choix techniques et de changements de comportements en vue de réduire les impacts climatiques individuels. Nous ne pouvons les résumer ici, mais illustrons ces différences entre individus au travers de deux exemples qui s'écartent du cas type de la page précédente : une 'petite' et une 'grande' empreinte. Ni l'un ni l'autre ne sont des cas extrêmes : il n'y a pas de limite clairement définie au volume d'émissions dont un individu pourrait être « responsable ». Chancel et Piketty [A6] ont analysé les 'gros émetteurs', définis comme ceux qui émettent plus que 99% de la population : dans ce groupe, l'empreinte individuelle moyenne s'élève à 300 tonnes de CO₂-éq. aux Etat-Unis et au Luxembourg, soit à peu près l'empreinte de 20 Belges « dans la moyenne ».

Ces exemples n'impliquent pas de « conseils » : ils sont basés sur des situations réelles ou plausibles, mais nous tenons à être neutres en matière de choix individuels et publics, tout comme le GIEC doit l'assurer dans ses rapports. De plus, il est évident qu'il n'existe pas de solutions universelles : par exemple, diminuer le nombre de voitures réduirait les émissions, mais viser leur élimination totale ne semble pas crédible. Outre la mobilité par route, les voyages en avion, la consommation en général et la consommation de viande en particulier jouent un rôle reconnu dans la taille de l'empreinte individuelle. Wynes et Nicholas [A7] y ont ajouté un aspect particulièrement délicat et discutable : avoir moins d'enfants. Mais pour limiter les émissions, il faut surtout réduire le nombre de « gros émetteurs » : dans quelle mesure ce nombre est-il lié au nombre d'habitants, actuels et futurs ?



(C) 2018 PHILSTOONS@GMAIL.COM POUR LA PLATEFORME WALLONNE POUR LE GIEC

Exemple 'léger' (1/2 empreinte moyenne)

Biens et services qui ne sont pas payés directement par les consommateurs : par définition, ces émissions ne sont pas influencées par des choix privés, et sont donc identiques dans les 3 exemples. Une influence individuelle peut cependant exister par exemple via l'activité professionnelle, l'interaction avec le pouvoir politique, et potentiellement via des choix de consommation et d'épargne, si ceux-ci jouent un rôle indirect dans la prise de décision d'acteurs économiques.

Loisirs, vêtements, appareils ménagers, ...
Il est difficile de déterminer l'empreinte d'un « petit émetteur », car beaucoup de choix en font partie. Qualitativement, il peut acheter des produits plus durables, ré-utiliser et réparer pour éviter de jeter, limiter les achats « à la mode » de durée d'utilisation réduite...

Alimentation : nous avons supposé un régime végétarien, et non végétalien, ce qui aurait donné une émission plus faible. Les émissions liées au lait ou au fromage ne sont pas négligeables vu qu'elles nécessitent l'élevage [A8].

Mobilité : la voiture étant la source principale des émissions, nous avons supposé que le petit émetteur n'en possède pas mais en utilise occasionnellement (voiture partagée, taxi, ...), cependant il parcourt en train la distance que parcourt un consommateur moyen en voiture, soit 7500 km/an, en bénéficiant de l'électricité peu carbonée en Wallonie.

Consommation réduite d'1/3 : le confort « moderne » peut être présent moyennant des appareils économes en énergie sans qu'ils soient tous neufs et au top de la performance. Installer des capteurs solaires thermiques ou photovoltaïques permettrait de réduire davantage.

Maison de performance énergétique A : 60 kWh/m².an, de taille petite à moyenne : 80 m² pour 4 personnes, chauffée au gaz.

Exemple 'lourd' (2,7 x empreinte moyenne)

Biens et services non payés par le consommateur indépendants du cas, voir colonne de gauche.

Loisirs, vêtements, appareils ménagers, ...
Cette catégorie est l'une de celles qui augmentent le plus souvent avec le niveau de revenu [A9]. La consommation étant potentiellement très diverse, nous ne faisons pas d'hypothèses sur son contenu et avons doublé les émissions de cette catégorie par rapport à la moyenne, ce qui reste limité.

Selon Scarborough et al. [A8], la part de la population qui consomme beaucoup de viande émet pour son alimentation environ 2.6 tCO₂-éq./an. D'autres modes de consommation pourraient contribuer à un résultat similaire, en particulier la nourriture importée par avion [A10].

Un seul trajet aller-retour à très grande distance peut représenter un effet approximatif sur le climat comparable à l'ensemble de l'empreinte moyenne d'une personne sur l'année. Cet exemple se base sur un vol A/R Bruxelles - Sidney en classe business, ce qui fait environ 15 tCO₂-éq [A11].

Le site energivores.be [A12] indique les émissions des voitures en vente en Belgique. Celle qui émet le plus atteint 385 g de CO₂eq/km mais ces cas sont exceptionnels (luxe extrême); on trouve des exemples plus courants vers les 200 gCO₂eq/km (pour les véhicules neufs, ce qui représente 70% de plus qu'un véhicule neuf moyen). Nous avons considéré plus de 20 000 km annuels avec l'un de ces véhicules.

Quelques objets gros consommateurs : ancien sèche linge, PC « spécial jeux » à haute performance (+ de 500 W), TV très grand écran à plasma, sauna chauffé à l'électricité... l'augmentation reste limitée notamment en raison de la provenance nucléaire de plus de 60% de l'électricité wallonne.

Villa 4 façades de performance énergétique C, surface de 200 m² (seuls 2/3 sont chauffés), occupation par 5 personnes, chauffage au gaz à condensation.

Notes et références relatives à cette page : voir en fin de document.

Réduire les émissions

Comment arriver à une économie quasiment sans émissions de CO₂ (« décarbonée ») vers 2050 ? Nous revenons ici aux émissions « territoriales », qui sont celles qui font l'objet d'engagements internationaux - et ce notamment parce qu'elles peuvent être déterminées plus précisément que l'empreinte carbone.

Dès 2011, la Wallonie a fait le point sur les manières d'atteindre les objectifs à long terme, dans l'étude *Vers une Wallonie Bas-carbone en 2050* [1]. Ce travail a été prolongé au niveau fédéral par l'analyse de « *Scénarios pour une Belgique bas carbone à l'horizon 2050* » [2]. Ces scénarios diffèrent en terme de priorité : changements technologiques, changements de comportements, intégration dans un cadre européen (notamment en ce qui concerne les réseaux d'électricité). Le développement de ces scénarios s'est appuyé sur la consultation de plus d'une centaine d'experts et parties prenantes de milieux différents (industriels, ONGs, académiques...). Les résultats indiquent que le niveau de réduction d'émissions de 80% entre 1990 et 2050 peut être atteint dans les différents scénarios. Un scénario illustre l'effort à réaliser pour atteindre 95% de réductions d'émissions en 2050; il est décrit comme un défi majeur pour la société : « *les changements de mode de vie doivent aller de pair avec des solutions techniques de grande ampleur en matière de réduction des GES* ». Cependant, les auteurs insistent sur le fait qu'il ne s'agit pas obligatoirement d'un bouleversement dans la mesure où, notamment, le volume de production industrielle n'est pas modifié (il est maintenu au même niveau que si aucune nouvelle mesure liée au climat n'était prise).

La figure ci-dessus illustre le scénario « central », qui combine différentes options d'ordre technologiques et comportementales sans les pousser au maximum estimé. Une caractéristique importante est qu'en 2050, la production d'énergie, qui concerne surtout l'électricité, se fait quasiment sans émission de gaz à effet de serre. Viennent ensuite les bâtiments, dont les émissions baissent de 87%. L'agriculture est jugée disposer d'un potentiel de réduction moindre par rapport aux autres secteurs.

Cette étude a été complétée en 2016 par une analyse économique des différents scénarios [3]. Celle-ci conclut notamment que la « transition bas carbone » apporte des perspectives économiques encourageantes, avec un impact sur l'emploi qui dépend des secteurs mais s'avère globalement positif.

Pour découvrir plus en détail les choix qui sous-tendent ces scénarios et leurs conséquences sur les émissions, deux outils web ont été développés : un outil détaillé et un outil simplifié utilisable à partir du 3^e degré du secondaire, accessibles sur le site <http://www.climat.be/2050/fr-be/creez-votre-scenario>

Obligations pour 2030 dans le cadre européen

L'Union Européenne a décidé, pour l'horizon 2030 et par rapport à 1990, de :

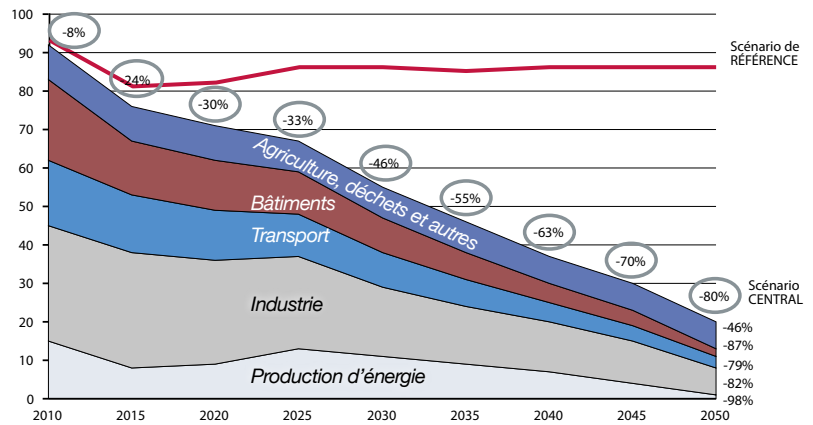
- s'engager à réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40%,
- s'engager à augmenter la part de renouvelables jusqu'à 27% de la consommation d'énergie,
- poursuivre un objectif indicatif d'augmentation de l'efficacité énergétique de 27% (réduction de consommation par rapport à un scénario de référence) [4].

Rappelons que les objectifs de réductions au niveau européen sont traités séparément dans 2 groupes de secteurs :

- les secteurs couverts par le système d'échange de quotas d'émissions (SEQE, en anglais Emission Trading Scheme, ETS). Le SEQE concerne les grandes installations utilisatrices d'énergie (industrie et production d'électricité ou chaleur), auquel il octroie un nombre limité de permis d'émettre. Ces secteurs devront réduire leurs émissions au total de 43% en 2030 par rapport à 2005.
- les autres secteurs, non couverts par le SEQE : le transport, les bâtiments et l'agriculture. Ces secteurs devront réduire leurs émissions de 30% en 2030 par rapport à 2005. De plus, pour ces secteurs l'effort à réaliser est partagé entre pays par la « réglementation sur le partage de l'effort » [5].

Pour la Belgique, l'objectif de réduction est de 35% entre 2005 et 2030.

[1] Etude réalisée par CLIMACT en collaboration avec l'European Climate Foundation (ECF) pour l'Agence Wallonne de l'Air et du Climat (AwAC), voir <http://www.awac.be/index.php/mediatheque/publi/item/76-vers-une-wallonie>
 [2] Michel Cornet et al. (CLIMACT et VITO), 2013. *Scénarios pour une Belgique sans carbone (...)*, <http://www.climat.be/2050/fr-be/analyse-de-scenarios/>, accès direct : document de synthèse.



↑ Etude *Scénarios pour une Belgique bas carbone à l'horizon 2050* : Évolution des émissions de GES par rapport à 1990 (en %) en Belgique dans le scénario « central » (voir texte).
 Référence : voir note [2] ci-dessus.

[3] Etude réalisée par CLIMACT en collaboration avec le Prof. Th. Bréchet, le Bureau fédéral du Plan et Oxford Economics, à la demande du service fédéral changements climatiques (SPF Santé publique), <http://www.climat.be/2050/fr-be/analyse-de-scenarios/>, accès direct : document de synthèse.

[4] Cadre pour le climat et l'énergie à l'horizon 2030, voir https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_fr

[5] Gregor Erbach, 2018. *Effort sharing regulation, 2021-2030. Limiting Member States' carbon emissions*, Briefing, European Parliamentary Research Service, [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/589799/EPRS_BRI\(2016\)29589799_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/589799/EPRS_BRI(2016)29589799_EN.pdf).

La réglementation sur le partage de l'effort (en anglais *Effort Sharing Regulation, ESR*) a été élaborée en suivant la procédure de « trilogue », impliquant la commission européenne, le Parlement européen, et le Conseil de l'Union. Elle est pratiquement adoptée, après un vote positif du Parlement européen en avril 2018.

Politiques wallonnes

En Wallonie, le cadre général est fixé par le décret climat, adopté en 2014 [1]. Celui-ci fixe les objectifs : un objectif de réduction à l'horizon 2020 (-30% par rapport à 1990) et un objectif à l'horizon 2050 (-80 à -95%). Il impose la fixation par le Gouvernement wallon de « budgets » d'émissions de gaz à effet de serre à ne pas dépasser, pour des périodes de 5 ans, et l'adoption d'un *Plan Air Climat Energie (PACE)*, qui décrit des mesures concrètes.

Le premier Plan Air Climat Energie concerne la période 2016 - 2022 [2]. Il ne traite pas exclusivement du climat, mais aussi de mesures visant à assurer une meilleure qualité de l'air (limitation des émissions d'oxydes d'azote, de particules fines, ...). Cette intégration est intéressante, car élimination de la pollution et réduction de l'impact sur le climat peuvent aller de pair (notamment dans le cas des particules de suie ou des gaz qui contribuent à générer de l'ozone troposphérique, car ce gaz contribue au réchauffement). Dans certains cas, une mesure peut cependant avoir des effets opposés sur le climat et sur la qualité de l'air.

Le PACE traite de mesures techniques mais aussi d'aspects comportementaux (information, promotion de comportements 'durables'...). Il couvre en particulier les grands secteurs émetteurs :

- le bâtiment résidentiel et tertiaire (actions relatives à l'isolation en rénovation et en construction neuve, aspects aménagement du territoire et urbanisme...),
- le transport (rationalisation des besoins, encouragement aux transferts modaux, amélioration de la performance des véhicules),
- l'industrie (mise en œuvre du système d'échange de quotas d'émissions européen, accords de branche entre le Gouvernement wallon et les fédérations industrielles en vue de réduire les émissions),
- l'agriculture (limitation des apports d'azote, qui contribuent indirectement au réchauffement climatique et à la pollution de l'air...),
- production de chaleur et d'électricité par les énergies renouvelables.

Le PACE inclut également des volets relatifs à l'adaptation aux changements climatiques, au financement international en matière de climat (projets bilatéraux et fonds qui contribuent à l'adaptation ou aux réductions d'émissions) et aux gaz fluorés [3].

Un nouveau PACE est en voie d'élaboration, en vue de couvrir les mesures à prendre jusqu'en 2030 (Plan Air-Climat-Energie 2030). Deux phases de consultation des parties prenantes ont eu lieu, et une première version de ce plan sera soumise à enquête publique au cours de cette année [4].

[1] Décret « climat » (2014), Moniteur Belge du 10.03.2014
<http://environnement.wallonie.be/legis/air/air074.html>.

[2] Plan Air Climat Energie, adopté en 2016,
<http://www.awac.be/index.php/thematiques/politiques-actions/plan-pace> (accès direct au fichier : awac.be)

[3] Il s'agit surtout des HFCs (hydrofluorocarbures), qui sont des gaz à effet de serre; ce sujet a été évoqué dans la première Lettre de la Plateforme, à propos de l'amendement au Protocole de Montréal adopté en 2016, qui prévoit la réduction progressive des émissions de HFCs. Voir <http://plateforme-wallonne-giec.be>

[4] PACE 2030 : <https://energie.wallonie.be/fr/plan-air-climat-energie-2030-deuxieme-phase-de-consultation.html?IDC=6238&IDD=127763>

Prochaines Lettres : émissions et réduction d'émissions sectorielles

Dans cette Lettre, nous avons exploré les différences entre les émissions qui ont lieu directement sur un territoire donné et les émissions qui résultent directement ou indirectement des activités des habitants.tes de ce territoire (empreinte carbone). Nous avons exposé de manière succincte les différences de niveau d'émission entre pays et entre individus, le rôle des différents secteurs d'activité et le cadre dans lequel se mettent en place des mesures de réduction d'émissions.

Les prochaines Lettres aborderont plus en détail les émissions et réductions d'émissions dans les principaux secteurs (résumés ci-dessus). La première d'entre-elles traitera des bâtiments.

Appel à commentaires et suggestions

L'empreinte carbone est un sujet délicat : le résultat présente toujours des incertitudes importantes car il faut avoir une connaissance détaillée des échanges d'un groupe d'individus ou d'un pays avec l'extérieur et les émissions associées aux biens et services échangés. Aucune analyse n'a encore été faite pour la Wallonie. Dans ce contexte, donner un aperçu de ce que pourrait être l'empreinte type d'un-e Wallon-ne ne pouvait être qu'une première tentative.

Si vous constatez des anomalies ou erreurs potentielles dans cette Lettre, ou si vous souhaitez nous faire part d'une remarque, nous vous invitons à écrire à lettre@plateforme-wallonne-giec.be. Nous souhaitons favoriser la collaboration inter-universitaire et sommes aussi ouverts aux experts en dehors des universités. Si vous êtes intéressés par l'écriture d'un article ou partie d'article en lien avec les réductions d'émissions sectorielles, d'une manière qui peut être comprise par des lecteurs non-experts, nous examinerons avec vous les possibilités qui pourraient entrer dans le cadre des objectifs de la Plateforme (lien avec les travaux du GIEC, la Wallonie, la Belgique, l'Europe... dans un contexte de synthèse et de communication d'informations scientifiques en matière de changements climatiques)

Actualités

47^e assemblée Plénière du GIEC (Paris, 13 au 16 mars 2018)

Le début de la séance a été l'occasion de fêter les 30 ans de l'organisation, notamment au travers d'exposés et d'interventions sur les origines du GIEC, ses trente années d'existence et son futur via l'éducation et la recherche.

Parmi les sujets à l'agenda de la plénière figuraient :

- l'alignement des travaux du GIEC avec le processus de « bilan mondial » prévu tous les 5 ans par l'Accord de Paris (dans le cadre de la Convention). Ce point était l'un des plus importants. Un groupe de travail a été mis sur pied pour aider à la réflexion concernant ce point et la Belgique s'est portée volontaire pour y participer,
- le financement du GIEC (principalement assuré par les Etats membres, et qui permet au GIEC de financer l'organisation de ses réunions et la participation des délégués et scientifiques des pays en développement à ces réunions),
- l'évolution du programme de bourses d'études destinées aux doctorants provenant de Pays en développement particulièrement vulnérables, et
- l'état d'avancement de la préparation des différents rapports spéciaux que le GIEC rédige dans le cadre du cycle qui se terminera en 2022 par la publication du volume de synthèse du 6^e rapport d'évaluation.

Pour plus d'information, voir le compte rendu présenté dans le *Bulletin des Négociations de la Terre*, publié par l'Institut international du développement durable : <http://enb.iisd.org/download/pdf/enb12715f.pdf>

Agenda

Le GIEC rédige actuellement 3 rapports spéciaux et un rapport méthodologique. Les ébauches de ces rapports seront soumises à relecture par les experts et/ou les gouvernements dans les prochains mois, selon le calendrier ci-dessous. Lorsqu'il s'agit d'une relecture par experts, l'inscription est possible sur le site ipcc.ch quelques semaines avant le début de la relecture. L'obtention des documents nécessite l'inscription comme expert et l'engagement à respecter les conditions de confidentialité relatives aux documents préliminaires (ébauches). Lorsqu'il s'agit d'une relecture par les gouvernements, les remarques sont envoyées par le point focal, Mme Vanderstraeten (SPP Politique scientifique fédérale).

Invitation

Contribuer en tant qu'expert à la relecture du Rapport spécial du GIEC « océans et cryosphère » 22 mai 2018 (9h30-12h30), Université de Liège

La première ébauche (First order draft) du Rapport spécial du GIEC sur les océans et la cryosphère dans un contexte de changements climatiques (www.ipcc.ch/report/srocc), est offerte à la relecture par des experts du 4 mai au 29 juin 2018. A cette occasion, la Plateforme wallonne pour le GIEC co-organise avec l'Université de Liège (Laboratoire de climatologie et Groupe de recherche en modélisation pour systèmes aquatiques) une rencontre inter-universitaire ouverte à tous les experts intéressés.

Une information sur le processus de relecture du GIEC sera d'abord donnée par des scientifiques belges qui ont l'expérience des travaux du GIEC. Un échange de vues aura lieu ensuite entre experts à propos de la première ébauche de ce rapport « océans et cryosphère ».

Pour plus d'informations et inscription (gratuite) : registre@plateforme-wallonne-giec.be

Jean-Pascal van Ypersele, Philippe Marbaix et Bruna Gaino, UCL et Plateforme wallonne pour le GIEC

Xavier Fettweis et Marilaure Grégoire, Université de Liège

4 mai - 29 juin 2018	Relecture de la première ébauche du rapport spécial du GIEC sur les océans et la cryosphère [relecture par experts]. Les demandes de participation à cette relecture doivent être introduites via le lien suivant : www.ipcc.ch/apps/comments/srocc/fod/register.php (les demandes d'inscriptions seront clôturées une semaine avant la date de fin de la relecture, donc le 22 juin 2018)
11 juin - 5 août 2018	Relecture de la première ébauche du rapport spécial du GIEC sur les changements climatiques et les terres [relecture par experts]
4 juin - 29 juillet 2018	Relecture du résumé pour les décideurs du rapport spécial du GIEC sur un réchauffement de 1.5°C [relecture par les gouvernements en vue de la séance plénière du GIEC où le rapport sera présenté pour adoption, au début octobre]
2 juillet - 9 septembre 2018	Relecture de la deuxième ébauche du rapport méthodologique sur les inventaires nationaux de gaz à effet de serre (« 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories ») [relecture par experts]

Événements non liés au GIEC

Mardi 12 juin 2018 20h, à Liège	Doc'Café organisé par l'Université de Liège : Le Grand Bleu... et l'homme. L'océan, victime et régulateur des changements globaux. Soirée dans le cadre de la journée mondiale de l'océan, avec 5 chercheurs de l'ULg. Ouvert à tous les publics, accès gratuit. Plus d'informations : http://rejouisciences.uliege.be/activites/doccafe/
Vendredi 29 juin 2018 13h30 - 17h30	Le Service changements climatique fédéral organise un événement à haut niveau au cours duquel seront présentés les résultats du Débat national sur la tarification du carbone en Belgique , qui se tient depuis le début de l'année 2017. Ce processus a permis de consulter les experts et parties prenantes belges sur la mise en œuvre d'un prix carbone dans les secteurs non couverts par le marché européen d'échange de quotas. Plus d'information (les inscriptions ne sont pas encore ouvertes en date de publication) : http://www.climat.be/fr-be/politiques/politique-belge/politique-nationale/debat-tarification-carbone

Pour télécharger les Lettres précédentes et d'autres informations liées à la Plateforme ou au GIEC : plateforme-wallonne-giec.be

Inscription pour recevoir les futures Lettres : lettre@plateforme-wallonne-giec.be avec le sujet « abonnement »

Notes et références pour les pages 5 et 6

[A1] Résumé de l'approche suivie pour construire l'« empreinte carbone type » :

- Pour les émissions liées à l'énergie dans les bâtiments (chauffage et autres usages), nous avons utilisé les publications « Bilan énergétique de la Wallonie », principalement pour l'année 2010 car c'est l'année considérée dans l'étude pour la Flandre réalisée par le VITO (2017, voir page 3 note [5]). Ces documents sont publiés par le Service Public de Wallonie (SPW) et disponibles sur <https://energie.wallonie.be/fr/bilans-energetiques-wallons.html?IDC=6288>. Afin d'obtenir les émissions de CO₂, nous avons utilisés les facteurs d'émission fournis par la « base carbone » de l'ADEME [A3], en incluant les émissions « amont » (c'est à dire hors combustion). Pour l'électricité, nous avons utilisé les données de production et d'émission en Wallonie, ce qui donne un facteur d'émission (quantité de CO₂/quantité d'énergie) intermédiaire entre celui estimé pour la France (le plus bas) et celui estimé pour la Belgique par l'ADEME.
- Pour la mobilité (transport terrestre de personnes), nous avons effectué des comparaisons entre les émissions rapportées dans l'étude du VITO et des données fournies par le SPF Mobilité et transports (*chiffres clés de la mobilité 2016* : https://mobilit.belgium.be/fr/mobilite/mobilite_en_chiffres (pdf) ou *Excel et kilomètres parcourus par les véhicules belges en 2016* (pdf)). Les émissions calculées directement sur la base des données relatives à la mobilité s'avèrent plus faibles que celles reprises dans l'étude du VITO. Cependant, nous n'avons pas constaté de différence importante entre le nombre de kilomètres parcourus en voiture par habitant en Wallonie et en Flandre, ni dans l'âge moyen des véhicules. Pour cette raison, nous avons estimé que le calcul simplifié basé sur les données relatives à la Wallonie pourrait ne pas être plus proche de la réalité en Wallonie que ne l'est la valeur pour la Flandre estimée par le VITO à l'aide d'une étude plus approfondie, et nous avons indiqué la valeur pour la Flandre.
- Pour l'aérien passagers, nous avons considéré un vol type intra-européen (voir page 5), estimé selon le calculateur co2.myclimate.org et selon la base de données ADEME [A3]. Cette solution n'est pas idéale, mais nous avons tenté de trouver une donnée relative à la Belgique ou la Wallonie et conclu qu'aucune ne semble clairement adéquate, faute de données sur l'ensemble des vols effectivement empruntés par les Belges ou les Wallons-nes. Une enquête indique que 40% des Flamands se déplacent en avion au moins une fois par an; sur cette base, nous avons choisi d'inclure dans l'empreinte type un vol vers une destination courante en Europe (enquête par Université d'Hasselt pour l'administration flamande, 2017. *Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen 5.2 (2016-2017)*, p.39, <http://www.mobielvlaanderen.be/pdf/ovg52/tabellenrapport.pdf>);
- Pour les autres catégories, sauf pour la catégorie « bien et services qui ne sont pas payés par les consommateurs », nous avons utilisé les données pour la Flandre issues du VITO. Certaines comparaisons avec d'autres sources et tentatives de comparer le niveau de consommation en Flandre et en Wallonie ont été faites, mais il ne nous a pas semblé possible d'en déduire des valeurs fiables et adaptées à la Wallonie.
- La catégorie « bien et services qui ne sont pas payés par les consommateurs » comprend les investissements industriels et publics ainsi que les services fournis par les pouvoirs publics, selon l'étude du VITO (ils sont présentés séparément dans cette étude). Il nous a semblé particulièrement difficile de comparer les deux régions du point de vue de ces investissements et services : il semble moins probable que l'émission par habitant soit similaire dans les deux régions que ce n'est le cas pour la mobilité (voir ci-dessus) ou l'alimentation. C'est l'une des raisons pour lesquelles nous n'avons pas utilisé la valeur estimée par le VITO (environ 5,5 tCO₂-eq / habitant) pour cette catégorie. Nous avons arbitrairement fixé l'empreinte de cette catégorie de manière à ce que le total pour « l'empreinte wallonne type » corresponde à l'estimation pour la Belgique réalisée par le Bureau Fédéral du Plan, soit 16 tCO₂-eq/habitant (réf. page 3, note [4]).
- Le choix de fixer l'empreinte totale et la valeur choisie viennent d'une comparaison entre l'estimation pour la Belgique (16 tCO₂-eq/habitant) et l'estimation pour la Flandre par le VITO (environ 20 tCO₂-eq/habitant). Les deux études utilisent des approches méthodologiques similaires, mais non identiques (calcul économique basé sur un modèle entrées-sorties différent). Il ne semble pas possible de déterminer quelle part de la différence entre la valeur estimée pour la Flandre et celle estimée pour la Belgique s'explique par ces raisons méthodologiques et quelle part s'explique par des différences régionales réelles. Toutefois, si une part de la

différence est réelle, l'empreinte carbone par habitant en Wallonie ne peut être que *plus petite que la moyenne Belge* : il est très peu crédible que la Région bruxelloise ait une empreinte si petite que ce soit la seule à être sous la moyenne, d'autant que la seule estimation dont nous ayons connaissance pour Bruxelles est supérieure à la moyenne (voir *Trajectoires bas-carbone à l'horizon 2050 pour la Région de Bruxelles-Capitale*, présentation de Bruxelles Environnement et CLIMACT, 2017, page 7 et suivantes).

En résumé : si l'étude pour la Belgique et celle pour la Flandre peuvent être comparées, alors l'empreinte pour la Wallonie est inférieure à 16 tCO₂-eq/habitant. Ne pouvant déterminer dans quelle mesure cette hypothèse est vérifiée, et ne disposant de toute façon pas de suffisamment d'information quantitative, nous avons conclu que *parmi les estimations disponibles à ce jour, celle qui a le plus de chances d'être proche de la valeur correcte pour la Wallonie est la moyenne pour la Belgique*. L'ensemble de notre approche a consisté à éviter toute calcul « d'adaptation à la Wallonie » pour lequel nous n'avions pas d'indications suffisantes que le résultat est plus approprié que l'usage des valeurs existantes brutes, en dépit de la différence de région étudiée. Nous avons donc fixé arbitrairement le total de « l'empreinte wallonne type » à 16 tCO₂-eq/habitant, et précisé ce caractère arbitraire dans le texte. Disposer d'un total, même approximatif, permet d'attribuer un pourcentage à chaque catégorie. Une étude plus approfondie de ces sujets serait utile.

L'ensemble de l'« empreinte carbone typique » présentée en page 5 présente des incohérences dues à la combinaison de sources de données exposée ci-dessus. Nous espérons cependant que cet aperçu illustre de manière utile ce que pourrait être, de façon très approximative, l'empreinte carbone type en Wallonie.

[A2] Calculateurs mis à disposition par l'AwAC : <http://www.awac.be/index.php/thematiques/politiques-actions/agir/calculer-ses-emissions>.

[A3] Base Carbone, ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie, France), <http://www.bilans-ges.ademe.fr>, consultée en mars et avril 2018.

[A4] Carbon Trust, 2011. *International carbon flows - Clothing*, <https://www.carbon-trust.com/media/38358/ctc793-international-carbon-flows-clothing.pdf>.

[A5] *Stratégie wallonne de rénovation énergétique à long terme du bâtiment. Actée par le Gouvernement wallon le 20 avril 2017*. Service Public de Wallonie, DGO4, avec le soutien de CLIMACT, <https://energie.wallonie.be/fr/strategie-de-renovation.html?IDC=9580>.

[A6] Chancel et Piketty, 2015. *Carbon and Inequality: From Kyoto to Paris*, Paris School of Economics, <http://piketty.pse.ens.fr/files/ChancelPiketty2015.pdf>; voir notamment section 6.1 table 3.

[A7] Wynes, Seth, et Kimberly A. Nicholas, 2017. *The Climate Mitigation Gap: Education and Government Recommendations Miss the Most Effective Individual Actions*. Environmental Research Letters 12, no 7, <https://doi.org/10/gbvns>.

[A8] Scarborough, Peter, et al., 2014. *Dietary Greenhouse Gas Emissions of Meat-Eaters, Fish-Eaters, Vegetarians and Vegans in the UK*. Climatic Change 125, n° 2, <https://doi.org/10/tg7>.

[A9] Hertwich, Edgar, et Glen Peters, 2009. *Carbon Footprint of Nations: A Global, Trade-Linked Analysis*. Environmental Science & Technology 43, no 16, <https://doi.org/10/b59qqg> (voir notamment la figure 4).

[A10] Une illustration humoristique en avait été fournie par le collectif « Avion Rouge » notamment dans l'article *Noël en famille ou 15 litres de pétrole...*, La Libre, 30 janvier 2007, http://www.lalibre.be/article.phtml?id=11&subid=118&art_id=329054. Pour plus d'information, voir [A3].

[A11] En tenant compte de l'effet des 'trainées de condensation' générées par les avions lorsque les conditions météorologiques s'y prêtent, et dont le bilan net sur le climat est une contribution au réchauffement ; l'empreinte totale estimée est environ deux fois plus grande que du CO₂ seul (cette manière de compter est justifiable mais constitue néanmoins un compromis discutable). Voir par exemple <https://www.greentrip-per.org/calculator.aspx> ou <https://co2.myclimate.org>, et pour plus d'information : Stefan Baumeister, 2017. *'Each Flight Is Different': Carbon Emissions of Selected Flights in Three Geographical Markets*. Transportation Research Part D, 57 <https://doi.org/10/gcm3r6>.

[A12] Le site energivores.be, conçu par le Service changements climatiques du SPF Santé publique (...) contient de nombreuses informations sur la consommation d'énergie, les émissions ou les réductions d'émissions associées à de nombreux appareils et techniques. L'outil est ancien mais les données sont mises à jour très régulièrement, notamment en ce qui concerne les émissions des voitures.

Remerciements

Dans le cadre de la rédaction de cette Lettre, nous avons fait appel aux conseils de nombreux experts issus des administrations, institutions de recherche et universités. Nous souhaitons ici les remercier collectivement pour leur aide et leur patience. Etant donné la difficulté et l'étendue des sujets traités dans cette Lettre, nous n'avons peut-être pas pu tenir compte de manière complète de tous les conseils reçus, et nous nous en excusons si c'est le cas. Nous assumons entièrement le texte publié.