



Actualités OFS

BFS Aktuell

Attualità UST

02 Espace et environnement

Neuchâtel, octobre 2015

Comptes des émissions dans l'air

Décomposition des émissions de CO₂ fossile de la Suisse

Entre 2000 et 2013, les émissions de CO₂ fossile de l'économie suisse ont baissé de 4% et celles des ménages ont augmenté de 1%. Sans les progrès en termes d'efficacité énergétique, l'économie suisse aurait émis, en 2013, 11% de plus d'émissions de CO₂ fossile qu'en 2000. Quant aux ménages, ils auraient émis 19% de plus de CO₂ fossile pour chauffer leur logement et 26% de plus pour se déplacer. Ces estimations, calculées pour la première fois par l'Office fédéral de la statistique (OFS), sont issues d'analyses de décomposition en facteurs appliquées aux comptes de l'environnement.

Comment expliquer la variation des émissions de CO₂ fossile de l'économie et des ménages observée entre 2000 et 2013? Quel est l'impact des améliorations techniques et des changements de combustibles dans un contexte de croissance économique et démographique?

L'évolution des émissions de CO₂ est le résultat de plusieurs causes concomitantes, dont l'impact individuel n'est pas directement identifiable, la contribution de chaque cause étant masquée dans l'évolution globale des émissions. Grâce à l'emploi de sources de données cohérentes issues notamment des comptes de l'environnement, l'analyse de décomposition en facteurs permet d'identifier isolément la contribution de différentes causes à l'évolution des émissions (voir note méthodologique p. 4). L'analyse de décomposition met ainsi en évidence les facteurs qui influencent le plus les émissions de CO₂ et explique l'évolution globale des émissions dans le temps.

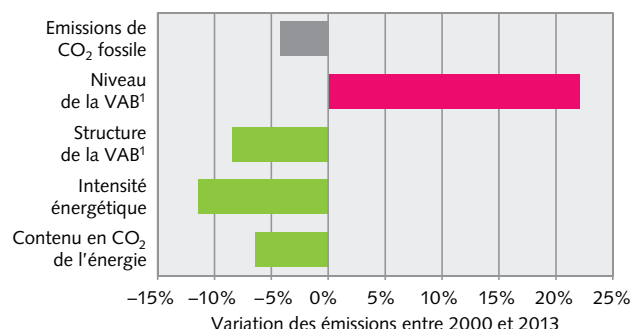
Moins d'émissions grâce à une économie plus efficace

Quatre facteurs principaux ont été retenus pour analyser les émissions de CO₂ fossile de l'économie (G 1):

- le niveau de l'activité économique (représenté par la valeur ajoutée brute réelle totale, VAB)
- la contribution des différentes branches à la VAB totale (structure de la VAB)
- l'énergie utilisée par unité de VAB (intensité énergétique)
- la quantité de CO₂ émise par unité d'énergie utilisée (contenu en CO₂ de l'énergie)

Décomposition des émissions de CO₂ fossile de l'économie entre 2000 et 2013

G 1



¹ Valeur ajoutée brute

Source: OFS – Comptes de l'environnement

© OFS, Neuchâtel 2015

Toutes choses égales par ailleurs (*ceteris paribus*), le système de production de 2000 aurait occasionné, en 2013, une augmentation des émissions de CO₂ fossile de 22% pour satisfaire l'augmentation du niveau de la VAB (G 1). Toujours *ceteris paribus*, la baisse générale de l'intensité énergétique aurait permis de diminuer de 11% les émissions de CO₂ fossile. L'utilisation plus rationnelle de l'énergie, une meilleure isolation des bâtiments par exemple, ont ainsi contribué à une utilisation plus efficace de l'énergie. L'évolution de la structure de la VAB aurait contribué à une diminution des émissions de 8%, les branches qui contiennent les activités plus émettrices ayant cédé du terrain à celles qui incluent des activités moins polluantes. Finalement, 6% d'émissions auraient été gagnées grâce à l'évolution du contenu en CO₂ fossile de l'énergie. L'utilisation d'agents énergétiques moins émetteurs (par exemple en substituant l'huile de chauffage par du gaz ou le gaz par du bois) a permis de diminuer le contenu en CO₂ fossile de l'énergie (changement du mix énergétique).

Il faut noter ici que la production et le transport des produits importés engendrent à l'étranger des émissions qui ne sont pas incluses dans les analyses présentées ici (voir page 4).

Secteur secondaire: efficacité et évolution structurelle

Entre 2000 et 2006, les émissions de CO₂ fossile ont augmenté de 9% dans le secteur secondaire. Les changements de la structure de la VAB et la diminution de l'intensité énergétique ont été insuffisants pour compenser la progression des activités économiques (G 2).

Cette tendance à la hausse des émissions de ce secteur s'est inversée à partir de 2006. Ainsi, les émissions du secteur secondaire présentent finalement une diminution de 2% entre 2000 et 2013. La diminution de la part des activités les plus polluantes s'est accélérée (structure de la VAB). La diminution de l'intensité énergétique, intervenue principalement grâce aux progrès dans l'industrie chimique et de la fabrication de produits minéraux non métalliques (ciment, verre, etc.), a également contribué à réduire les émissions totales du secteur secondaire. La variation des émissions due à la substitution de combustibles (contenu en CO₂ de l'énergie) a une faible influence sur l'évolution globale des émissions dans le secteur secondaire.

Secteur tertiaire: efficacité et substitution de combustibles

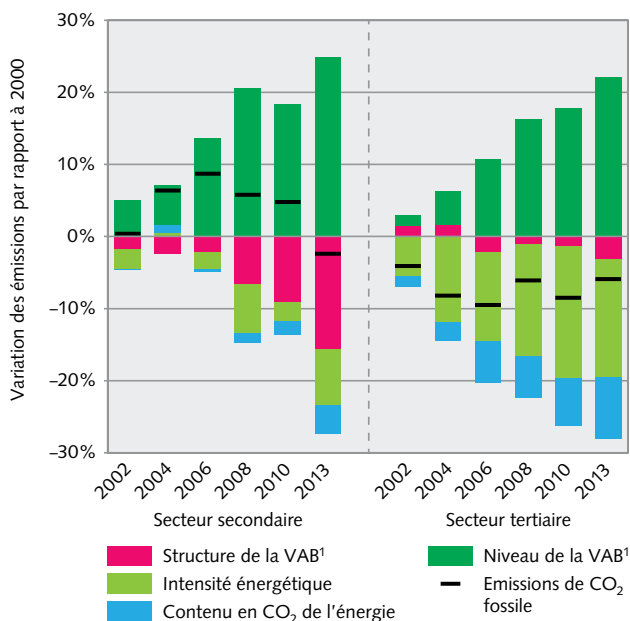
Dans le secteur tertiaire, l'intensité énergétique a constamment baissé depuis 2000. En 2013, toutes choses égales par ailleurs, elle aurait permis de baisser les émissions de CO₂

Emissions de CO₂ fossile

Les émissions de CO₂ fossile sont les émissions issues de la combustion d'agents énergétiques fossiles (pétrole, gaz naturel, charbon,...) et de la production de ciment. En 2013, les émissions de CO₂ fossile correspondaient, selon les comptes des émissions dans l'air, à 47 millions de tonnes, 57% étant attribuables à l'économie (2% secteur primaire, 26% secteur secondaire, 29% secteur tertiaire) et le reste aux ménages. Les émissions de CO₂ peuvent également être issues de la combustion de la biomasse (bois, biocarburants,...). Les émissions de CO₂ de la biomasse étaient estimées à 7 millions de tonnes pour la Suisse en 2013.

Décomposition des émissions de CO₂ fossile des secteurs secondaire et tertiaire

G 2



¹ Valeur ajoutée brute

Source: OFS – Comptes de l'environnement

© OFS, Neuchâtel 2015

fossile de 16% par rapport à 2000. Quant à la substitution de combustibles, elle aurait engendré une baisse supplémentaire de 9% des émissions de CO₂ fossile. Cette diminution est en grande partie attribuable à la transition vers des installations de chauffage utilisant des agents énergétiques moins émetteurs (gaz à la place du mazout, bois à la place du gaz, etc.). En effet, dans les branches où une grande partie des émissions sont générées par le chauffage des locaux (activités financières, scientifiques, administratives, liées à la santé humaine et aux activités sociales), la baisse des émissions par rapport à 2000 due à l'emploi d'agents énergétiques plus écologiques est plus importante que la moyenne du secteur et aurait dépassé les 20%.

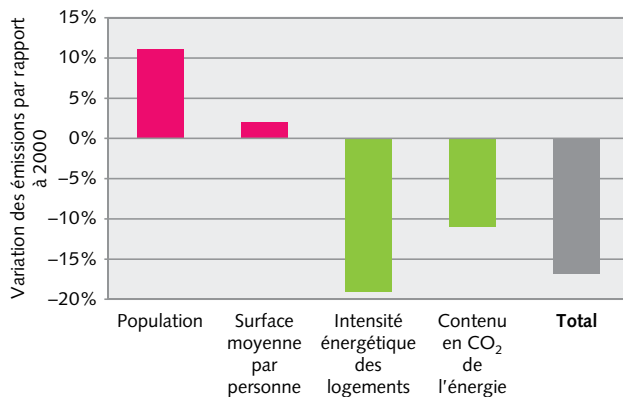
Au total, entre 2000 et 2013, les émissions de CO₂ fossile issues du secteur tertiaire ont baissé de 6%, malgré la hausse importante des activités économiques (+26%).

Les améliorations des logements déploient leur effet

Les facteurs pris en compte pour la décomposition des émissions de CO₂ fossile issues du chauffage des ménages sont les suivants:

- la population résidente permanente
- la surface moyenne d'habitat par personne
- l'intensité énergétique des logements (énergie consommée par unité de surface)
- le contenu en CO₂ de l'énergie utilisée pour le chauffage (CO₂ émis par unité d'énergie consommée)

Décomposition des émissions de CO₂ fossile issues du chauffage des ménages entre 2000 et 2013 G 3



Source: OFS – Comptes de l'environnement

© OFS, Neuchâtel 2015

Afin de pouvoir comparer des années climatiquement différentes, la consommation énergétique et les émissions de CO₂ ont été ajustées climatiquement selon le nombre de degrés-jours de chauffage¹ observés.

La baisse des émissions de CO₂ fossile (ajustées climatiquement) pour le chauffage des ménages entre 2000 et 2013 était de 17%. Toutes choses égales par ailleurs, la diminution de l'intensité énergétique des logements aurait permis de réduire les émissions de CO₂ de 19% entre 2000 et 2013 (G3) grâce à des techniques de chauffage plus performantes, des logements mieux isolés et des habitudes de chauffage plus respectueuses de l'environnement. La substitution des combustibles de chauffage avec des agents énergétiques moins émetteurs, tels que le remplacement du mazout par le gaz naturel, ou encore la substitution des chaudières à gaz par des chaudières à bois, des pompes à chaleur ou du solaire thermique, auraient apporté une diminution supplémentaire de 11%. L'accroissement de la population résidente et l'agrandissement de la surface habitable par personne auraient par contre provoqué respectivement une augmentation de 11% et de 2% des émissions.

Les progrès techniques des véhicules ne suffisent pas à baisser les émissions

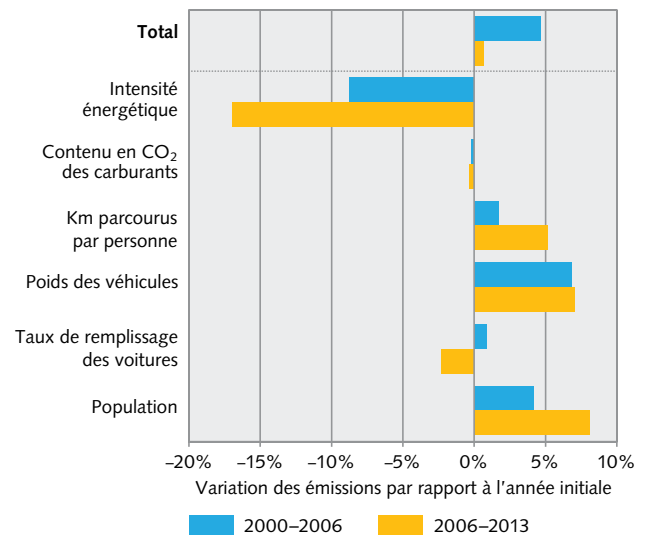
Les émissions des ménages dans le domaine du transport automobile ont été décomposées selon les facteurs suivants:

- la population résidente permanente
- le taux de remplissage des voitures
- le poids des véhicules
- les kilomètres parcourus par personne
- le contenu en CO₂ fossile des carburants (CO₂ émis par unité d'énergie consommée)
- l'intensité énergétique des voitures²

¹ Les degrés-jours de chauffage s'obtiennent en additionnant les écarts journaliers existant entre la température extérieure et la température intérieure (20 °C), et cela pour tous les jours où la température moyenne extérieure est inférieure ou égale à 12 °C.

² L'intensité énergétique des véhicules (énergie utilisée par kg transporté et km parcouru), dépend de l'efficacité énergétique des véhicules, du comportement de conduite des automobilistes, de la fluidité du trafic, de la qualité des infrastructures (revêtement routier), etc.

Décomposition des émissions de CO₂ fossile issues du transport des ménages¹ G 4

¹ Emissions à l'étranger et des motos exclues

Source: OFS – Comptes de l'environnement

© OFS, Neuchâtel 2015

Entre 2000 et 2006, les émissions des ménages issues du transport privé ont augmenté de 5% (G4). Le poids croissant des véhicules, pourvus d'un nombre en plus élevé d'équipements de sécurité et de confort, permettrait d'expliquer cette hausse. Pendant la même période, la baisse du taux de remplissage des véhicules aurait engendré une augmentation des émissions de 1%.

Entre 2006 et 2013, la hausse des émissions totales de 1% est plus modeste que pour la période précédente. La croissance de la population résidente et celle du poids des véhicules sont les principaux facteurs d'augmentation des émissions (respectivement 8% et 7%), alors que l'intensité énergétique caractérisée par la diminution de consommation de carburant des voitures par km et kg, de même que l'augmentation du taux de remplissage des véhicules, concourent à la réduction des émissions (respectivement -17% et -2%).

La baisse des émissions due aux changements du contenu en CO₂ des carburants³ est négligeable (0,3%). Cependant, les moteurs diesel étant généralement plus efficaces que les moteurs à essence, le changement de carburant entraîne également une amélioration de l'efficacité énergétique (facteur intensité énergétique).

³ Le diesel et le gaz naturel émettent moins de CO₂ que l'essence par unité d'énergie produite. Une substitution de carburant engendre donc une diminution des émissions. Ce facteur prend également en compte la baisse des émissions due à la progression de l'utilisation de véhicules électriques.

L'influence des activités à l'étranger

La production et le transport des produits importés engendrent à l'étranger des émissions qui ne sont pas incluses dans les analyses de décomposition présentées ici. L'absence dans les calculs de ces émissions «cachées» influence les résultats, notamment les émissions imputables aux changements de la structure de la VAB et à l'intensité énergétique.

Le facteur lié à la structure de la VAB est sensible à la délocalisation de branches (déplacement hors de la Suisse de l'intégralité d'une activité). Quant à l'intensité énergétique, elle varie lorsque des processus nécessitant beaucoup d'énergie au sein d'une même branche sont déplacés à l'étranger (p.ex. lorsqu'une entreprise manufacturière importe des pièces détachées plutôt que de les produire en Suisse).

De façon similaire, les émissions engendrées à l'étranger lors de la production et la transformation d'énergie ne sont pas prises en compte. Pourtant, les quantités d'émissions qui se cachent dans l'énergie importée peuvent être très importantes, notamment dans le cas de l'électricité produite dans des centrales à charbon. Ainsi, bien que dans les analyses de décomposition effectuées ici la substitution d'un agent énergétique fossile par de l'électricité entraîne toujours une baisse des émissions de CO₂, cette baisse pourrait être bien inférieure, voire inexistante, selon le mode de production de l'électricité.

Les comptes de l'environnement

Les analyses de décomposition présentées dans cette publication s'appuient, entre autres, sur les données issues des comptes des émissions dans l'air et des comptes de l'énergie. Ces statistiques font partie des comptes de l'environnement, qui sont eux-mêmes des comptes satellites des comptes nationaux. Ils s'inscrivent dans le cadre du Système de comptabilité économique et environnementale de l'ONU. Ils complètent les comptes nationaux d'une dimension environnementale en respectant leurs concepts, définitions, classifications et règles comptables. Ils permettent ainsi de mettre en évidence les interactions entre l'environnement et l'économie.

Les ajustements effectués pour garantir la cohérence avec les comptes nationaux font que les données des comptes de l'environnement divergent de celles de l'inventaire des gaz à effet de serre de la Suisse selon le Protocole de Kyoto ou de la statistique globale de l'énergie.

Note méthodologique

La décomposition en facteurs (IDA, de l'anglais *Index Decomposition Analysis*) est une technique utilisée pour quantifier la contribution des principaux facteurs responsables des variations d'une variable agrégée. L'hypothèse de base d'une IDA sur les émissions de CO₂ est de considérer que les émissions, E , sont attribuables à des processus décrits par des facteurs A , B , C ,... (équation 1).

$$E = A \times B \times C \quad (1)$$

Par exemple, on peut imaginer que les émissions issues des voitures d'un pays dépendent de la taille du parc automobile du pays, du nombre de kilomètres que chaque voiture parcourt par an et des émissions de CO₂ par véhicule. Les facteurs choisis doivent être *cohérents* entre eux, c'est-à-dire que le produit de leurs unités de mesure doit être égal à l'unité de mesure des émissions, et il doit y avoir un *lien de causalité* entre les paramètres et les émissions de CO₂. Utiliser la taille moyenne des conductrices ou des conducteurs dans un facteur ne serait pas approprié car les émissions ne dépendent pas de ce paramètre.

À l'aide d'une transformation mathématique, la variation des émissions qui a eu lieu entre deux années t_0 et t_1 peut être décomposée en une somme:

$$E_{t_1} - E_{t_0} = \Delta E = \Delta E_A + \Delta E_B + \Delta E_C \quad (2)$$

L'effet des facteurs A , B et C sur l'évolution des émissions, ΔE_A , ΔE_B et ΔE_C , est calculé *toutes choses égales par ailleurs* (ceteris paribus). La valeur de ΔE_A correspond donc à la variation des émissions induite uniquement par le facteur A , c'est-à-dire comme si les facteurs B et C étaient restés constants dans le temps. Grâce à cette décomposition, on peut séparer les effets des différents paramètres de l'évolution globale des émissions. En reprenant l'exemple précédent, on peut séparer l'augmentation des émissions due à l'élargissement du parc automobile de celle due à la hausse de la mobilité des personnes.

Il existe plusieurs transformations mathématiques pour passer de l'équation 1 à l'équation 2. Les résultats présentés dans cette publication ont été obtenus en utilisant la méthode *Log Mean Divisia Index I* (LMDI I). Cette méthode a été retenue à cause de ses bases théoriques solides et de sa flexibilité d'usage. Cependant, la variation de la variable utilisée pour le calcul d'un facteur peut dévier de la variation effective du facteur en raison des approximations inhérentes à la méthode. En reprenant l'exemple précédent, la variation du facteur lié à la taille du parc automobile peut être légèrement différente de la variation du nombre de véhicules immatriculés.

Impressum

Editeur: Office fédéral de la statistique (OFS)

Conception, rédaction: Flavio Malaguerra

Layout: DIAM, Prepress/Print

Traductions: Services linguistiques OFS, **langues:** disponible comme fichier PDF (ou sous forme imprimée) en allemand, en français, en italien et en anglais

Renseignements: Office fédéral de la statistique, Section Environnement, développement durable, territoire, Flavio Malaguerra, tél. 058 463 62 39, umwelt@bfs.admin.ch

Numéro de commande: 1484-1300, gratuit

Commandes: tél. 058 463 60 60, fax 058 463 60 61, order@bfs.admin.ch