

Méthode de calcul Entrée/Sortie

Les **tableaux entrée-sortie** (TES) permettent de décrire les flux de marchandises ou d'argent entre les différents secteurs d'une économie. Considérons une économie comprenant n secteurs. Notons a_{ij} la production du secteur i nécessaire pour produire une unité d'un autre secteur j, x_i la quantité produite par le secteur i, y_i la demande directe en marchandise au secteur i.

$$\forall i \in \{1, \dots, n\}, x_i = \sum_{j=0}^n a_{ij}x_j + y_i$$

$$\text{TES: } A = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

$$\text{Production brute: } X = \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix}$$

$$\text{Demande finale: } Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}$$

Matriciellement $X = A * X + Y$

$$X = (I_n - A)^{-1} * Y = \underbrace{(\sum_{p=0}^{\infty} A^p)}_{\text{inverse de Leontief}} * Y$$

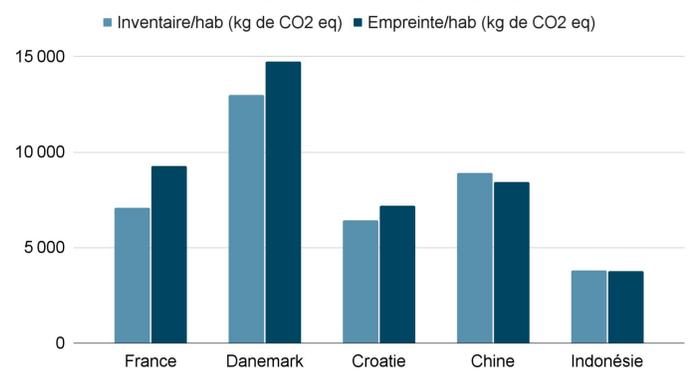
Connaissant la production de chaque secteur et la quantité de CO₂ émise par chaque unité de production, nous pouvons en déduire les émissions de chaque secteur, et prendre en compte toute la chaîne de valeur grâce à la **matrice inverse de Leontief** : multiplier par A permet d'accéder aux secteurs alimentant la production, par A² aux secteurs alimentant les secteurs qui alimentent eux-mêmes la production et ainsi de suite.

Inventaire ou empreinte ?

L'**INVENTAIRE CARBONE** permet de comptabiliser les émissions de GES liées à la **production** d'un territoire. La comptabilité en France est assurée par le Citepa pour le Ministère chargé de l'Environnement. C'est la grandeur que les pays signataires de la Convention Climat doivent publier. Cependant, l'inventaire a le défaut de **ne pas rendre compte des échanges de produits** entre pays.

L'**EMPREINTE CARBONE**, elle, comptabilise les émissions liées à la **consommation** d'un pays. Elle permet d'estimer l'impact global des activités d'un pays et de la consommation de ses habitants. La comparaison de ces deux grandeurs peut être pertinente pour évaluer l'**impact environnemental réel** de différents pays. Nous avons choisi de comparer cinq pays différents à l'aide de la base de données EXIOBASE: la France, qui sert de pays de référence, la Chine, pour ses importantes exportations, le Danemark, car c'est un pays qui se veut écologique, la Croatie, puisque c'est un pays moyennement industrialisé, l'Indonésie, car c'est un pays qui veut remplacer la Chine comme étant un "atelier du monde" dans les années à venir.

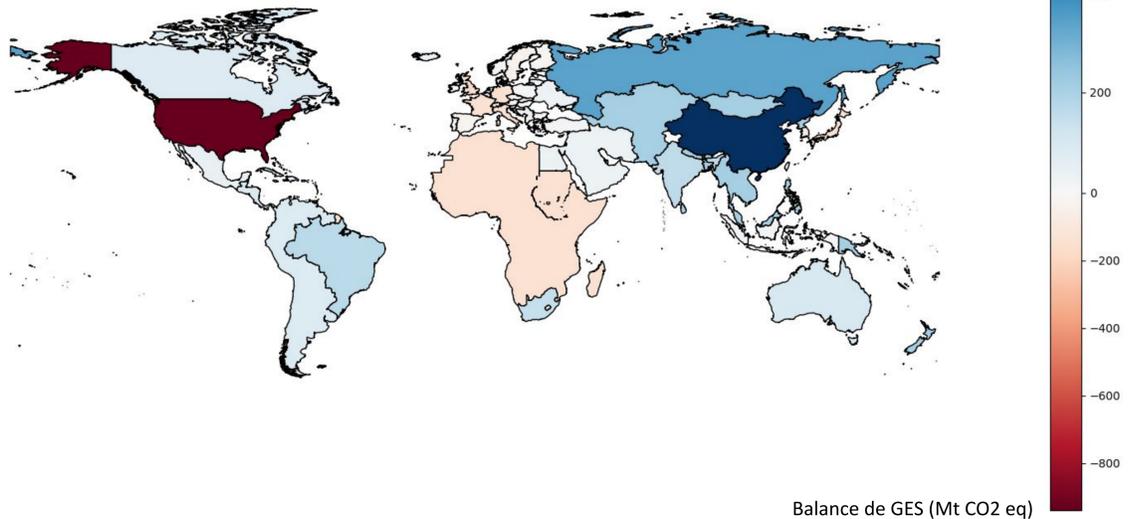
Comparaison inventaire/empreinte carbone pour quelques pays



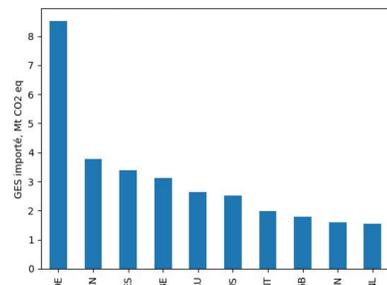
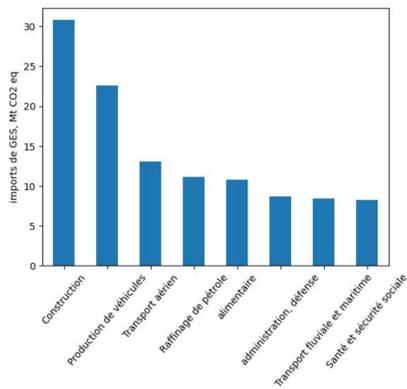
Balance mondiale GES

La **balance de gaz à effet de serre** (GES) se calcule par : **exportations - importations** de gaz à effet de serre. Elle s'inspire de la balance commerciale : exportations - importations en flux monétaires, que l'on pondère par les facteurs d'émission.

La **Chine** a la balance de GES la plus tournée vers l'**exportation**, avec **629 Mt CO2eq** d'exportations en plus que les importations (soit **5,7%** de son empreinte carbone ou l'équivalent de l'**empreinte carbone de la France**). La plupart des pays occidentaux sont **plus importateurs qu'exportateurs de GES**, en particulier les **États-Unis**, qui ont la balance la plus tournée vers l'importation, avec une balance négative de **940 Mt CO2eq** (soit **14,5%** de leur empreinte carbone, ou l'équivalent de l'**empreinte carbone de l'Allemagne**).



Import de CO2 en France



Le premier graphique représente la **quantité de CO2 eq importé par secteur en France**. Le domaine de la **construction** est celui qui importe le plus de CO2, suivi par la **production automobile**, ce sont deux domaines très polluants qui nécessitent de nombreuses matières premières.

Le second graphique représente l'**origine de la majorité du CO2 importé par la France**. On note deux types de pays présents dans ce graphique, **les pays frontaliers**, l'Allemagne en premier, suivie de l'Espagne et la Belgique, et **les grands pays exportateurs** comme la Chine, les États-Unis et la Russie.

Évolution de l'empreinte

Pour analyser l'efficacité des politiques environnementales mises en place, il peut être intéressant de regarder l'évolution de l'empreinte carbone de quelques pays au cours du temps. Nous l'avons donc fait pour la **Chine**, dont on sait que la croissance économique rapide vient avec une forte augmentation des émissions, l'**Allemagne**, pays dont le mix énergétique a beaucoup évolué au cours des dernières années, notamment avec la sortie du nucléaire et le recours au charbon, au gaz et aux nouvelles ENR et la **France**, afin d'analyser l'impact de nos politiques locales.

