



EMPREINTE CARBONE

Cycle 5 « Empreinte écologique, empreinte carbone et
empreinte matière »

Webinaire – 16 juin 2025

Intervention d'Aurélien Boutaud

Consultant-chercheur environnementaliste



Bienvenue dans ce webinar !

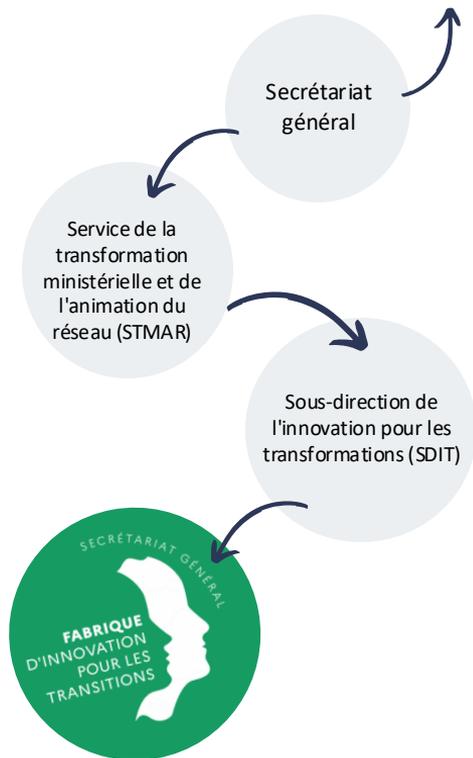


Laure Catherin

- ❖ Cheffe de projet innovation pour les transitions au sein de la Fabrique d'Innovation pour les Transitions

Qui sommes-nous ?

Ministère Aménagement du territoire et
Transition écologique



Qui sommes-nous ?



La Fabrique d'innovation pour les transitions est axée sur l'accompagnement des transformations au service de la transition écologique, de la conduite de projet, de l'impact sur les territoires, de sujets émergents (sciences comportementales...).

Acculturer &
monter en compétences
sur les transitions

Expérimenter &
faire émerger des
projets dans les
territoires

Transmettre des
outils & partager
des ressources



Des formats proposés à *tous les agents des ministères Aménagement du territoire et Transition écologique* et des actions ciblées vers des *acteurs des transitions* !

Une offre et des méthodes pour accompagner les transformations et partager sur les enjeux de transitions

**Acculturer &
monter en compétences
sur les transitions**

Des fresques et ateliers collaboratifs

Les Matinales des transitions

Des cycles de webinaires inspirants

Le mois de l'innovation publique : programmation spéciale

Des parcours sur-mesure

Des webinaires d'actus' pour les Préfets

Les Dialogues économiques

Le Cycle Supérieur du Développement Durable (CSDD)

**Expérimenter &
faire émerger des
projets dans les
territoires**

Le programme Expé

Le programme Sciences comportementales au service des transitions

**Transmettre des
outils & partager
des ressources**

La boîte à outils d'intelligence collective

Les podcasts des transitions

Le centre de ressources FIT



Quelques mots sur notre rendez-vous



Cycle 5 « Empreinte écologique, empreinte carbone et empreinte matière »

Retrouvez, de 13h30 à 14h30 à distance, un décryptage proposé par un(e) expert(e) d'un mot ou concept relatif aux transitions socio-écologiques !

D'où viennent les concepts d'empreinte et pourquoi en existe-t-il plusieurs ? Quelles sont leurs complémentarités et leurs limites ? Comment peuvent-elles nous aider pour répondre aux enjeux de lutte contre le changement climatique ?

Nous accueillons pour ce quatrième cycle de **3** webinaires **Aurélien Boutaud** qui fera la lumière sur ces notions pour mieux les comprendre.

Cycle 5 « Empreinte écologique, empreinte carbone et empreinte matière »

1

« Empreinte écologique » | 12 mai | Visionnez le replay : <https://mtect.fr/660>

2

« Empreinte carbone » | 16 juin



Comment cette empreinte complète-t-elle l'empreinte écologique ? Que mesure-t-elle ? Et comment s'est-elle imposée dans les politiques publiques ou encore les stratégies d'entreprise ?

3

« Empreinte matière » | 30 juin | Inscrivez-vous : <https://mtect.fr/874>



Pour visionner les replays des précédents cycles Les Mots des transitions :
<https://mtect.fr/660>

Avec vous aujourd'hui !

L'intervenant



Aurélien BOUTAUD

- ❖ Consultant-chercheur environnementaliste indépendant
- ❖ Auteur de « *L'empreinte écologique* » et de « *Déclarer l'état d'urgence climatique* »

L'animatrice



Sarah LAURENS

- ❖ Cofondatrice du Studio Reset, studio de formation dédié à la transformation écologique des organisations



A vous de répondre !

Répondez à la question qui s'affiche sur votre écran !



Sommaire

- 1. Origine de l'empreinte carbone**
- 2. Principes généraux et définition de l'empreinte carbone**
- 3. Principaux résultats**
- 4. Limites et controverses**

Sommaire

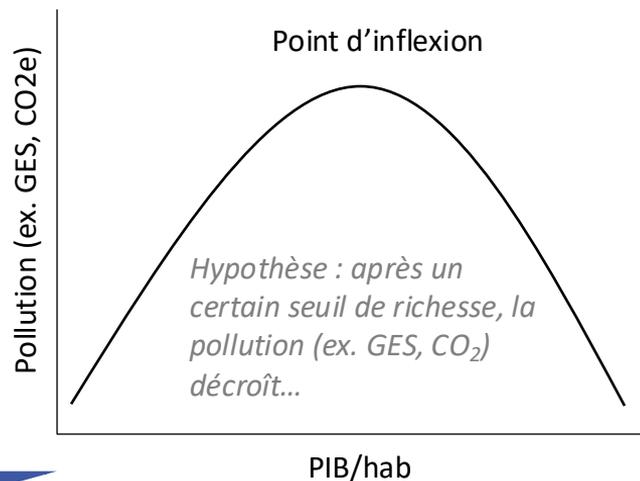
- 1. Origine de l'empreinte carbone**
2. Principes généraux et définition de l'empreinte carbone
3. Principaux résultats
4. Limites et controverses

Aux origines de l'empreinte carbone : la controverse des « havres de pollution »

1992. **Sommet de la Terre à Rio**

« *La protection de l'environnement est-elle compatible avec la croissance du PIB ?* »

Réponse de la Banque Mondiale : Oui... avec l'hypothèse dite des « **courbes de Kuznets environnementales** »...



Controverse du « **havre de pollution** », hypothèse développée à partir de 1994 par Brian Copeland et Scott Taylor (« *pollution haven* », en référence aux « *tax haven* » = « paradis fiscaux »)

Quand les pays riches deviennent plus vertueux... n'est-ce pas parce qu'ils ont « **délocalisé** » **leurs pollutions** en dehors de leur territoire ? Dans les pays en développement ?

Aux origines de l'empreinte carbone : la controverse des « havres de pollution »

La comptabilité en « empreinte », initiée par **l'empreinte écologique en 1992** (Wackernagel et Rees), va permettre de répondre à cette question, en centrant la mesure de l'impact environnemental sur la consommation (« **approche basée sur la consommation** »).

Les émissions des gaz à effet de serre seront comptabilisées de la manière suivante :

Émissions territoriales (ménages & entreprises) – émissions des productions exportées + émissions des productions importées

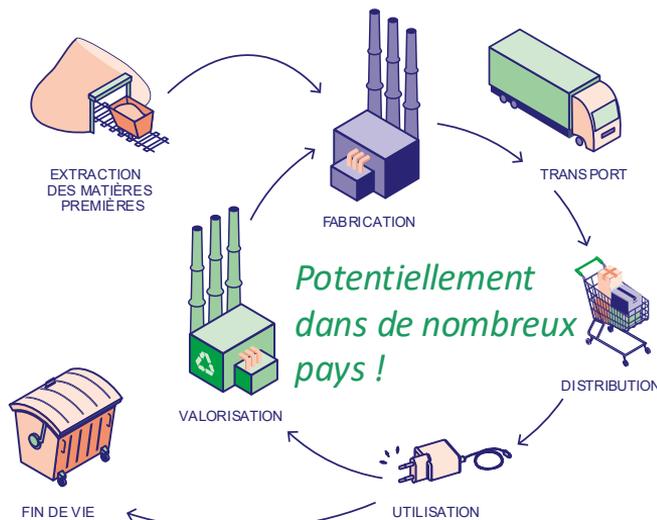
Aux origines de l'empreinte carbone : l'analyse du cycle de vie « climat » des produits (ACV)

1970's : création de l'outil ACV aux USA, par 2 chercheurs de Coca Cola puis repris par d'autres entreprises.

1990's : Développement et **normalisation** des méthodes d'ACV. Objectifs :

- **Recenser et quantifier**, tout au long de la vie des produits, **les flux** physiques de matière et d'énergie associés aux activités humaines.
- **Évaluer les impacts** potentiels de ces flux.

1) Tout au long **du cycle de vie** d'un produit/service



2) Avec une approche **multicritère** incluant le climat

- Contribution au changement climatique
- Acidification des sols
- Pollution de l'eau et de l'air
- Consommation des ressources naturelles
- Etc.

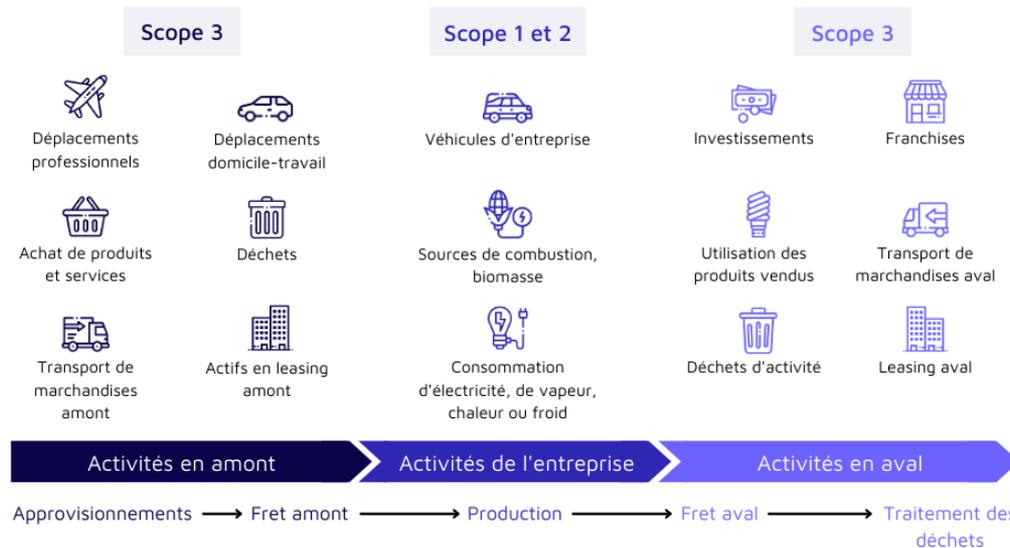
Aux origines de l'empreinte carbone : l'analyse du cycle de vie « climat » des produits (ACV)

2000's : Pour les GES, la méthode **bilan carbone** se développe, avec la notion de **SCOPE 3** qui reprend le principe de responsabilité étendue aux émissions indirectes.



Bilan carbone : méthode de comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre d'une organisation en 3 « scopes » :

- Scope 1 : émissions directes
- Scope 2 : émissions indirectes liées aux consommations d'énergie
- Scope 3 : autres émissions indirectes



Sommaire

1. Origine de l'empreinte carbone
- 2. Principes généraux et définition de l'empreinte carbone**
3. Principaux résultats
4. Limites et controverses

Deux principes majeurs :

1) L'imputation au consommateur final (« empreinte »)

Comment ? En additionnant :

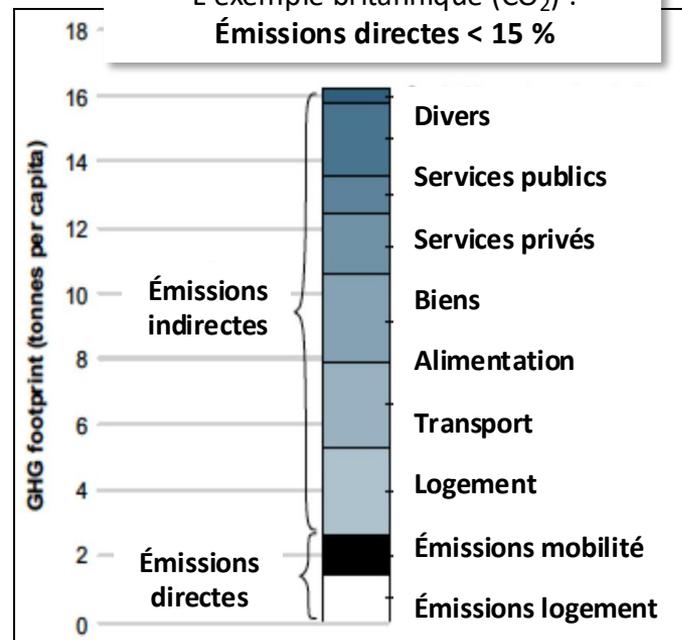
- l'impact direct des ménages (ex. CO₂ émis suite à la combustion de l'essence d'une voiture, en France)
- l'impact indirect « incorporé » dans les produits et services consommés, quelle que soit leur origine (ex. CO₂ émis pour la fabrication d'une voiture, à plusieurs endroits dans le monde)

Autrement dit :

Émissions territoriales (ménages & entreprises)
– *émissions des productions exportées*
+ *émissions des productions importées*



L'exemple britannique (CO₂) :
Émissions directes < 15 %



Deux principes majeurs :

1) L'imputation au consommateur final (« empreinte »)

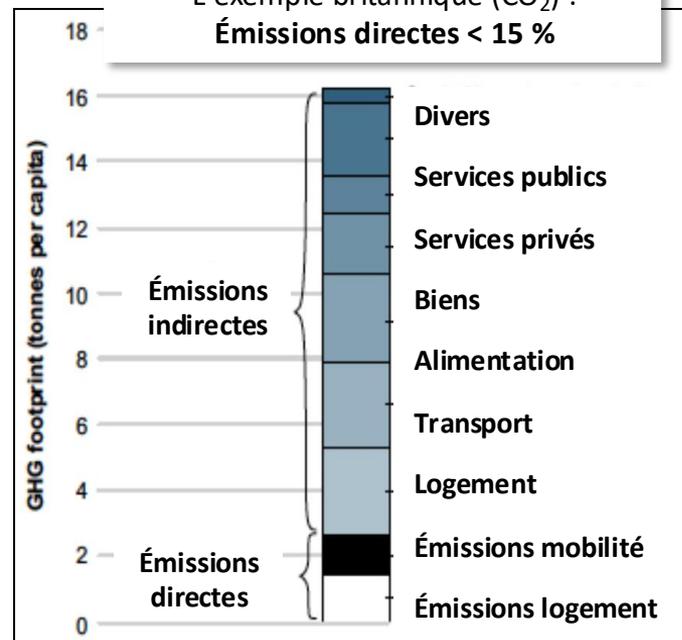
Plus précisément, on peut utiliser :

- Des **ACV climat de produits et services**, parfois appelées abusivement « empreinte carbone » : Contenu moyen en CO₂e de chaque produit/service consommé x consommation pendant un an
- Des analyses fondées sur des **tableaux entrées-sorties multirégionaux** : Les émissions de chaque secteur économique sont rattachées à des tableaux entrées-sorties retraçant les échanges entre secteurs économiques et entre grandes régions du monde : c'est la méthode aujourd'hui privilégiée

Source : Stockholm Env. institute, 2010



L'exemple britannique (CO₂) :
Émissions directes < 15 %



Deux principes majeurs : 2) L'équivalence carbone (« carbone »)

Note : les valeurs évoluent au gré des connaissances (ici valeurs GIEC AR5, 2014)

Même si on mesure les émissions de plusieurs GES, on parle « **d'empreinte carbone** » car le CO₂ est le **principal GES contribuant au réchauffement climatique**.

Les **différents gaz à effet de serre** sont agrégés en prenant en compte de :

- Leur durée de vie dans l'atmosphère
- Leur **potentiel de réchauffement global** (PRG)

Gaz à effet de serre	Durée de vie (ans)	PRG sur 100 ans	Équivalent carbone (kilos)	Origine des émissions
Gaz carbonique (CO ₂)	100	1	0,2727	Combustion des énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz), agriculture et élevage intensifs, déforestation
Méthane (CH ₄)	12	25 72 sur 20 ans !	6,27	Exploitation des rizières, des décharges d'ordures, des élevages bovins, des fuites sur les réseaux
Protoxyde d'azote (N ₂ O)	120	298	81,27	Industries du froid et automobile, excès d'épandages d'engrais
Les HFC (hydrofluorocarbures)	1,5 à 264	124 à 14 800	33,81 à 4 035,96	Systèmes de climatisation et de réfrigération
Les PFC (perfluorocarbures)	2 600 à 50 000	7 390 à 12 200	2 015,25 à 3 326,94	Systèmes de climatisation et de réfrigération, extincteurs
SF ₆ (hexafluorure de soufre)	3 200	22 800	6 217,56	Équipements électriques et semi-conducteurs

Par convention, une période de **100 ans** est prise en compte comme référence pour établir les équivalences CO₂ (généralement notés CO₂e)

L'empreinte carbone (des nations) en résumé



Selon l'INSEE

L'empreinte carbone [d'un pays] représente **la quantité de gaz à effet de serre (GES) induite par la demande finale intérieure** d'un pays (consommation des ménages, des administrations publiques et des organismes à but non lucratif et les investissements), que les biens ou services consommés soient produits sur le **territoire national ou importés**.

L'empreinte carbone d'un pays est donc constituée des :

**Emissions directes de GES
des ménages**

**Emissions de GES issues de la
production intérieure de
biens et services destinée à
la demande intérieur (hors
exportations**

**Emissions de GES associées
aux biens et services
importés, pour usage final
des ménages**

L'empreinte carbone (des nations) en résumé

Attention ! Précision d'utilisation de l'expression « empreinte carbone »

On parle aussi parfois d'empreinte carbone...

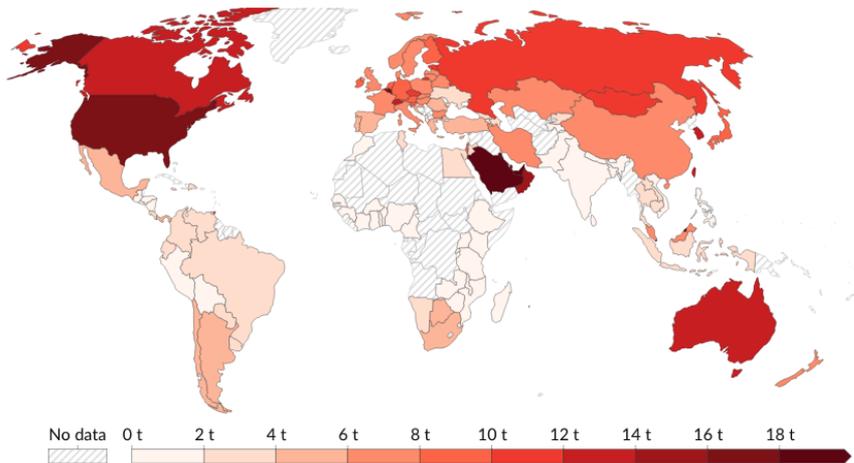
- **Pour une personne ou un ménage** : il s'agit de la même définition, mais appliquée à un individu ou un ménage (généralement les calculateurs en ligne se fondent sur une moyenne nationale).
- **Pour un produit ou une organisation** : cela renvoie à l'idée d'ACV climat, de bilan carbone ou GES (différentes méthodologies incluant un périmètre étendu, dit de « Scope 3 »). Certains considèrent que c'est un abus de langage, la notion d'empreinte devant être réservée à une société ou individu.

Sommaire

1. Origine de l'empreinte carbone
2. Principes généraux et définition de l'empreinte carbone
- 3. Principaux résultats**
4. Limites et controverses

L'empreinte carbone des nations par habitant

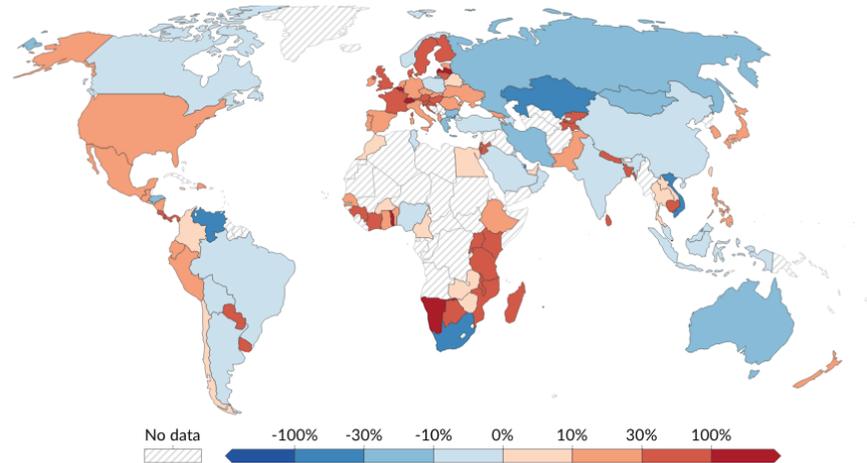
Empreinte CO₂, excluant les autres GES faute de données



Empreinte CO₂ / hab en 2021

Notes : la neutralité carbone mondiale est estimée entre 1 et 2 t CO₂e/hab

La prise en compte des autres GES (empreinte carbone) accroît en moyenne de 15 à 30 % le bilan

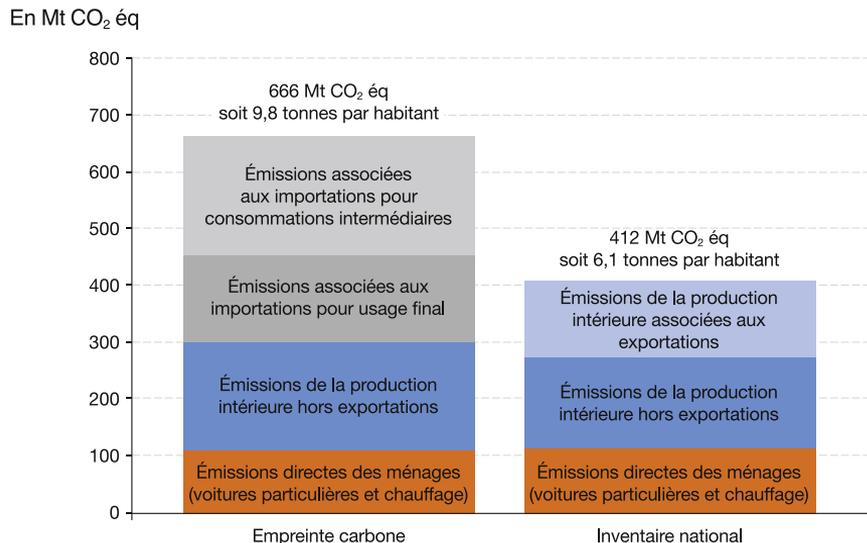


Différentiel empreinte CO₂ / émissions territoriales de CO₂ en 2022

La plupart des pays riches/occidentaux sont importateurs nets

Les BRICS sont exportateurs nets (biens industriels et/ou ressources naturelles)

L'empreinte carbone de la France : une importation nette de carbone



En 2021, l'empreinte carbone de la France était de **9,8 tonnes de CO₂e/hab.** Elle est **1,6 fois plus importante** que les émissions nationales (+60%).

Source : MATTE, SOeS, 2025

Lexique

Empreinte carbone : ensemble des émissions de GES liées aux consommations du pays (directes, liées à la production intérieure, liées aux importations, hors exportations)

Inventaire national : émissions émises sur le sol nationales

Émissions directes des ménages : émissions liées à l'utilisation des voitures et du chauffage

Émissions de la production intérieure : émissions liées à la production (industrielle, agricole...) destinée à la demande intérieure

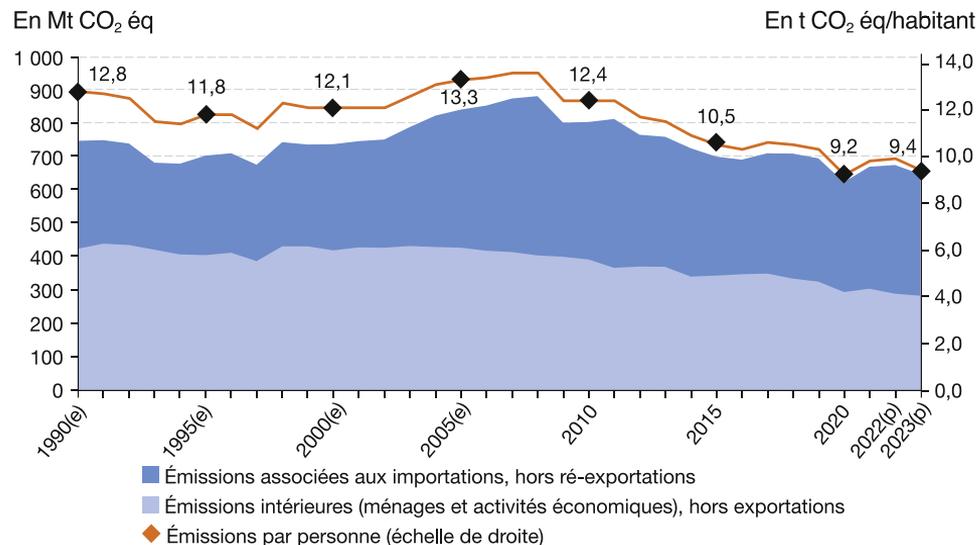
Émissions associées aux exportations : émissions liées à la production destinée à l'international

Émissions associées aux importations : émissions liées aux importations pour un usage final (par le consommateur) ou intermédiaire (par un acteur économique intermédiaire)

L'empreinte carbone de la France : une importation nette de carbone

Jusqu'au milieu des années 2000, les émissions intérieures ont baissé... mais **l'empreinte carbone augmentait**.

Depuis 2010 : l'empreinte carbone baisse également... tirée par la réduction des émissions intérieures. Les émissions importées deviennent majoritaires (*attention : avant ré-exportation*).



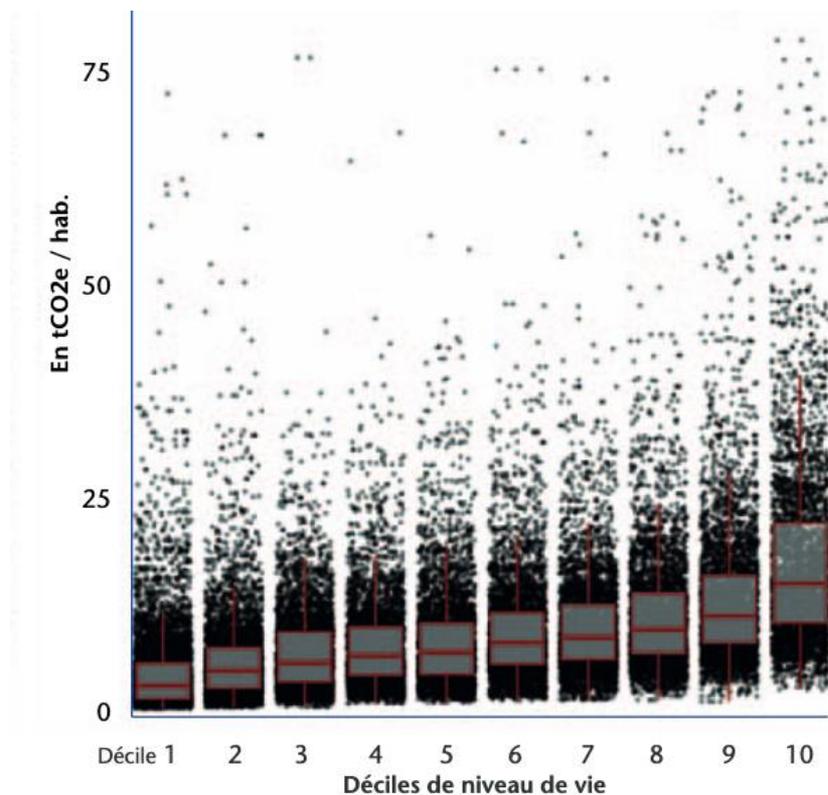
L'empreinte carbone de la France : des inégalités importantes entre individus

En France, en moyenne, les 10 % les plus riches ont une empreinte carbone environ **4 fois supérieure** à celles des 10 % les plus pauvres.

Mais il existe une **forte hétérogénéité** entre ménages et individus.

Parmi les autres caractéristiques sociodémographiques influentes :

- CSP, niveau d'étude (proches des revenus)
- Lieu de vie, dépendance automobile (rural / urbain)
- Genre (les hommes ont en moyenne une empreinte carbone plus élevée)

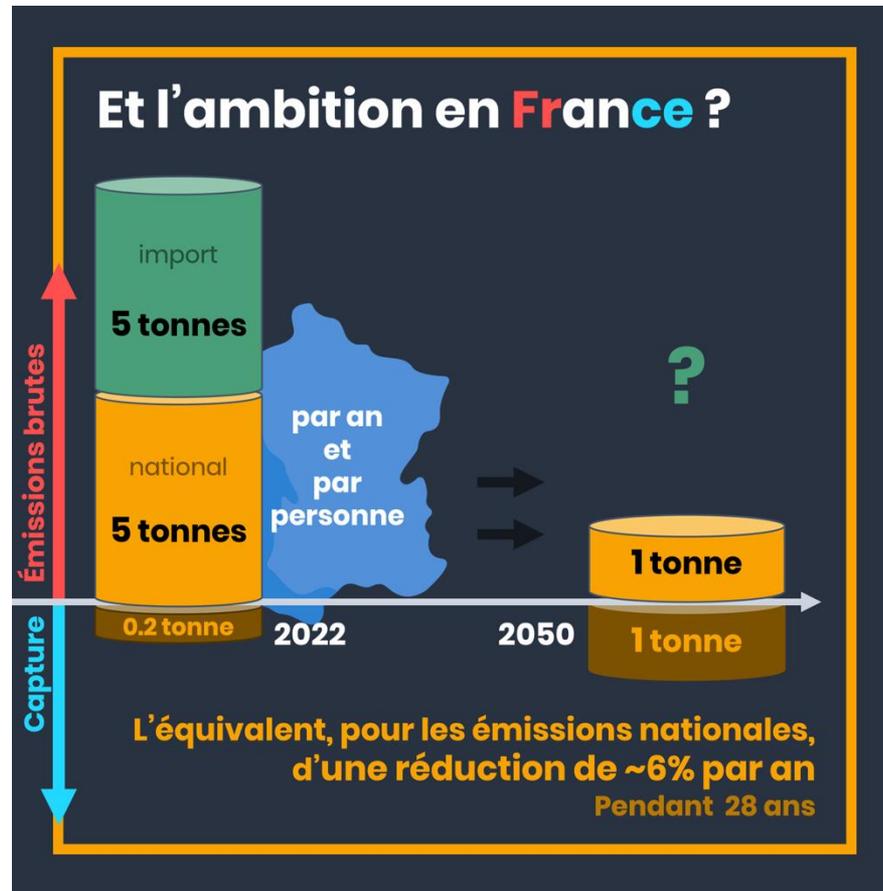


L'empreinte carbone d'un Français : objectif 2 tonnes

Accord de Paris : Objectif de contenir le réchauffement climatique, à l'échelle mondiale, à **+1,5°C et au maximum à +2°C**

Neutralité carbone : **Equilibre**, sur le territoire national, entre les émissions anthropiques par les sources et les absorptions anthropiques par les puits de gaz à effet de serre

Objectif 2tonnes : à l'échelle mondiale, l'atteinte de la neutralité carbone, nécessaire au respect des objectifs de l'Accord de Paris, implique qu'en moyenne tous les habitants de la planète aient une empreinte carbone d'environ 2 tonnes équivalent carbone, par an, à horizon 2050.



Source : L'iglou, 2024; Ministère de la transition écologique

L'empreinte carbone d'un Français : quelles priorités, quels leviers d'action ?

Un problème de « **numératie carbone** » : nous connaissons mal les ordres de grandeur...

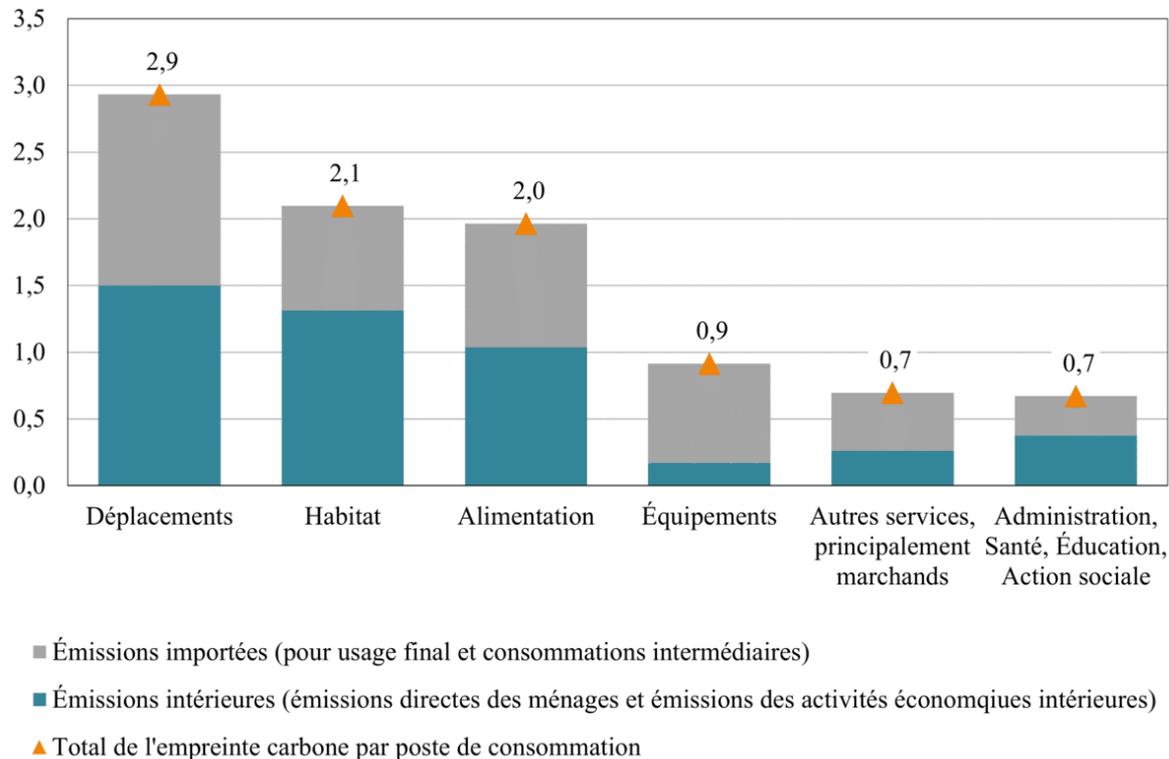
Seuls **17 % des Français** situent correctement la hauteur de la marche à gravir pour atteindre la **neutralité carbone** (facteur 5).

La moitié pensent qu'il s'agit de diviser par deux (ou moins) notre empreinte carbone.

Ils identifient mal les sources d'émission et privilégient les gestes peu efficaces.

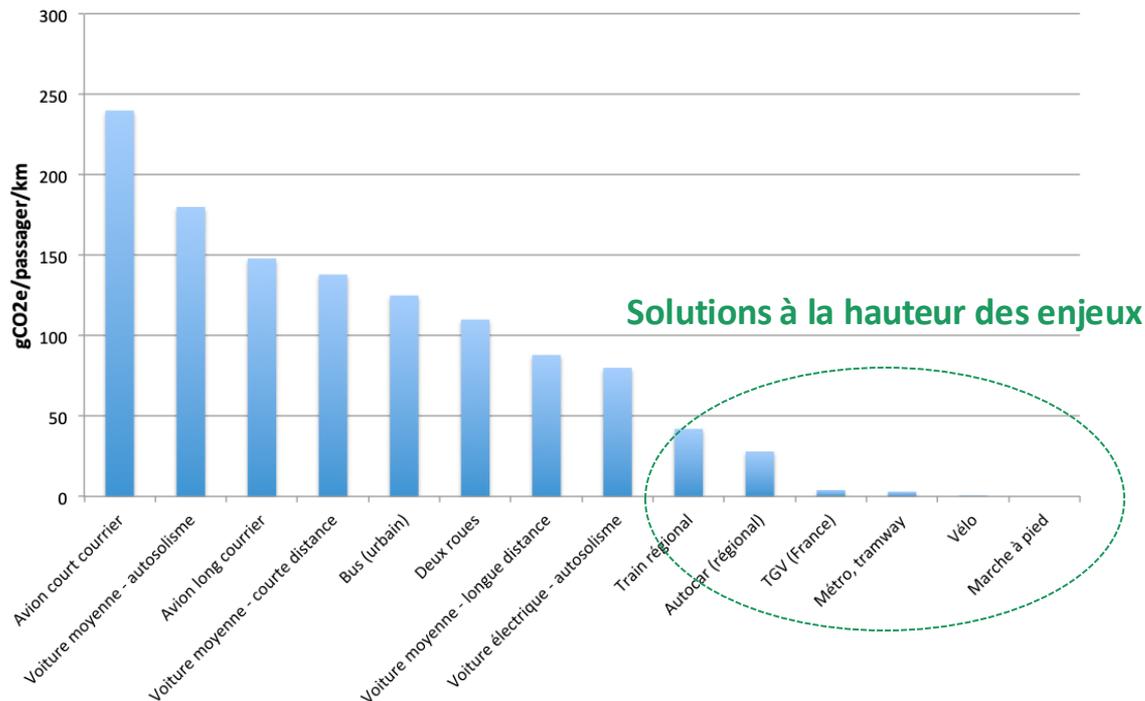
Source : MATTE, SOeS, 2025

Décomposition de l'empreinte carbone d'un individu par grands postes d'émissions



Le poste déplacement (transports) : quelques ordres de grandeur et solutions à la hauteur des enjeux

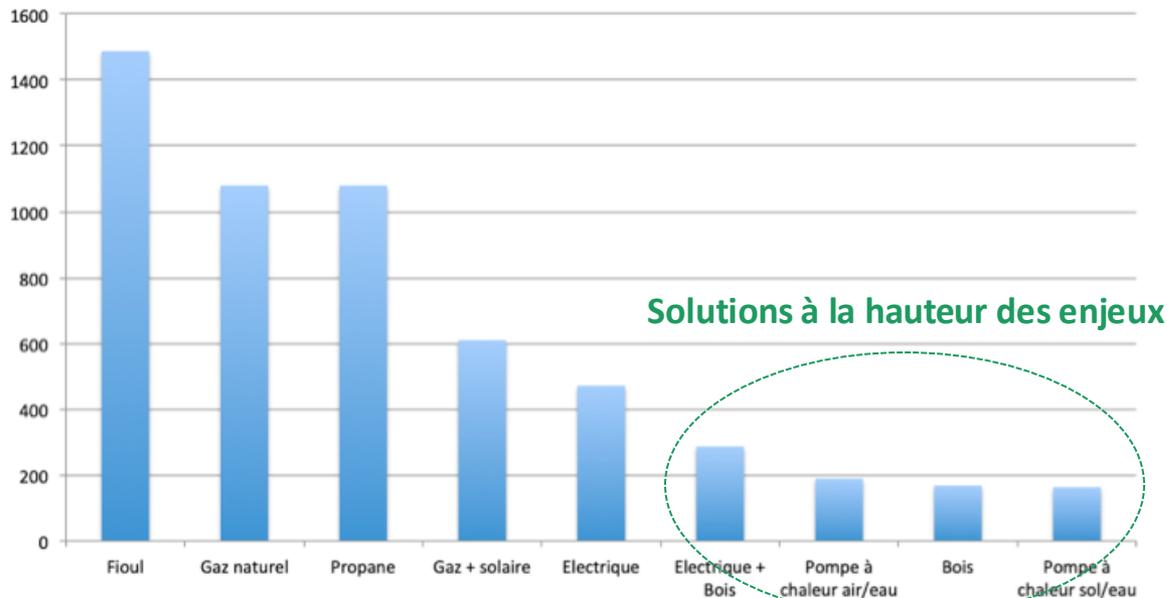
Emissions globales de GES des modes de transport de voyageurs en g.CO2e/passager/km



Neutralité carbone (objectif 2050 = 2 t/hab/an)
= **11000 km** avec une **voiture** moyenne.

Ensuite, vous ne pouvez plus rien émettre (pas d'alimentation, pas de chauffage...).

Le poste habitat : quelques ordres de grandeur et solutions à la hauteur des enjeux



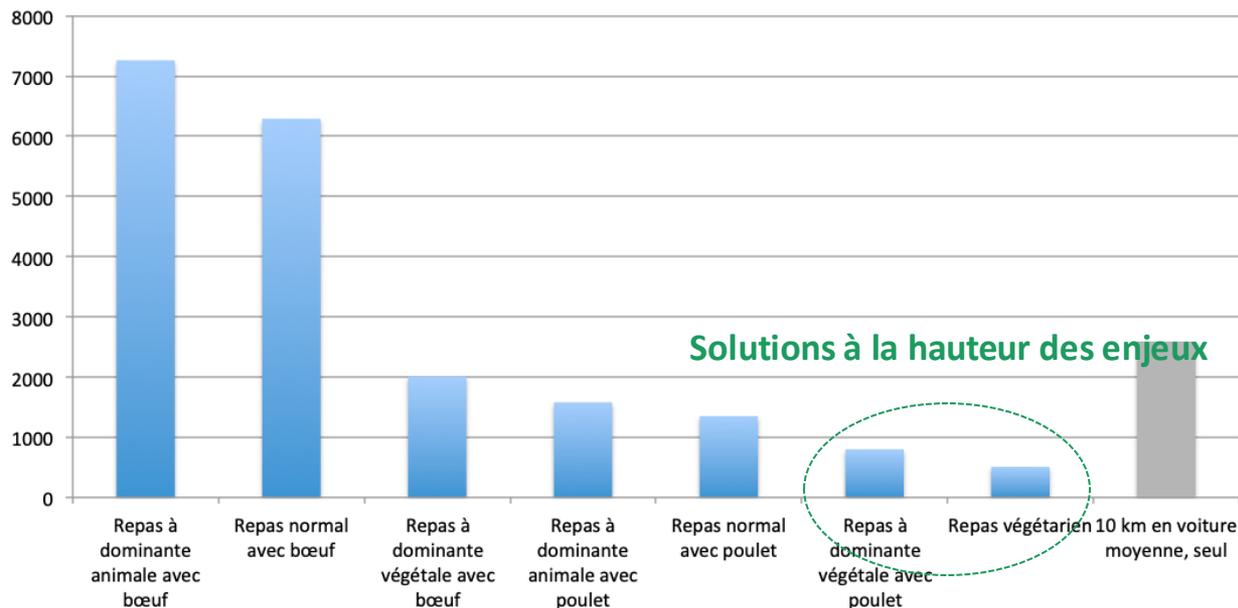
+ isolation
+ surfaces adaptées
+ maîtrise des températures

Les émissions annuelles de CO₂ de différents modes de chauffage pour une maison type récente (en kgCO₂e/an)

Notes : il s'agit des émissions annuelles de CO₂ estimées pour le chauffage et l'eau chaude d'une maison récente (RT2012) de 90 m² située en France, avec des besoins de chauffage et d'ECS de 3400 kWh/an. Les émissions sont obtenues à partir du contenu en CO₂ des différentes énergies (source : [Ademe](#), 2014)

Le poste alimentation : quelques ordres de grandeur et solutions à la hauteur des enjeux

Empreinte carbone d'un repas répondant aux besoins d'apport journaliers, pour une personne (en g CO₂e)

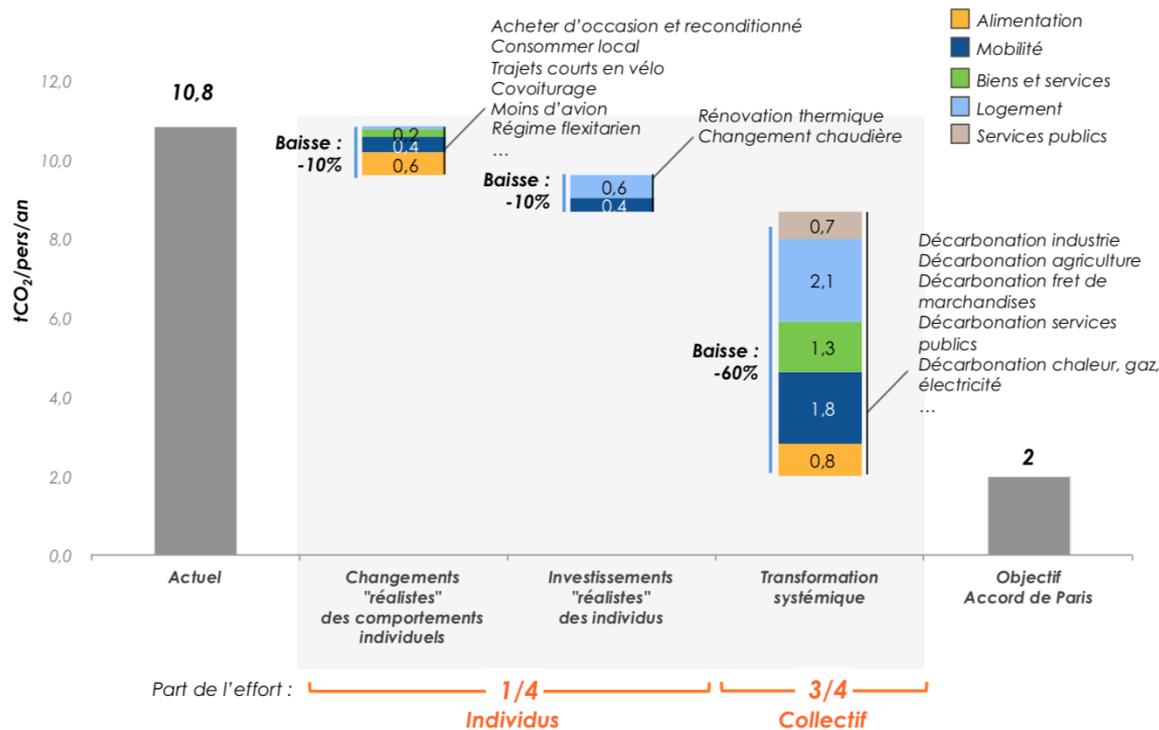


L'empreinte carbone : ce que peuvent les individus... et ce qui relève du collectif

Pour atteindre la neutralité carbone, l'action individuelle est nécessaire mais **l'individu / consommateur ne peut pas tout.**

Environ **25% de l'effort** peut « raisonnablement » être demandé aux individus : **consommer moins et mieux.**

Les **trois quarts** des efforts restants relèvent d'actions collectives de la part des entreprises et des acteurs publics : **produire mieux, décarboner la production de biens et de services.**



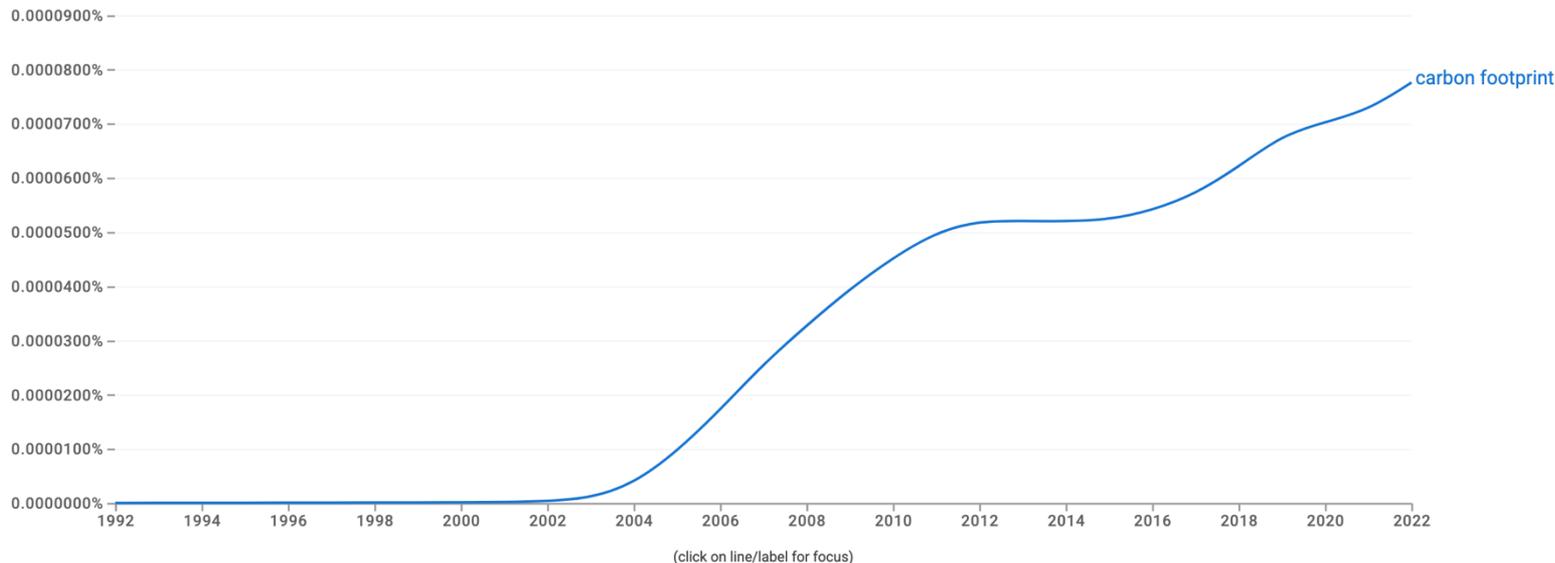
Sommaire

1. Origine de l'empreinte carbone
2. Principes généraux et définition de l'empreinte carbone
3. Principaux résultats
- 4. Forces et limites de l'empreinte carbone**

Principales forces de l'empreinte carbone : un outil robuste et reconnu scientifiquement

Un outil synthétique (agrège tous les GES), aujourd'hui scientifiquement et techniquement robuste, politiquement reconnu (Insee).

Occurrence de l'expression « Carbon footprint » dans les ouvrages publiés en langue anglaise (Google Books Ngram Viewer)



Principales forces de l'empreinte carbone : un outil qui s'est diffusé dans la société civile

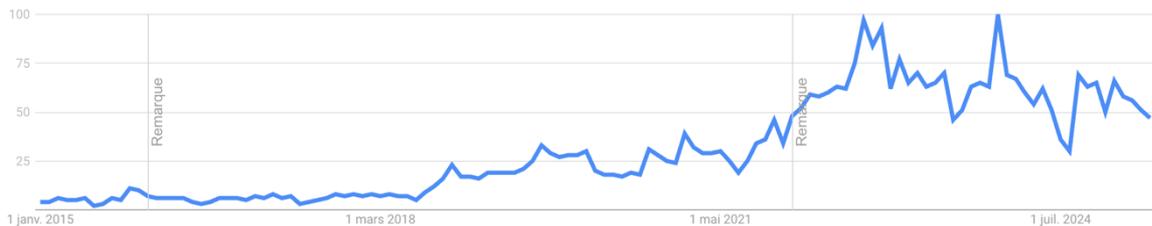
Occurrence de l'expression « empreinte carbone » dans les requêtes Google depuis 2015

Évolution de l'intérêt pour cette recherche ?



Requêtes associées ?

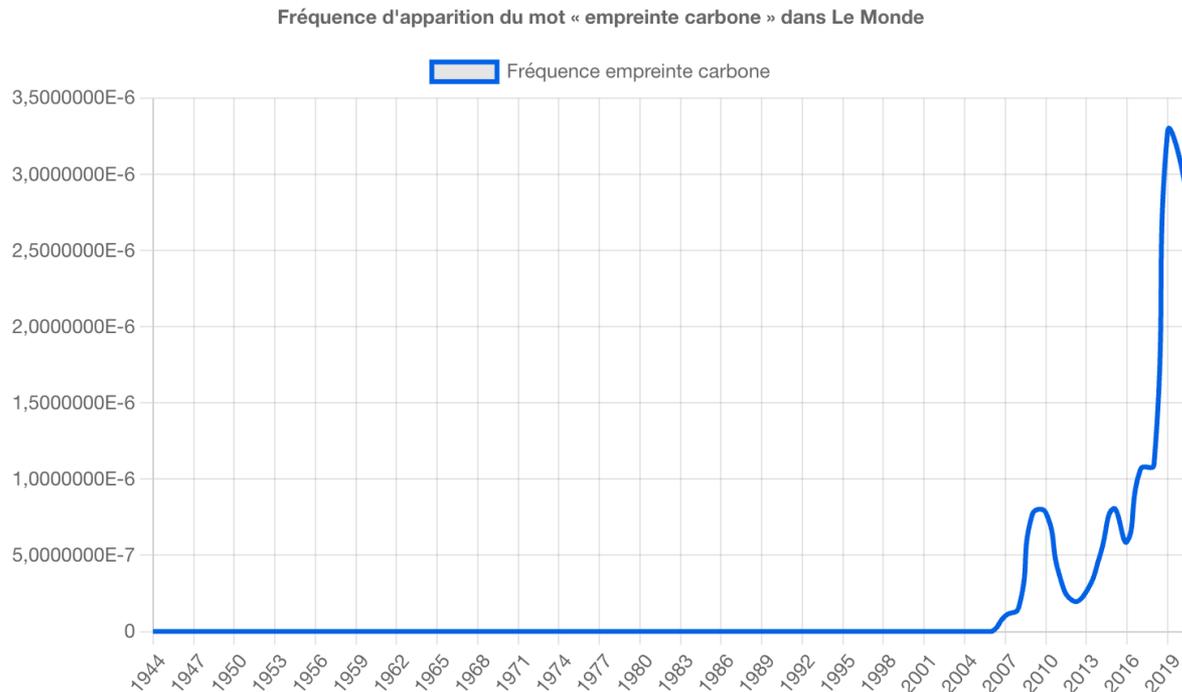
Les plus populaires ▾



1	empreinte carbone calcul	100	<div style="width: 100%;"></div>	⋮
2	calculer empreinte carbone	93	<div style="width: 93%;"></div>	⋮
3	empreinte carbone france	64	<div style="width: 64%;"></div>	⋮
4	co2	58	<div style="width: 58%;"></div>	⋮
5	calculer son empreinte carbone	48	<div style="width: 48%;"></div>	⋮

Principales forces de l'empreinte carbone : un outil qui s'est diffusé dans la société civile

Occurrence de l'expression « empreinte carbone » dans Le Monde depuis 1945



Principales forces de l'empreinte carbone : un principe de périmètre élargi entré dans la réglementation

Comptabiliser les émissions directes n'est plus considéré comme suffisant...

2010

2023

2024 et suivantes



Obligation de réalisation et de publication d'un bilan carbone (scopes 1 et 2) pour les entreprises de +500 salariés (tous les 4 ans) et les collectivités de +50 000 habitants (loi ENE - Engagement national pour l'environnement)



"Empreinte carbone"

Obligation de réalisation et de publication d'un bilan carbone sur **les 3 scopes** pour les mêmes acteurs



"Empreinte carbone"

Extension de l'obligation de mesure de ses impacts sur l'environnement dans le cadre de la directive CSRD (cadre et calendrier d'application aujourd'hui en débat)

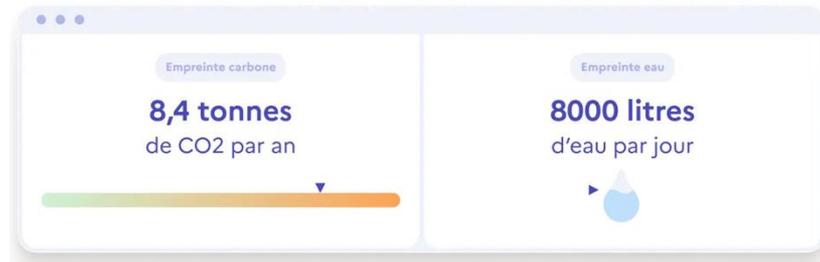
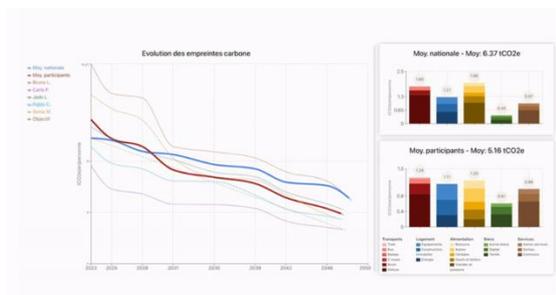
Principales forces de l’empreinte carbone : un outil accessible au grand public



Atelier interactif de simulation quantifiée de transition bas-carbone (2020)



Calculateur d’empreinte carbone et eau de l’ADEME (2020) – 2M de tests réalisés (déc 2024)



Calculateur d’empreinte carbone développé par Carbone 4 (plus détaillé que Nos Gestes Climat – 2022)



Quelques limites et controverses liées à l'empreinte carbone

Une méthode complexe

L'utilisation de tableaux entrées-sorties multirégionaux accolés à des bilans d'émissions de GES entre secteurs et régions du monde rend le calcul très complexe. Différentes méthodes aboutissent à des écarts notables (+/- 10 %, voire davantage).

Une agrégation des GES discutable

Le potentiel de réchauffement global (PRG) à 100 ans est privilégié... mais à court terme (contexte d'urgence climatique, possibilités de points de bascule), c'est discutable. Attention au CH₄ ?

Un périmètre réduit

Seul le changement climatique est pris en compte.

Quelques limites et controverses liées à l'empreinte carbone

Perception culpabilisatrice

L'imputation au consommateur final est encore parfois perçue comme culpabilisatrice. Ce serait « la faute du consommateur »...

Soupçon de manipulation

...British Petroleum a promu les calculateurs individuels d'empreinte carbone à partir de 2004, laissant planer le soupçon d'une manipulation : faire croire que la faute repose sur les individus, pas les entreprises fossiles.

Manque de normalisation

Pas de centralisation/normalisation des calculs internationaux + banalisation du mot, souvent utilisé dans les médias comme équivalent d'émissions (directes) de GES.

En synthèse

- L'empreinte carbone permet d'**identifier le véritable coût climatique lié à nos modes de vie**, en intégrant les importations.
- Elle présente de **multiples atouts** : synthétique, facile d'appropriation pour le grand public, appuyée sur un corpus scientifique solide, politiquement reconnue (intégrée à la statistique publique en France et dans d'autres pays).
- Toutefois, elle a un périmètre réduit qui se limite aux enjeux climatiques, ce qui a mené la communauté scientifique à proposer d'autres empreintes environnementales complémentaires :
 - En lien avec les autres **limites planétaires** : l'empreinte eau, l'empreinte azote, l'empreinte biodiversité, etc.
 - En lien avec **l'épuisement des ressources**, notamment avec **l'empreinte matière** qui sera décryptée lors du prochain webinaire.

A vous de répondre !

Répondez à la question qui s'affiche sur votre écran !



Pour aller plus loin : ressources bibliographiques

- Boutaud A., Chabanel B., 2020. *Vers des modes de vie soutenables. Comprendre notre impact écologique pour mieux le réduire*. Métropole de Lyon, Millénaire 3.
- Douenne T., Fabre A., 2019. « *French Attitudes over Climate Change, carbon taxation and other climate policies* » *Ecological Economics*, 169 (2020) 106-496.
- Dugast C., Soyeux A., 2019. *Faire sa part ? Pouvoir et responsabilité des individus, des entreprises et de l'Etat face à l'urgence climatique*, Carbone 4, Paris.
- Malliet P., 2020. « *L'empreinte carbone des ménages français et les effets redistributifs d'une fiscalité carbone aux frontières* », Policy brief OFCE, n°62, janvier 2020.
- MATTE, Soes, 2025. *L'empreinte écologique de la France de 1995 à 2022*, URL : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/empreinte-carbone-de-la-france-de-1995-2022>
- Our World in Data, 2025. *Consumption based CO2 emissions*, url : <https://ourworldindata.org/grapher/consumption-co2-emissions>
- Ateliers 2tonnes : <https://www.2tonnes.org/atelier-2tonnes>
- Nos Gestes Climat : <https://nosgestesclimat.fr/>
- MyCo2 : <https://www.myco2.com/calcul-empreinte-carbone-individuelle>



Merci à tous pour votre participation

Ne manquez pas la suite du

Cycle 5 « Empreinte écologique, empreinte carbone et empreinte matière »

avec notre second webinaire « **Empreinte matière** »

Rendez-vous le 30 juin de 13h30 à 14h30

Inscription sur : <https://mtect.fr/874>





Retrouvez prochainement le replay sur notre site internet

innovation-transformations.ecologie.gouv.fr



Pour ne rater aucune de nos nouveautés et vous inscrire à nos évènements, abonnez-vous dès maintenant à notre lettre d'info !

[https:// mtect.fr/519](https://mtect.fr/519)



Nous contacter : fabrique.transitions@developpement-durable.gouv.fr