

1 tonne CO₂e

Saison 1

TO VALU



C'est quoi

1 tonne

de CO₂e ?



Le béton



L'alimentation



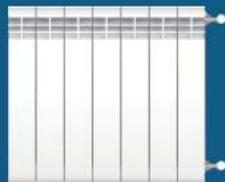
Le numérique



Le transport de
personnes



Le transport de
marchandises



Le chauffage



La production de
froid



Les déchets

C'est quoi

1 tonne

de CO₂e ?

En béton



1 t CO₂eq
=

11,3 t de béton

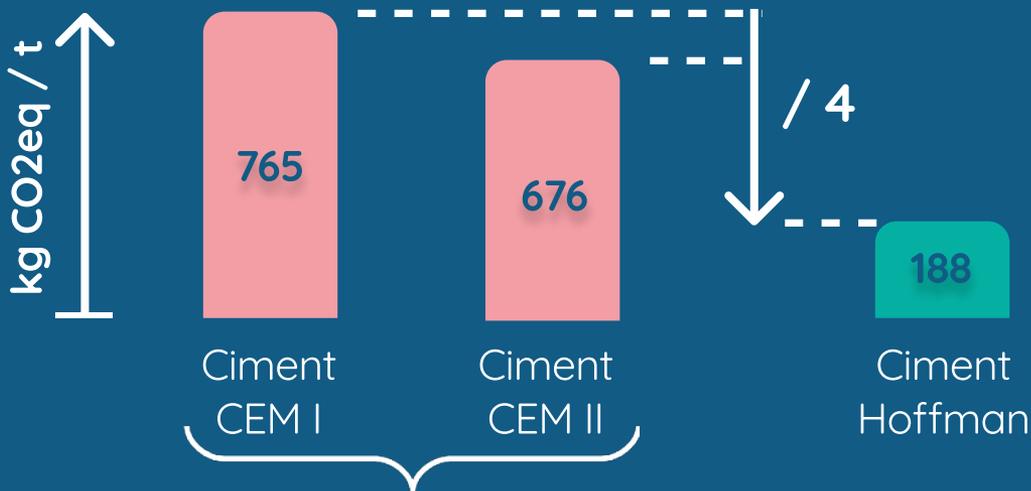
Le béton c'est

7 % des émissions
de GES mondiales





Réduire l'**empreinte carbone** du béton,
c'est diminuer celle du **ciment** :



80 % de la masse de production en 2020



Entre 72 et 75 % de réduction des
émissions pour le ciment hoffman par
rapport au CEM I et au CEM II



Plus d'informations

Le ciment contribue en effet à l'empreinte carbone du béton à hauteur de plus de **95%** .

La cause principale : son constituant appelé clinker, dont la production est très énergivore.

Les alternatives substituent le clinker à d'autres constituants, par exemple le laitier de haut fourneau pour le ciment Hoffman H-UKR.



Aller plus loin

Pour des raisons de méthodologie d'analyse de cycle de vie, les émissions liées au processus de fabrication du laitier (mélange de métaux) sont sous-estimées. Nonobstant cette limite, la plus-value de l'utilisation de laitier reste incontestable.

Enfin, le sujet du ciment soulève celui de son utilisation, principalement orientée vers le secteur du bâtiment.

Ici, le choix du matériau de construction lui-même importe :
Béton ? Bois ? Métal ?



C'est quoi

1 tonne

de CO₂e ?

Dans l'assiette



1 t CO₂e
=

500 repas

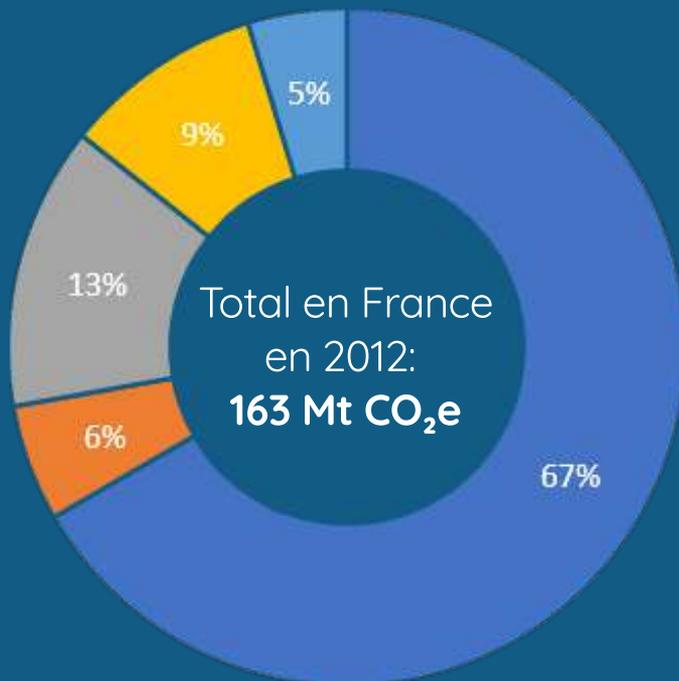
ou 2000 repas végétariens

L'alimentation c'est

24 % de l'empreinte carbone
d'un Français en 2019



Répartition des émissions du secteur



■ Agriculture

■ Industries agroalimentaires

■ Transport (marchandises)

■ Consommateur

■ Grande distribution, commerces

**Prédominance de l'impact carbone de l'agriculture.
Comment le réduire?**





3 grands axes de réduction

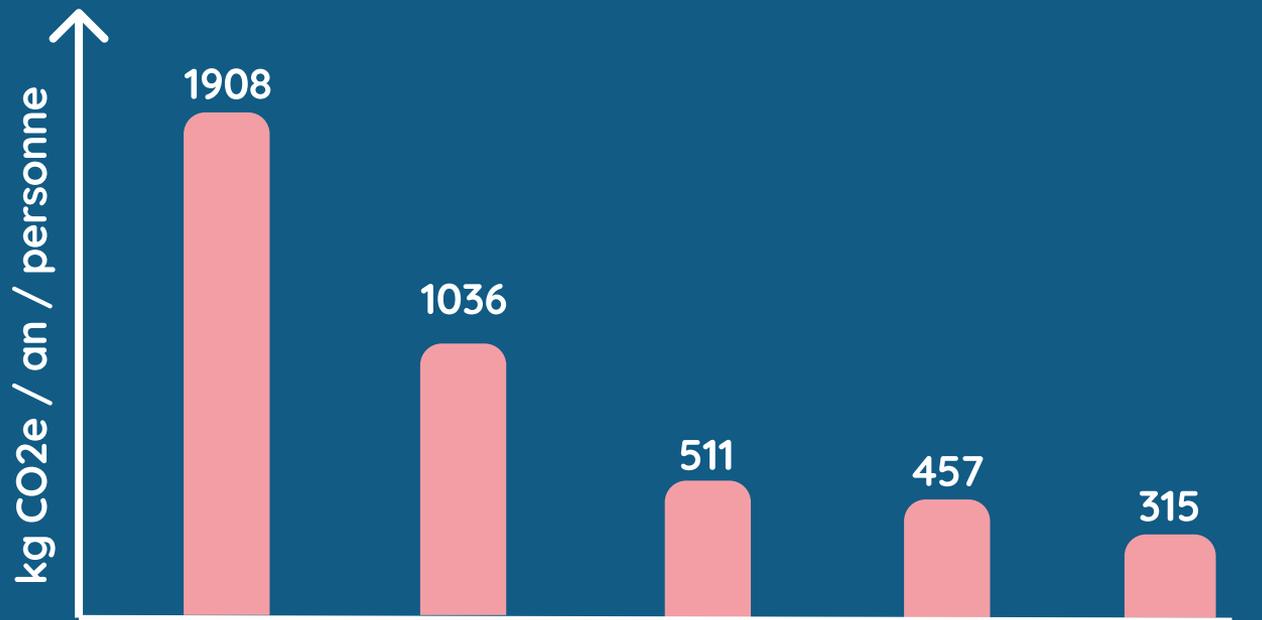
- Choisir des produits issus de **pratiques agricoles respectueuses de l'environnement** : en moyenne, **25 % des producteurs** (les moins vertueux) sont à l'origine de **53 % des émissions** pour un produit donné.
- Lutter contre le gaspillage : **30 % de la production agricole mondiale** est perdue. Grossièrement, pas de gaspillage = 30 % d'émissions en moins.
- **Faire évoluer son alimentation** : levier le plus efficace, recommandé par plusieurs organismes reconnus (Anses, GreenPeace, WWF...) et envisagé dans la plupart des scénarii d'évolution du secteur des terres. Ce sujet soulève celui des **régimes alimentaires** (voir page suivante).



5 régimes alimentaires types

&

l'empreinte carbone associée



Régime fortement carné

Pescetarien

Vegetalien

Régime carné

Vegetarien

Respectivement 170 g/jour et
75g/jour (toute viande)



Aller plus loin

L'alimentation est un thème se rapportant à l'**empreinte carbone individuelle**. Pour en savoir plus et calculer la votre, RDV sur **le simulateur de l'ADEME** :

<https://nosgestesclimat.fr/>

L'utilisation des émissions de GES comme unique indicateur admet des limites : on passe à côté de critères cruciaux pour l'agriculture (l'empreinte sur les sols, les ressources engagées en eau, la résilience, l'adaptation, le développement de puits de carbone...). La base **Agribalyse** vous fait découvrir l'impact environnemental des produits par un prisme plus large, via une approche Analyse de Cycle de Vie.

<https://agribalyse.ademe.fr/>



C'est quoi

1 tonne

de CO₂e ?

Le numérique



1 t CO₂e
=

50 000 mails

ou 100 jours de streaming

ou 25 smartphones

ou 6 ordinateurs portables

ou 2 TV

Le secteur du numérique, c'est **3,7 %** des émissions de GES mondiales en 2018.





Pourquoi parle t-on de sobriété ?

Définition

La sobriété numérique consiste à réduire l'impact environnemental du numérique en limitant ses usages.

Ce concept, qui s'exprimera de plus en plus comme un besoin, provient du développement effréné du secteur du numérique :

- **Sa consommation énergétique augmente de 9 % par an.** Autrement dit, son impact croit exponentiellement.
- En Europe occidentale, le nombre d'équipements numériques par personne est passé de **5,3** en 2016 à **8,9** en 2021.
- On dénombrait **1 milliard d'objets connectés en 2010**, on projette leur quantité à **46 milliards en 2030**.



Zoom sur la fabrication d'appareils

78 % de l'empreinte carbone des services numériques en France est imputable à la phase de fabrication d'appareils (approche cycle de vie).



3 axes de réduction de l'empreinte carbone de la fabrication d'appareils

- **La sobriété** : moins d'appareils en circulation, c'est moins d'appareils fabriqués.
- **Allonger la durée de vie des appareils** d'un facteur 2, c'est diminuer d'autant la part d'émissions de GES liées à la fabrication de ces derniers. Réparabilité et seconde main sont 2 leviers clés permettant d'augmenter la durée de vie des appareils.
- **Le recyclage** des matériaux permet d'éviter une nouvelle extraction de ces derniers. La composition des appareils du numérique est complexe et induit une recyclabilité faible : seuls 18 % des métaux présents dans les smartphones sont recyclés. Le taux de recyclage représente un enjeu industriel et environnemental conséquent.



Le cas de la vidéo en ligne

En moyenne : chaque personne passe **5 à 10h par semaine** devant des vidéos et des films sur internet (14h pour les jeunes)

La vidéo en ligne représente 60 % du trafic de données mondial. **C'est 1 % des émissions de GES mondiales.**



3 Axes de réduction de l'empreinte carbone des vidéos en ligne

- La notion de **sobriété** interroge nos usages des technologies du numérique. Quant à la vidéo : où est le nécessaire ? Le superflu ?
- **Réduire le poids des vidéos.** Un guide du shift project est disponible ici : <https://theshiftproject.org/guide-reduire-poids-video-5-minutes/>
- **Utilisation raisonnée des datacenters** : Ils accumulent les vidéos qu'ils stockent au fil du temps. Croissance infinie dans un monde fini ?





Aller plus loin

Réduire l'impact du numérique est un sujet vaste et de plus en plus préoccupant ... mais haut les cœurs, des démarches le permettant sont déjà accessibles à tous, tandis que d'autres émergent, et que les suivantes incubent.

Ecoconception, mesure des impacts environnementaux du numérique, et sobriété numérique seront autant de sujets centraux lors du **Web2Day, du 1 au 3 Juin**.

Pour aller plus loin, un jeu de 65 pratiques pour rendre le numérique plus responsable :

<https://institutnr.org/wp-content/uploads/2020/06/2020-v3-65-bonnes-pratiques-greenit.pdf>



C'est quoi
1 tonne
de CO₂e ?

Combien d'A/R Nantes-
Marseille en avion ? En
voiture ? En train?



1 t CO₂e

=

3 A/R Nantes Marseille



ou

4 A/R Nantes Marseille



ou

290 A/R Nantes Marseille



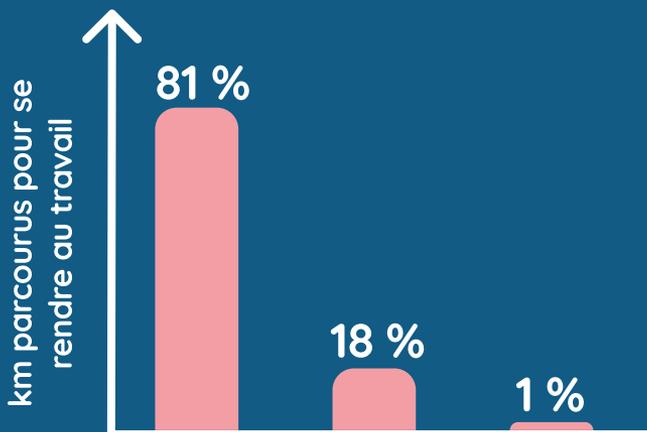
Les transports, c'est

27 % de l'empreinte carbone
d'un Français en 2019



Des responsabilités individuelles

- La **part modale de la voiture particulière** dans les transports intérieurs en France est de **81 %**.
- La distance parcourue par les passagers des **avions** (vols intérieurs) a **augmenté de 39 %** depuis 1990.
- La **mobilité dite douce** (vélo, marche) reste **anecdotique**. Par exemple, elle représente environ **1 %** des distances parcourues pour les trajets domicile-travail.



39 %





3 axes de réduction à portée individuelle

- Privilégier les **transports en commun** et la **mobilité douce** = réduire les émissions de GES du secteur des transports, favoriser le développement de ces modalités de transport et répondre à des enjeux annexes de santé.
- Opter pour le **covoiturage** : on compte en moyenne 1,6 passager / véhicule. A 2 dans une voiture, on pollue 2 fois moins (par personne) et on s'amuse 2 fois plus, alors imaginez à 3, 4 !
- **Réduire** l'utilisation de l'**avion** : pour une distance donnée, c'est le **transport le plus émissif** par passager. Les transports aériens sont responsables de 15,7 % des émissions du secteur des transport (intérieur et international). De l'autre côté de la balance, le train est le transport motorisé le moins émissif.

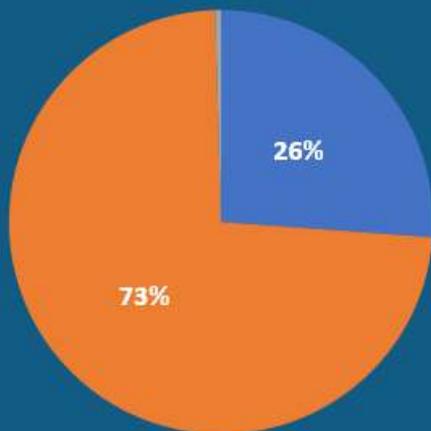


Des enjeux industriels

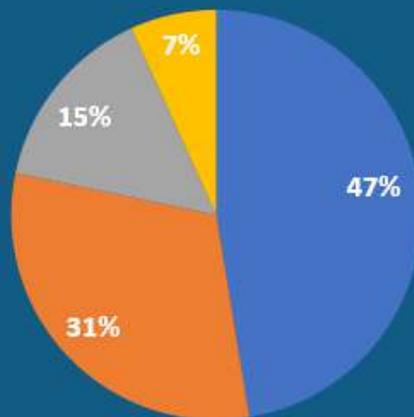
Principal axe de **décarbonation** de l'industrie du transport :
le type d'énergie assurant la motorisation des véhicules .

Sur ce sujet, la sortie des hydrocarbures avance :

Immatriculations de voitures particulières neuves
par type d'énergie :



2010



2020

 Diesel

 Essence

 Electricité

 Hybride



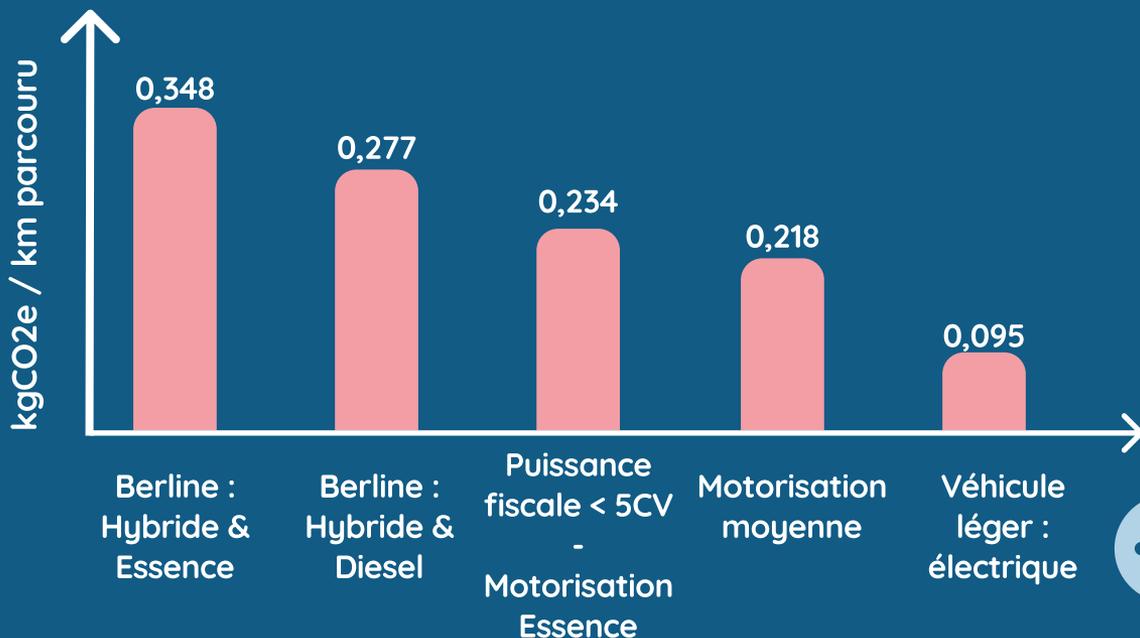


Motorisation & taille de véhicule: retour sur les responsabilités individuelles

Si les énergies permettant à nos véhicules de se mouvoir changent, choisir une voiture hybride plutôt qu'une essence ne fait pas tout.

En effet, la taille du véhicule a une influence majeure sur ses émissions au km.

Quelques chiffres pour mieux le comprendre :



Aller plus loin : Le défi de la mobilité, un enjeu de politique globale

Parmi les sujets évoqués, la **réduction des distances** parcourues en transports motorisés est aux abonnés absents.

Pourtant, cette réduction est **nécessaire**, alors pourquoi ne pas l'avoir évoquée plus tôt ?

Une grande part des distances que l'on parcourt sont inhérentes à la structure et au fonctionnement de notre société.

Personne ne choisit de passer 1h sur un périphérique congestionné tous les jours. Beaucoup aimeraient d'ailleurs pouvoir se rapprocher de leur lieu de travail, mais les statistiques de déplacement sont stables depuis 1990 (mis à part pour l'aviation).

En fait, le sujet des déplacements a une composante systémique très forte :

Le développement des transports en communs, des pistes cyclables, des espaces de parking favorisant l'intermodalité, ... sont des problématiques relatives à l'aménagement des territoires. Pour les adresser, une ligne directrice politique sérieusement engagée dans la transition écologique est impérative. On le rappelle : **le transport, c'est 31 % des émissions de GES en France.**

Enfin, le **droit à la mobilité** est inscrit dans la législation. C'est essentiel : nos **relations sociales** sont tributaires de notre capacité à nous déplacer pour les entretenir !



C'est quoi
1 tonne
de CO₂e ?

En t.km de marchandises
transportées

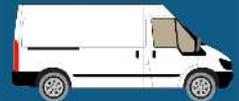


1 t CO₂e
=

300 t.km en avion



1000 t.km en VUL



6000 t.km en camion



60 000 t.km en porte
conteneur



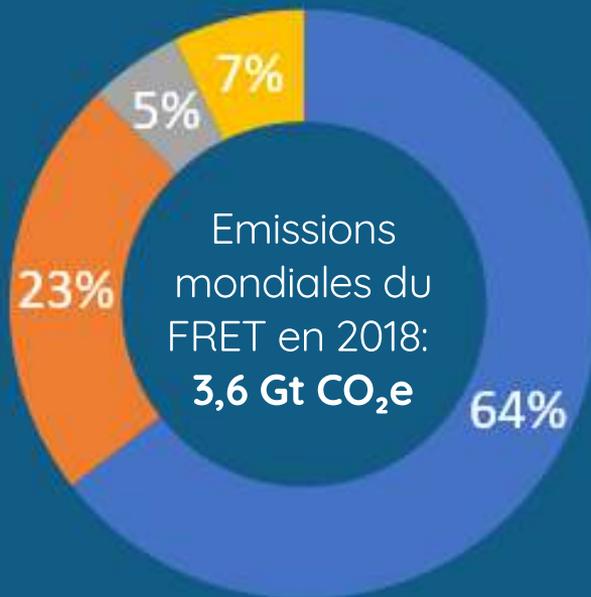
t.km ?

C'est l'unité utilisée pour mesurer les transports de marchandise.
On calcule cette quantité en multipliant la masse de produits transportés par la distance qu'ils parcourent.

1 t.km = 1 tonne de marchandises parcourant 1 km.



Répartition des émissions du fret par mode



■ Routier

■ Maritime

■ Aérien

■ Autres

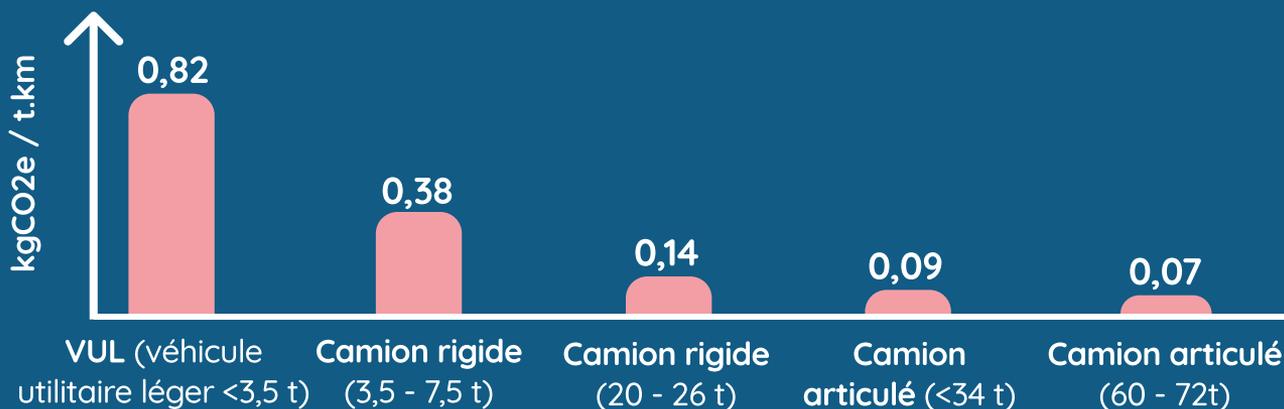
Le transport routier est responsable de près de **2/3** des émissions de GES du transport de marchandises mondial.



L'influence de la taille du véhicule

Facteur déterminant des émissions liées au transport de marchandises : la taille du véhicule, que l'on classe par capacité de transport.

Pour des véhicules propulsés au **diesel** on a :



→ Plus un véhicule de transport de marchandises est gros, moins il émet pour 1 t.km

⚠ Chaque type de véhicule a sa fonction propre :

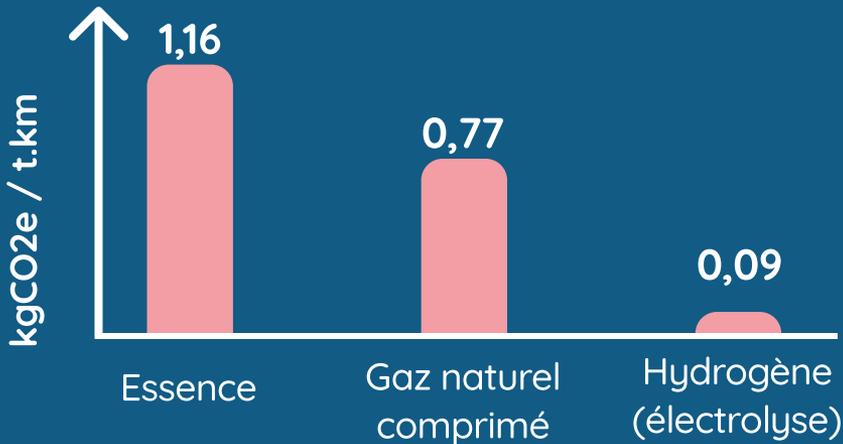
On retrouve les VUL dans nos villes, transportant une “faible quantité” de marchandises, au contraire des plus gros camions qui circulent plutôt sur les grands axes. On ne peut donc pas aisément substituer une flotte de véhicule par une autre.



Le type de motorisation

A capacité égale, certains véhicules émettent une plus faible quantité de GES pour 1 t.km de produits acheminés. Le **type de motorisation** en est le principal déterminant.

A titre illustratif, pour un **VUL** :



Pour les **poids lourds**, les facteurs d'émission sont très proches les uns des autres : la plupart (hors biogaz moins émissifs) varient de l'ordre de 10% par rapport au diesel. Pourtant, la réduction des émissions de leur flotte est centrale : ils représentent près de **80 % des émissions du transport de marchandises routier**.

Ainsi, **les leviers de réduction** ne sont pas les mêmes en fonction du type de flotte de véhicule... Quels sont-ils?





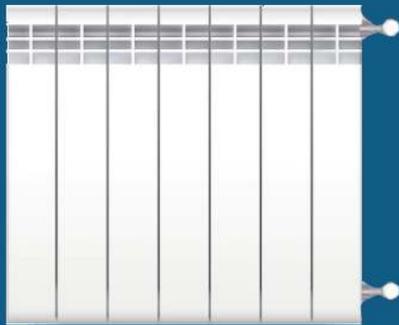
Quelques axes de réduction

- Equiper les **poids lourds** en motorisations dont la source d'énergie est stockée dans des batteries (hydrogène, électricité) est délicat, et se heurte à des freins technologiques : capacité, taille et autonomie des batteries.
- Ces limites techniques placent la **sobriété**, c'est à dire la **réduction de la demande de transport de marchandises** comme levier principal de réduction des émissions de GES.
- Pour réduire l'empreinte du routier, le **report modal** vers des transports moins émissifs comme le **ferroviaire** est clé.
- Pour les **VUL**, souvent impliqués dans le “dernier kilomètre” du transport de nos marchandises, le développement des **moteurs** ne reposant pas sur les **énergies fossiles** (ex : hydrogène) permet de **diviser les émissions à la t.km jusqu'à un facteur 12** par rapport à un VUL essence.
- **L'éco-conduite** : changement dans les pratiques de conduite, l'éco-conduite est l'adoption de comportements plus responsables vis-à-vis de l'environnement, et induit notamment une réduction de consommation de carburants.
- **L'optimisation logistique**, qui consiste entre autres à limiter le nombre de trajets à vide de camions contribue à baisser les émissions du secteur.



C'est quoi
1 tonne
de CO₂e ?

En kWh de chauffage



1 t CO₂e
=



Chaudière fioul : **3100 kWh**



Chaudière gaz : **4400 kWh**



Radiateur électrique : **6800 kWh**



Réseau de chaleur : **10 000 kWh**



Pompe à chaleur : **20 000 kWh**



Chaudière bois : **33 000 kWh**





Réduire l'empreinte carbone du chauffage c'est :

- **Décarboner** le parc d'appareils de chauffage
- **Augmenter** la performance énergétique des bâtiments
- **Questionner** et **changer** nos pratiques de consommation : l'abaissement de la température de chauffage est un point inévitable sur ce sujet.

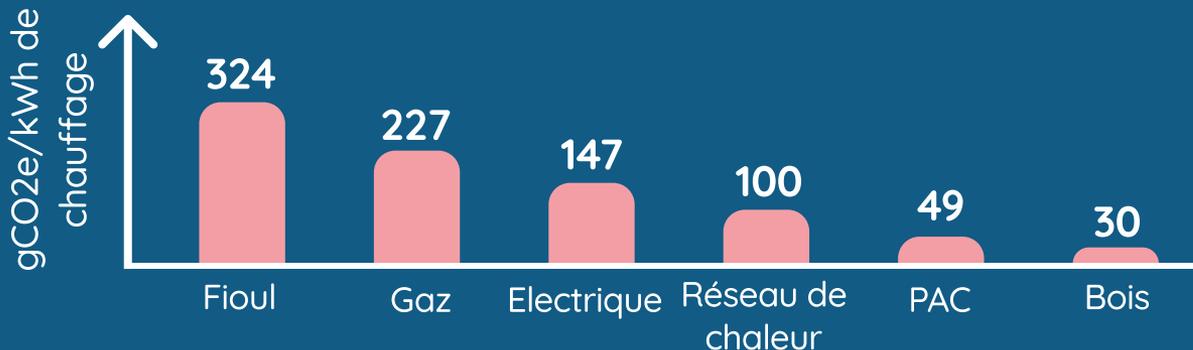
Plus en détail



Décarboner le parc d'appareils de chauffage 1/2

La deuxième diapositive indique de grandes disparités entre modes de chauffage en matière d'**impact climatique**.

Par type de chauffage, la quantité de CO₂e émise par kWh consommé :



Si les **chaudières à bois** émettent peu de gaz à effet de serre, elles rejettent des **particules fines** comme le carbone suie, lesquelles contribuent à la **pollution atmosphérique**.

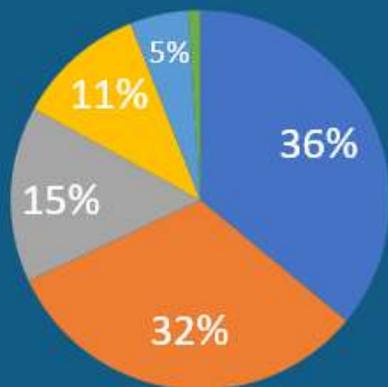


Ce sont les **pompes à chaleur (PAC)** qui sont privilégiées lors des nouvelles installations de chauffage individuel. Elles jouissent d'ailleurs de subventions de l'état (MaPrimeRénov).



Décarboner le parc d'appareils de chauffage 2/2

Répartition des consommations énergétiques de chauffage en France par type d'énergie en 2017 :



→ Les modes de chauffage les plus émissifs - **gaz naturel et fioul** - représentent la **moitié de la consommation énergétique** dédiée au chauffage.

Quelques dynamiques à l'oeuvre pour se séparer des énergies fossiles :

- Le 1er Juillet 2022, l'**installation de chaudières au fioul et au charbon sera interdite en France.**
- Le plan REpowerEU vise à **mettre fin à la dépendance européenne vis-à-vis du gaz russe** - 45 % de la consommation de gaz en Europe - d'ici 2027. Sa mise en place impliquera une réduction considérable de notre consommation de gaz.

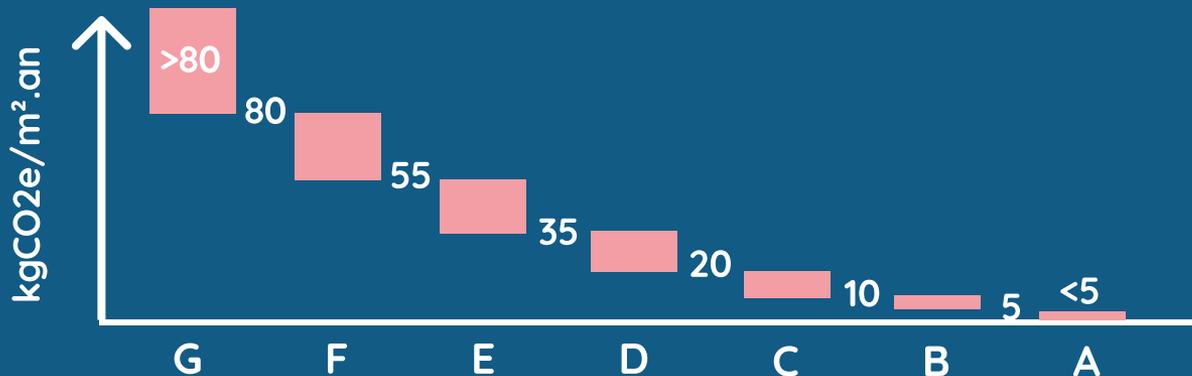


Augmenter la performance énergétique des bâtiments

En France, les bâtiments sont classés à l'aune d'un **diagnostic de performance énergétique (DPE)**.

Celui-ci répartit les logements d'une part en fonction de leur consommation d'énergie et d'autre part en fonction des GES qu'ils émettent, dans les 2 cas rapporté par unité de surface.

Via la DPE, les bâtiments se voient attribués une étiquette énergie et une étiquette climat, sous la forme d'une lettre. Pour les logements, la répartition par catégorie de l'étiquette climat est la suivante :



En 2018, seuls 20 % des logements en France sont notés A ou B du point de vue énergétique, et 30 % du point de vue climatique.

Remarque : Le potentiel d'amélioration des performances énergétiques des systèmes de chauffage est moindre par rapport à celui des bâtiments.



Baisser la température de chauffage

La Stratégie Nationale Bas Carbone prévoit l'abaissement de la température de chauffage de 1°C en moyenne à l'horizon d'ici 2050... Logique, il fera globalement plus chaud.

Mais n'attendons pas 2050, l'ADEME indique que cette baisse permettrait aux ménages une économie d'énergie de l'ordre de 7 %, et une facture d'autant plus basse.

Aller plus loin

Dans le secteur du bâtiment, de nombreuses réglementations et labels prônent et obligent à une limitation des externalités négatives sur l'environnement.

Parmi eux, la **RT 2020**, réglementation sur les performances des bâtiments en matière de thermique, est entrée en vigueur le premier janvier 2022.

Aussi, le **label E+ C-** permet d'attester du caractère "bas-carbone" des bâtiments, et se base notamment sur la performance énergétique et sur le concept de bâtiment à énergie positive.



C'est quoi
1 tonne
de CO₂e ?

Combien de climatiseurs,
de réfrigérateurs...



1 t CO₂e
=

L'utilisation annuelle de :

50

Climatiseurs à air portable



350

Meubles autonomes pour la réfrigération commerciale



12.5 m²

de surface de vente commerciale réfrigérée



Ces ordres de grandeur sont valides si les machines réfrigérantes consomment du R410a
... Du R410a?



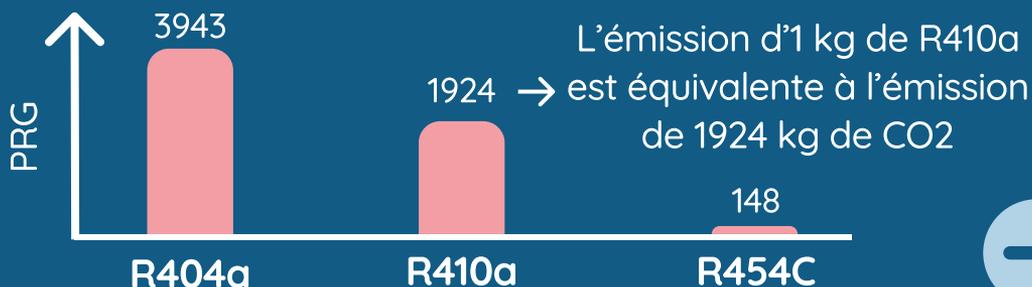
Fonctionnement des machines réfrigérantes

Certains fluides ont la capacité de transporter du froid, on les qualifie de frigoporteurs. Ces derniers circulent en boucle dans les machines réfrigérantes, qui récupèrent donc le froid de l'extérieur pour le restituer à la pièce / l'objet que l'on veut refroidir.

Le R410a est l'un de ces fluides frigoporteurs. Il est parmi les gaz les plus utilisés de la famille des gaz fluorés, dont on se sert pour la climatisation et la réfrigération.

Cependant, ces machines ne sont pas parfaitement hermétiques, et accusent des fuites de fluides qui s'échappent dans l'atmosphère. Or, les gaz fluorés sont des gaz à effet de serre très puissants :

Pour évaluer du pouvoir de réchauffement global (PRG) sur l'atmosphère d'un gaz à effet de serre, on le compare à celui du CO₂, qui a un PRG référence de 1. Quelques PRG de gaz fluorés :



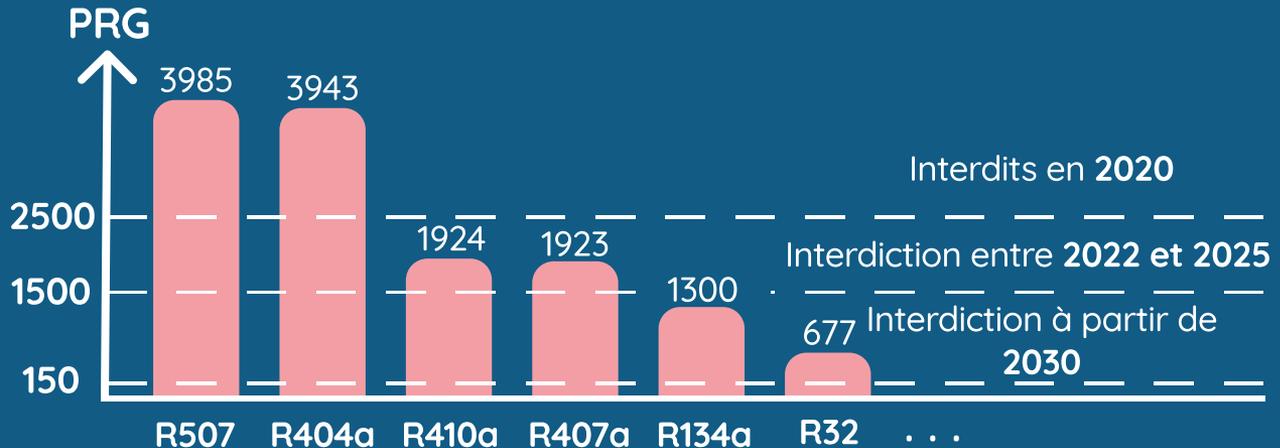


PRG et réglementation des appareils réfrigérants

Par l'amplitude des PRG des gaz fluorés, on comprend que réduire l'impact climatique de la réfrigération et de la climatisation, c'est avant tout se séparer des gaz qui réchauffent le plus l'atmosphère.

C'est le cadre fixé par la réglementation européenne F-Gas, qui impose :

- Des quotas sur les gaz fluorés, dont la mise en vente devra être divisée par 5 en 2030 par rapport à 2014.
- L'interdiction d'utilisation des gaz fluorés qui impactent le plus l'environnement. Une vue des interdictions passées et à venir :



Alors, quel fluide frigorigène pour demain ?





Quel fluide frigorigène pour demain ?

Pour se séparer des gaz fluorés de PRG supérieur à 150 à horizon 2030, il faudra opter pour des gaz fluorés comme le R454C, ou pour des alternatives aux gaz fluorés : les réfrigérants dits “naturels”.

Exemple : Le CO₂ (PRG = 1) et le propane (PRG = 3)

Pour effectuer cette transition, il sera nécessaire de changer le parc de machines réfrigérantes, et donc se débarrasser des systèmes actuels. Ce sujet en amène un autre, car la fin de vie des machines frigorigènes est loin d'être propre.

Fin de vie des machines frigorigènes

Les fuites de fluide induites par la destruction d'une machine en fin de vie viennent s'ajouter aux taux de fuite annuelle, et pèsent considérablement dans les émissions de GES des machines :

Emissions liées à la fuite de fluides frigorigènes dédiés à la climatisation en France en 2020 :





Aller plus loin

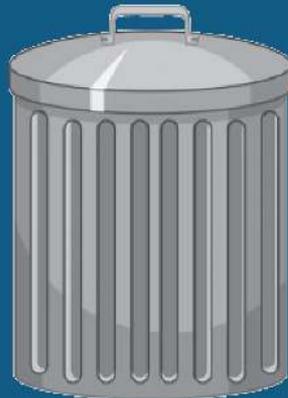
D'autres leviers de réduction des émissions de GES liés à la réfrigération existent. En voici quelques uns, spécifiques à la climatisation :

- Isoler les logements. Un logement bien isolé est plus frais l'été et plus chaud l'hiver. Pour en savoir plus sur le chauffage et le diagnostic de performance énergétique des bâtiments : RDV sur notre précédent post linkedIn "1 tonne" :
<https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6945032064341561344>
- Adapter les villes au réchauffement climatique et les armer face au phénomène d'îlot de chaleur urbain (anomalie de température élevée dans une zone géographique urbaine). Pour en savoir plus, un article du CEREMA :
<https://www.cerema.fr/fr/actualites/ilots-chaleur-agir-territoires-adapter-ville-au-changement>
- Adopter sobriété et bonnes pratiques pour limiter la consommation de climatisation. Pour en savoir plus, un guide de l'ADEME :
<https://agirpoulatransition.ademe.fr/particuliers/vacances-loisirs/ete/canicule-comment-garder-logement-frais>



C'est quoi
1 tonne
de CO₂e ?

En kg de déchets



1 t CO₂e
=



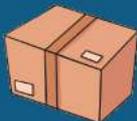
Déchets électriques et électroniques :

500 kg



Déchets emballage plastique PET :

650 kg



Déchets emballage carton :

1350 kg



Déchets textiles :

2000 kg



Ordures ménagères résiduelles :

2600 kg

Pour la plupart des produits, cette phase de fin de vie ne représente qu'une petite partie des émissions de GES associées au cycle de vie.

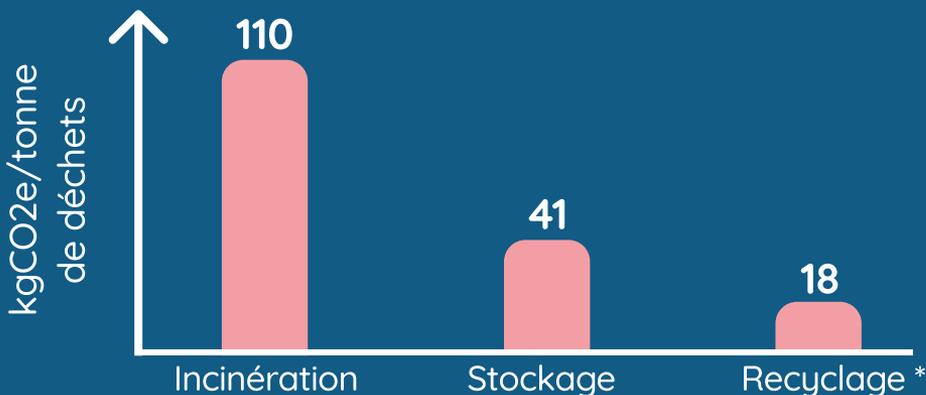


Recyclage et comptabilité carbone 1/2

Les valeurs précédentes sont des moyennes, calculées par la combinaison des différents processus existants de traitement des déchets.

Cependant, chacun de ces traitements induit des activités, des flux d'énergie et donc des émissions de GES qui lui sont propres.

Les émissions résultants de la fin de vie d'un produit dépendent donc de la façon dont il est traité. A titre illustratif : différentes possibilités pour la fin de vie d'emballages en aluminum et les facteurs d'émission associés :



Pourquoi le recyclage est-il associé à un facteur d'émission si faible, alors qu'il implique des procédés de transformation (broyage, fonte, purification...) beaucoup plus lourds qu'un simple stockage?



Recyclage et comptabilité carbone 2/2

Dans la méthode bilan carbone, on impute les émissions de GES des procédés de recyclage non pas à l'émetteur du déchet mais au futur acheteur du bien issu du produit du recyclage.

Pourquoi? Parce que ces procédés contribuent à la fabrication du produit, dont l'acheteur a la responsabilité des émissions.

Ainsi, le facteur d'émission du recyclage ne contient que les émissions liées au transport du déchet de sa source à la centrale de traitement.

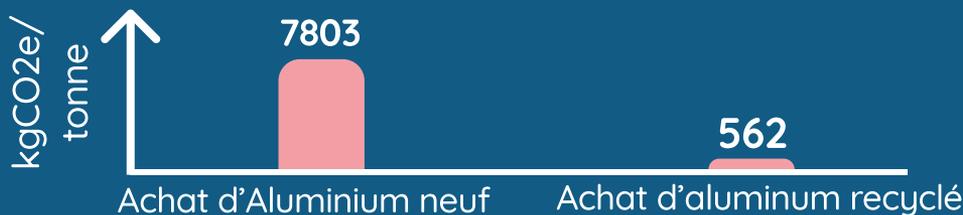
Du point de vue comptabilité carbone, le recyclage a donc un intérêt pour l'émetteur du déchet, mais aussi pour l'acquéreur de produits recyclés :

Pour un produit "neuf", l'empreinte carbone compte l'extraction et le traitement des matières premières nécessaires à son élaboration.

Pour un produit recyclé cette phase est remplacée par les procédés impliqués lors du recyclage.

En termes d'émission de GES, la différence peut être colossale.

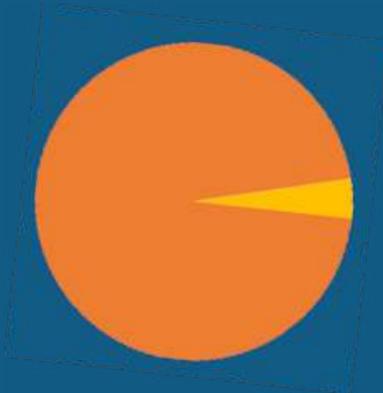
Continuons avec l'aluminium :



Déchets et climat : un mauvais postulat

On associe souvent le réchauffement climatique et la problématique des déchets, mais ce n'est que la partie émergée de l'iceberg.

En effet, les déchets ne représentent que 4% des émissions de GES de la France. C'est par exemple **8 fois moins que les transports (31%)**.



Part des déchets
dans les émissions de
GES de la France

En fait, mesurer l'impact environnemental des déchets uniquement à l'aune des émissions de GES est moyennement pertinent.

Cela ne signifie pas pour autant qu'il ne faut pas s'intéresser à cette problématique. En effet, les déchets ont de grandes répercussions par exemple sur la pollution des milieux ou la disponibilité des ressources.

Pour aller plus loin : les "5 R", où comment réduire l'impact des déchets? Et une ouverture sur les 9 limites planétaires





Les 5 R : démarche individuelle vers le zéro déchet

REFUSER :

ce qui ne va pas servir,
les emballages inutiles,
la pub ...

Réduire :

ses déchets, opter
pour le vrac et la
consigne

Réutiliser :

opter pour
du non
jetable

Recycler :

ce que l'on ne peut ni refuser
ni réduire ni réutiliser

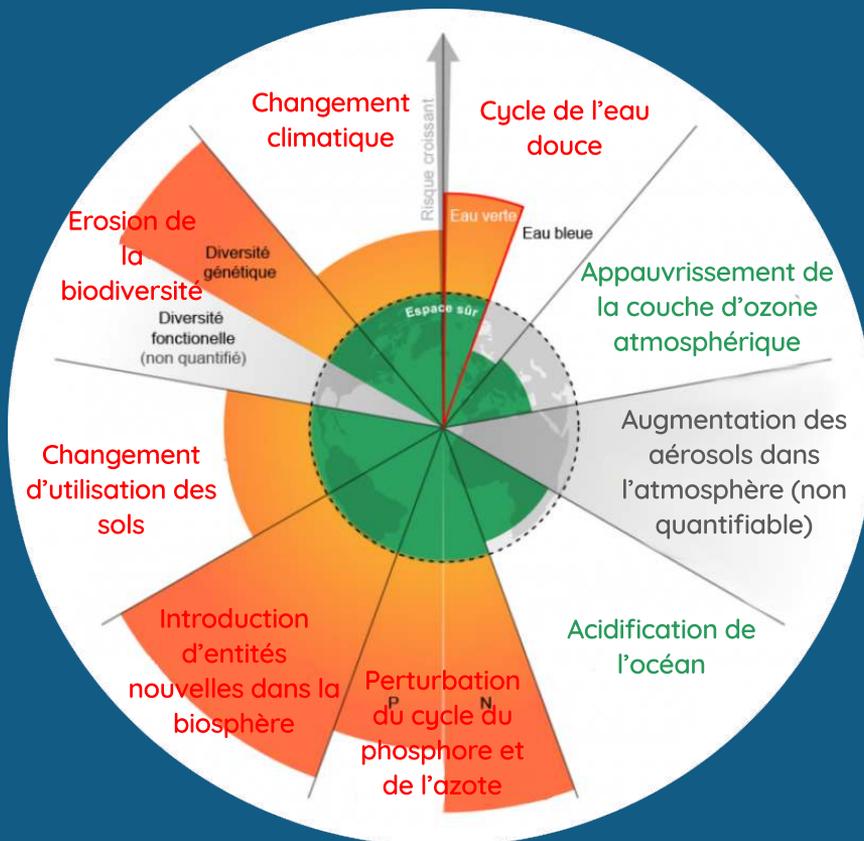
Redonner à la terre

les biodéchets (compost)



Les limites planétaires

Les déchets ne sont pas un sujet majeur du réchauffement climatique, certes. Malheureusement, le changement climatique n'est pas le seul péril environnemental dont l'Homme est responsable. Neufs limites planétaires ont été définies, comme des seuils que l'humanité ne devrait pas dépasser pour s'assurer des conditions de développement favorables. Six d'entre-elles ont d'ores et déjà été franchies (en rouge).



Le béton : Nos sources

Inies :

<https://www.inies.fr/inies-et-ses-donnees/fdes-produits-de-construction/>

Béton bas carbone - Perspectives et recommandations - Agence Qualité Construction :

qualiteconstruction.com

Ciments Hoffman :

<https://www.ciments-hoffmann.fr/technologies/h-ukr/>

Infociments :

<https://www.infociments.fr/chiffres-cles>

L'alimentation : nos sources

Empreinte sol, énergie et carbone de l'alimentation - Ademe

https://librairie.ademe.fr/produire-autrement/4396-empreintes-sol-energie-et-carbone-de-l-alimentation.html?search_query=Empreintes+sol%2C+energie+et+carbone+de+l%27alimentation&results=2349

Empreinte carbone française moyenne, comment est-elle calculée - Carbone4

<https://www.carbone4.com/myco2-empreinte-moyenne-evolution-methodo>

Empreinte énergétique et carbone de l'alimentation en France - Iddri

https://www.iddri.org/sites/default/files/PDF/Publications/Hors%20catalogue%20Iddri/Empreinte-Carbone_Alimentation_France_VF.pdf

Reducing food's environmental impacts through producers and consumers - J. Poore and T. Nemecek

<https://www.science.org/doi/10.1126/science.aag0216>

Quels systèmes alimentaires durables pour demain - Solagro

https://solagro.org/images/imagesCK/files/publications/f113_2022_quels_systemes_alimentaires_durables_pour_demain.pdf

Le numérique : nos sources

Consoglobe - Un email une recherche internet c'est combien de CO2 ?

<https://www.consoglobe.com/un-email-une-recherche-internet-cest-combien-de-co2-cg/2>

Shift Project - 3 rapports sur le numérique :

<https://theshiftproject.org/article/deployer-la-sobriete-numerique-rapport-shift/>
<https://theshiftproject.org/article/climat-insoutenable-usage-video/>
<https://theshiftproject.org/article/pour-une-sobriete-numerique-rapport-shift/>

Ademe - Evaluation de l'impact environnemental du numérique en France et analyse prospective :

<https://librairie.ademe.fr/consommer-autrement/5226-evaluation-de-l-impact-environnemental-du-numerique-en-france-et-analyse-prospective.html>

Ademe - Base carbone :

<https://bilans-ges.ademe.fr/fr/basecarbone/donnees-consulter>

Ademe - La face cachée du numérique

<https://librairie.ademe.fr/cadic/4932/guide-pratique-face-cachee-numerique.pdf?modal=false>

Insee - Impacts environnementaux du numérique :

[https://www.insee.fr/fr/statistiques/4238589?sommaire=4238635#:~:text=La%20composition%20complexe%20du%20smartphone,%C3%A9lectroniques%20\(DEEE\)%20du%20num%C3%A9rique.](https://www.insee.fr/fr/statistiques/4238589?sommaire=4238635#:~:text=La%20composition%20complexe%20du%20smartphone,%C3%A9lectroniques%20(DEEE)%20du%20num%C3%A9rique.)

Le transport de personnes : nos sources

Carbone4 - [MyCO2] Empreinte carbone française moyenne, comment est-elle calculée ?

<https://www.carbone4.com/myco2-empreinte-moyenne-evolution-methodo>

Environnement.gouv - Les émissions de gaz à effet de serre du secteur des transports

<https://www.notre-environnement.gouv.fr/rapport-sur-l-etat-de-l-environnement/themes-ree/defis-environnementaux/changement-climatique/emissions-de-gaz-a-effet-de-serre/article/les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-du-secteur-des-transport>

Ademe - Ademe GES : base de données de FE et documentation

<https://bilans-ges.ademe.fr/fr/basecarbone/>

Insee - Immatriculations de voitures particulières neuves par type d'énergie :

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/2015220>

Insee - Mode de déplacement principal pour se rendre au travail selon la distance à parcourir :

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/5016698>

Statista - En règle générale, quelle distance parcourez-vous en moyenne pour vous rendre et revenir du travail ?

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/5016698>

Le transport de marchandises : nos sources

Cars, planes, trains: where do CO2 emissions from transport come from? - Our World In Data

<https://ourworldindata.org/co2-emissions-from-transport>

Les émissions de gaz à effet de serre du secteur des transports - Environnement.gouv.fr :

<https://www.notre-environnement.gouv.fr/rapport-sur-l-etat-de-l-environnement/themes-ree/defis-environnementaux/changement-climatique/emissions-de-gaz-a-effet-de-serre/article/les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-du-secteur-des-transport>

Chiffres clés du transport - Ministère de la transition écologique :

<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-transport-2021/19-transport-routier-de-marchandises>

Base carbone - Ademe :

<https://bilans-ges.ademe.fr/fr/basecarbone/donnees-consulter>

Assurer le fret dans un monde fini - The shift project :

https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2022/03/Fret_rapport-final_ShiftProject_PTEF.pdf

Le chauffage : nos sources

Habiter dans une société bas carbone - The Shift Project :

<https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2021/10/TSP-PTEF-Habiter-dans-une-societe-bas-carbone-RF-7-octobre-2021.pdf>

Les chaudières gaz sont-elles compatibles avec la lutte contre le changement climatique ? - Carbone 4 :

<https://www.carbone4.com/analyse-chaudieres-gaz-climat>

Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC) - ecologie.gouv :

<https://www.ecologie.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone-snbc>

Rapport mieux rénover : les chiffres - Haut conseil pour le climat :

https://www.hautconseilclimat.fr/wp-content/uploads/2020/11/hcc_rapport_renover_mieux_figures.pdf

Infographie : économiser eau et énergie - ADEME :

<https://librairie.ademe.fr/cadic/987/infographie-economiser-eau-energie.pdf>

Observatoire DPE - ADEME :

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/ip_22_3131

REPowerEU: Un plan visant à réduire rapidement la dépendance à l'égard des combustibles fossiles russes et à accélérer la transition écologique - Commission Européenne :

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/ip_22_3131

Fin des nouvelles chaudières au fioul ou au charbon au 1er juillet 2022 - Gouvernement

[https://www.gouvernement.fr/actualite/fin-des-nouvelles-chaudieres-au-fioul-ou-au-charbon-au-1er-](https://www.gouvernement.fr/actualite/fin-des-nouvelles-chaudieres-au-fioul-ou-au-charbon-au-1er-juillet-2022#:~:text=nouvelles%20chaud...)

[juillet-2022#:~:text=nouvelles%20chaud...-Fin%20des%20nouvelles%20chaudi%C3%A8res%20au%20fioul%20ou%20au%20charbon%20au%20du%20Premier%20ministre%2C%20Jean%20Castex.&text=L'installation%20d'%C3%A9quipements%20de,partir%20du%201er%20juillet%202022](https://www.gouvernement.fr/actualite/fin-des-nouvelles-chaudieres-au-fioul-ou-au-charbon-au-1er-juillet-2022#:~:text=nouvelles%20chaud...)

La production de froid : nos sources

Base carbone - Ademe :

<https://bilans-ges.ademe.fr/fr/basecarbone/donnees-consulter>

Climatisation de confort dans les bâtiments résidentiels et tertiaires ? - Ademe :

https://bibliothèque.ademe.fr/air-et-bruit/4745-la-climatisation-de-confort-dans-les-batiments-residentiels-et-tertiaires.html?search_query=climatisation&results=46

Green Deal: Phasing down fluorinated greenhouse gases and ozone depleting substances - Commission Européenne :

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_2189

Climate-friendly alternatives to HFCs - Commission Européenne :

https://ec.europa.eu/clima/eu-action/fluorinated-greenhouse-gases/climate-friendly-alternatives-hfcs_en

Réglementation F-gaz - Greentech Journal :

<https://www.greentechjournal.fr/reglementation-f-gaz/>

Les déchets : nos sources

Base carbone - Ademe :

<https://bilans-ges.ademe.fr/fr/basecarbone/donnees-consulter>

EMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE EN FRANCE : BILAN OFFICIEL 1990-2020 - CITEPA :

https://www.citepa.org/fr/2021_06_a10/#:~:text=En%202019%20et%202020%20respectivement,%C3%A9nergie%2C%20et%204%25%20et%204

Eau douce : sur neuf limites planétaires, six ont désormais été dépassées - France Culture :

<https://www.radiofrance.fr/franceculture/pollution-chimique-sur-neuf-limites-planetaires-cinq-ont-desormais-ete-depassees-6534920>

Adopter le zéro déchet - Zéro Waste France :

<https://www.zerowasteFrance.org/passer-a-l'action/adopter-zero-dechet/>

* Facteur d'émission "Recyclage" calculé par Toovalu. Il prend uniquement en compte les émissions liées au transport du déchet vers la centrale de traitement