



Développement Durable & Impact Environnemental



Emmanuelle Gastaldi
emmanuelle.gastaldi@umontpellier.fr

Le Développement durable

c'est un développement qui **répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins**
« sustainability »

notion qui définit le besoin de transition et de changement dont a besoin notre planète et ses habitants pour vivre dans un monde **plus équitable, en bonne santé et en respectant l'environnement**

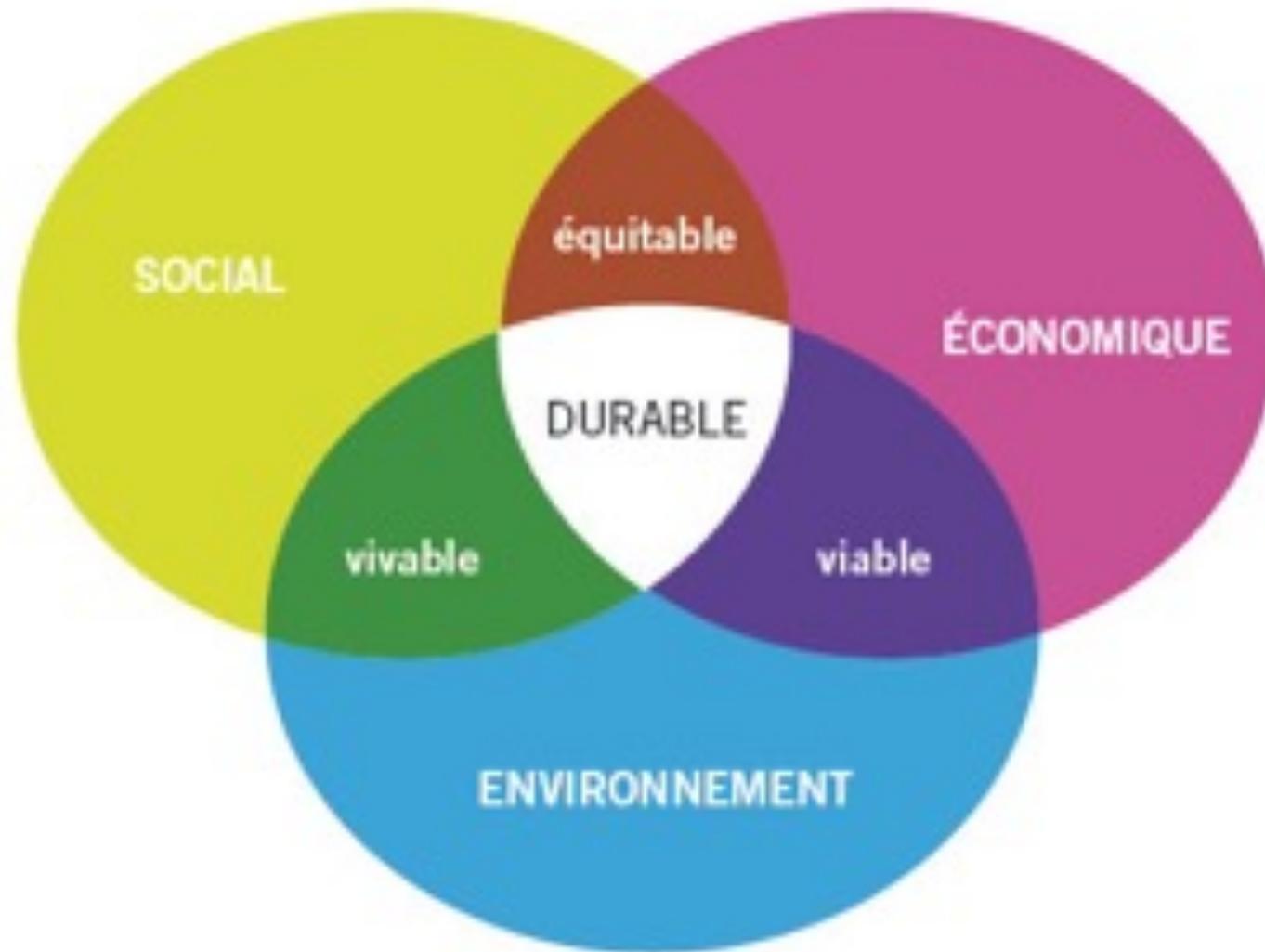
Amélioration des performances d'une société pour la rendre stable dans le temps

Définition AFNOR 2012 : un état est dit « durable »

si « les composantes de l'écosystème et leurs fonctions sont préservées pour les générations présentes et futures »

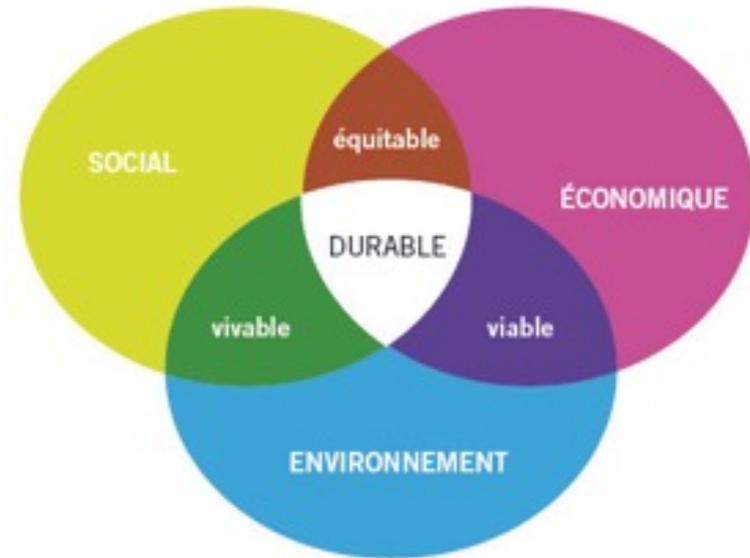
Notion s'est imposée à la suite de la prise de conscience progressive, depuis les années 1970, de la finitude écologique de la terre en lien avec les limites planétaires « **planetary boundaries** »

Les 3 piliers du développement durable



Les 3 piliers du développement durable

Approche globale
à la confluence de 3 préoccupations



Qualité environnementale

- **limiter les impacts environnementaux,**
- **préserver les écosystèmes & ressources naturelles** à long terme.

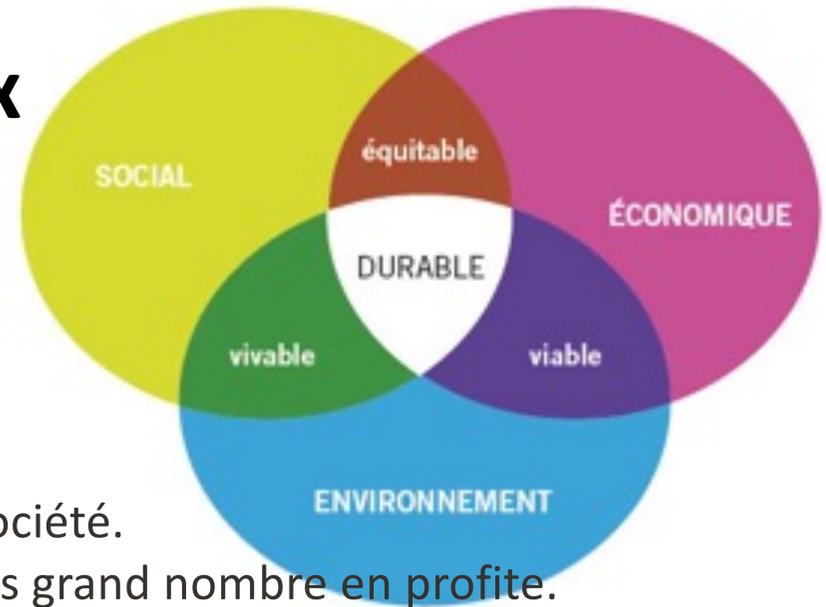
Équité sociale

- garantie d'un accès aux ressources et services de base (éducation, santé, alimentation, logement...) pour **satisfaire les besoins de l'humanité, réduire les inégalités** et **maintenir la cohésion sociale**

Efficacité économique

- **diminuer l'extrême pauvreté**
- **garantir l'emploi du plus grand nombre** (activité économique dignement rémunérée)

Les 4 Principes fondamentaux du développement durable



Solidarité

entre pays, peuples, générations, et membres d'une société.

➤ *économiser les matières premières* pour que le plus grand nombre en profite.

Précaution

dans les décisions afin de ne pas causer de catastrophes quand on sait qu'il existe des risques pour la santé ou l'environnement.

➤ *limiter les émissions de CO₂* pour freiner le changement climatique.

Participation et implication des individus

afin d'assurer la réussite de projets durables.

➤ *être attentif à son alimentation et son mode de transport*

Responsabilité des citoyens

réparer ce qui est abimé, dégradé et pollué

➤ *faire payer une taxe aux industries qui polluent beaucoup*

Concept « Planetary boundaries »

➤ définition d'un espace de développement sûr et juste pour l'humanité fondé sur **9 processus biophysiques** qui assurent la régulation de la stabilité de la planète

Eviter les modifications brutales, non-linéaires, potentiellement catastrophiques et difficilement prévisibles de l'environnement

1. le changement climatique,
2. l'érosion de la biodiversité,
3. la perturbation des cycles biogéochimiques de l'azote et du phosphore,
4. les changements d'utilisation des sols,
5. l'acidification des océans,
6. l'utilisation mondiale de l'eau,
7. l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique,
8. l'augmentation des aérosols dans l'atmosphère,
9. l'introduction d'entités nouvelles dans la biosphère.

Concept « Planetary boundaries »

En 2009, Rockström indiquait que 3 d'entre elles étaient franchies :

➤ changement climatique

concentration atmosphérique en $\text{CO}_2 < 350$ ppm et/ou variation max du forçage radiatif de 1 W/m^2

- Au XIX^e siècle, le taux de CO_2 contenu dans l'atmosphère = 280 ppm
- Seuil à ne pas franchir pour rester en deçà de 2°C d'ici à 2100 : 350 ppm
- 2021 => 415 ppm
- Si x 2 par rapport à l'époque pré-industrielle, T augmentera de 5°C avant la fin du siècle !!

➤ érosion de la biodiversité

taux d'extinction « normal » des espèces < 10 espèces par an sur un million

=> taux actuel d'extinction planétaire 10 à 100 fois supérieur

Depuis 1970

- 60 % des animaux sauvages disparus dans le Monde
- 80% des insectes disparus en Europe
- 25% des espèces animales en Europe

➤ perturbation du cycle de l'azote et du phosphore

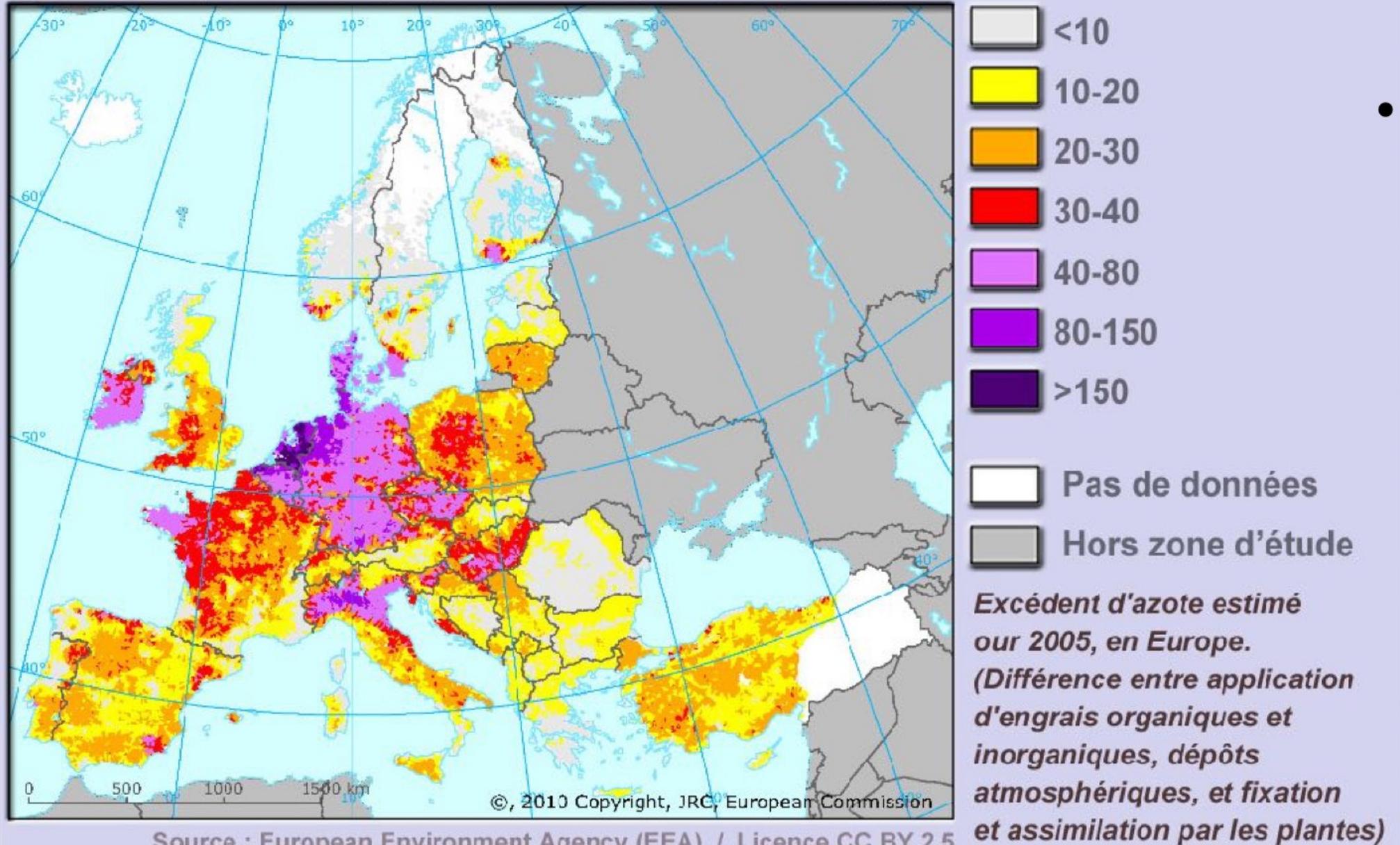
fixation industrielle et agricole de N_2 à 35 Tg N/an < 10 fois le lessivage naturel du phosphore

- N et P utilisés pour augmenter la productivité des sols et se retrouvent dans les océans...
- acidification des cours d'eau => phénomènes d'eutrophisation (prolifération d'algues) qui bloquent la lumière et tuent l'écosystème
- 400 « zones mortes » écosystèmes côtiers où il n'y a pas assez d'oxygène pour y accueillir la vie

Tg est un symbole du téragramme, unité de masse égale à une mégatonne (10^{12} g ou 10^9 kg)

Excédent d'azote, en Europe, pour 2005

<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/estimated-nitrogen-surplus-across-europe-2005>



Source : European Environment Agency (EEA) / Licence CC BY 2.5

EUTROPHISATION



Concept « Planetary boundaries »

En 2015, révision du modèle conceptuel par Steffen et *al. et* prise en compte du niveau régional et de l'hétérogénéité des processus : une nouvelle limite est franchie

» changement d'utilisation des sols

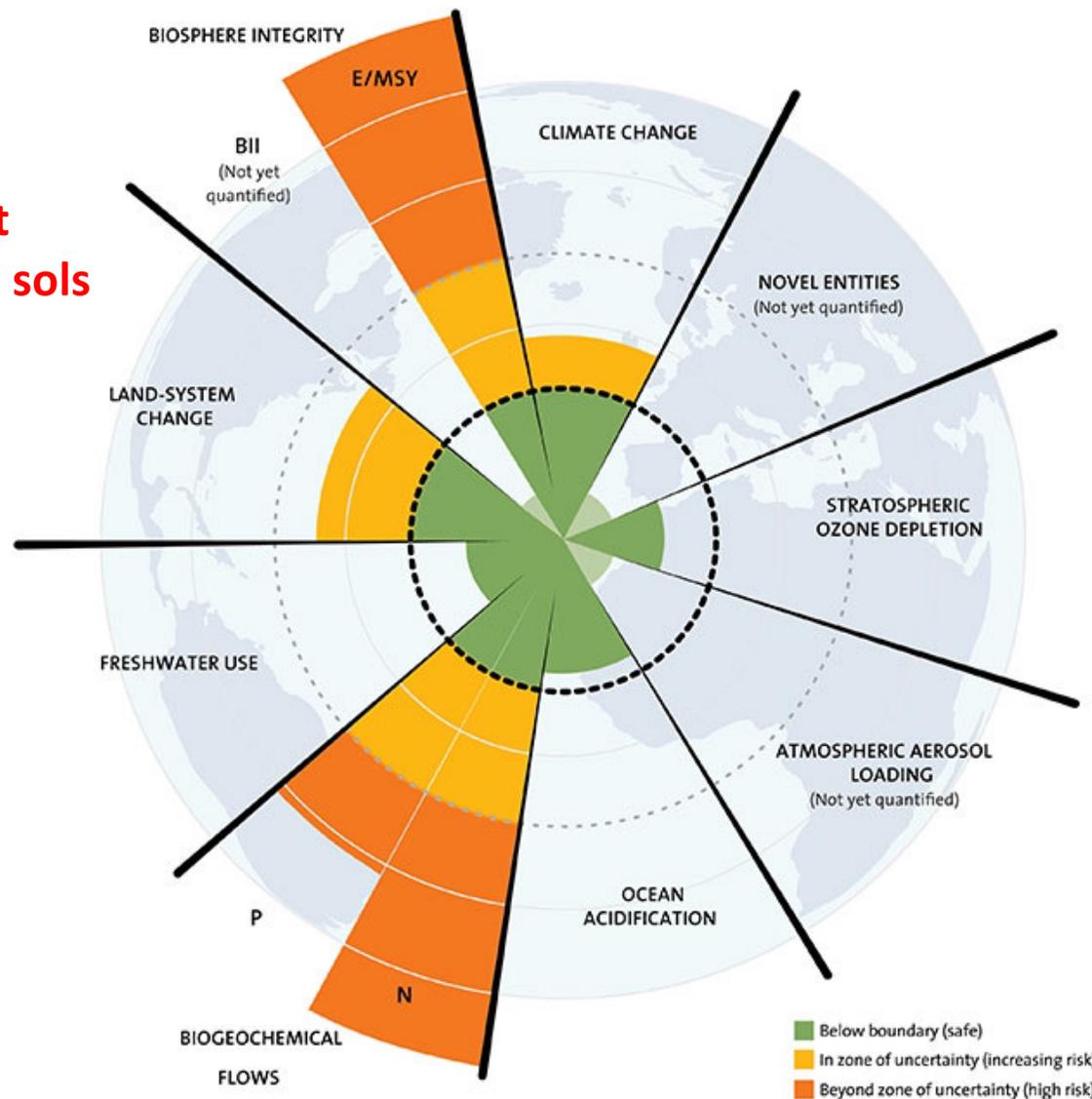
maximum de 15 % de la surface de terres libres de glaces convertie en terres agricoles

- Plus d'1/3 de la surface terrestre est destinée à l'agriculture ou à l'élevage
- Depuis 1970, la récolte de bois brut a augmenté de 45 %.
- 80% de la couverture forestière mondiale sauvage a été abattue ou dégradée, essentiellement au cours des 30 dernières années
- La dégradation des sols liée à l'agriculture extensive a réduit de 23 % la productivité de l'ensemble de la surface terrestre mondiale
- L'agriculture extensive est donc une fausse solution pour nourrir l'humanité

Les 9 limites planétaires de Rockström

changement
d'utilisation des sols

2015



Estimates of how the different control variables for seven planetary boundaries have changed from 1950 to present. The green shaded polygon represents the safe operating space.

Source: Steffen et al. 2015

Concept « Planetary boundaries »

2022, une nouvelle limite a été franchie selon des chercheurs du *Stockholm Resilience Centre* (Suède)

➤ pollution chimique (novel entities)

Plastiques, pesticides, peintures, antibiotiques, médicaments



350.000 types différents de produits chimiques manufacturés sur le marché

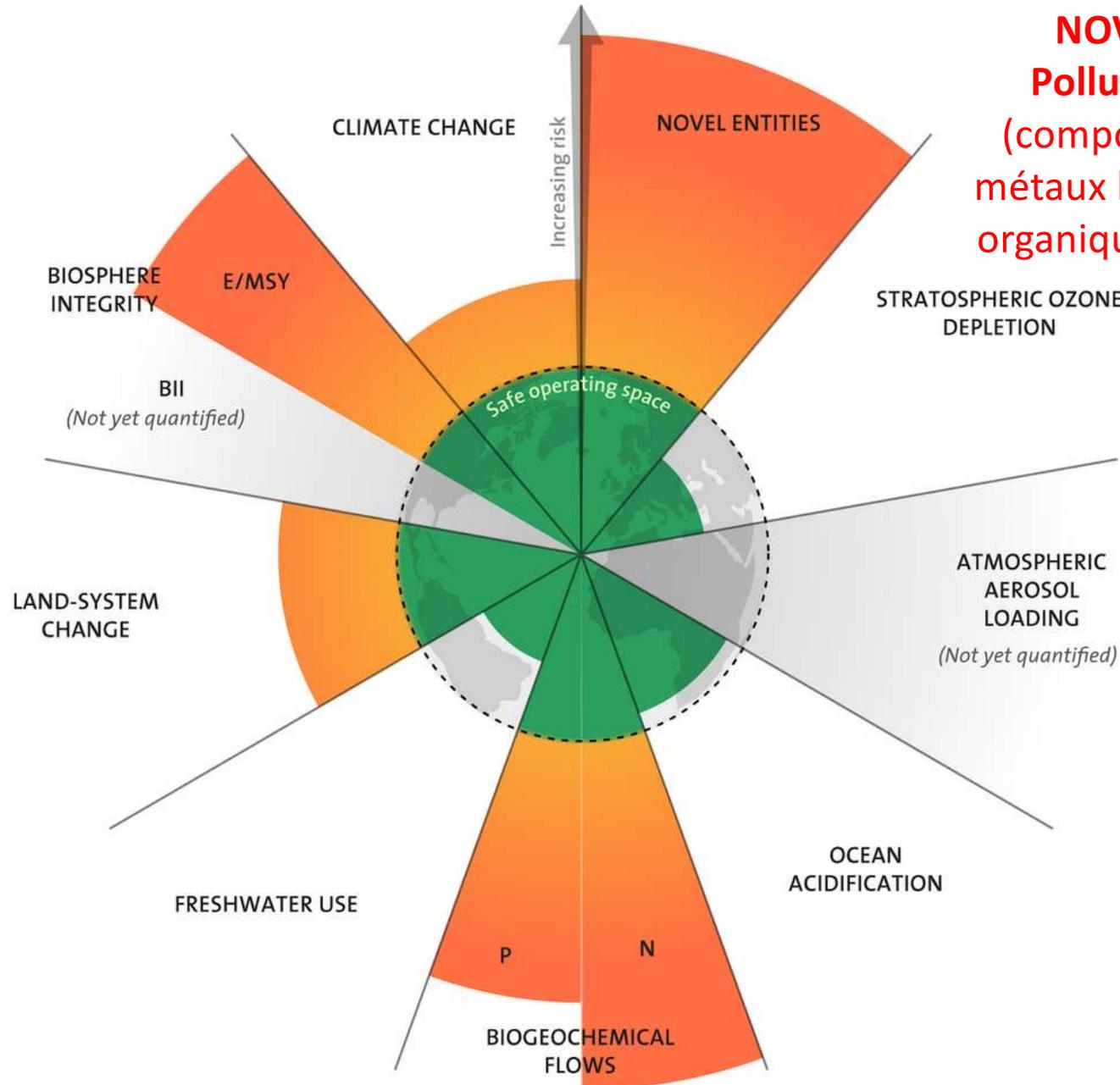
Leur production aurait été multipliée par 50 depuis le début des années 1950.
Elle devrait même encore tripler d'ici 2050

Solutions :

Mise en place « *d'un plafond de production et de rejet de produits chimiques* »
Economie circulaire

Les 9 limites planétaires de Rockström

2022



NOVEL ENTITIES
Pollution chimique
(composés radioactifs,
métaux lourds, composés
organiques synthétiques)

Les limites planétaires telles que mises à jour par les chercheurs du *Stockholm Resilience Centre* (Suède). © Stockholm Resilience Centre, Azote

Outside the Safe Operating Space of the Planetary Boundary for Novel Entities

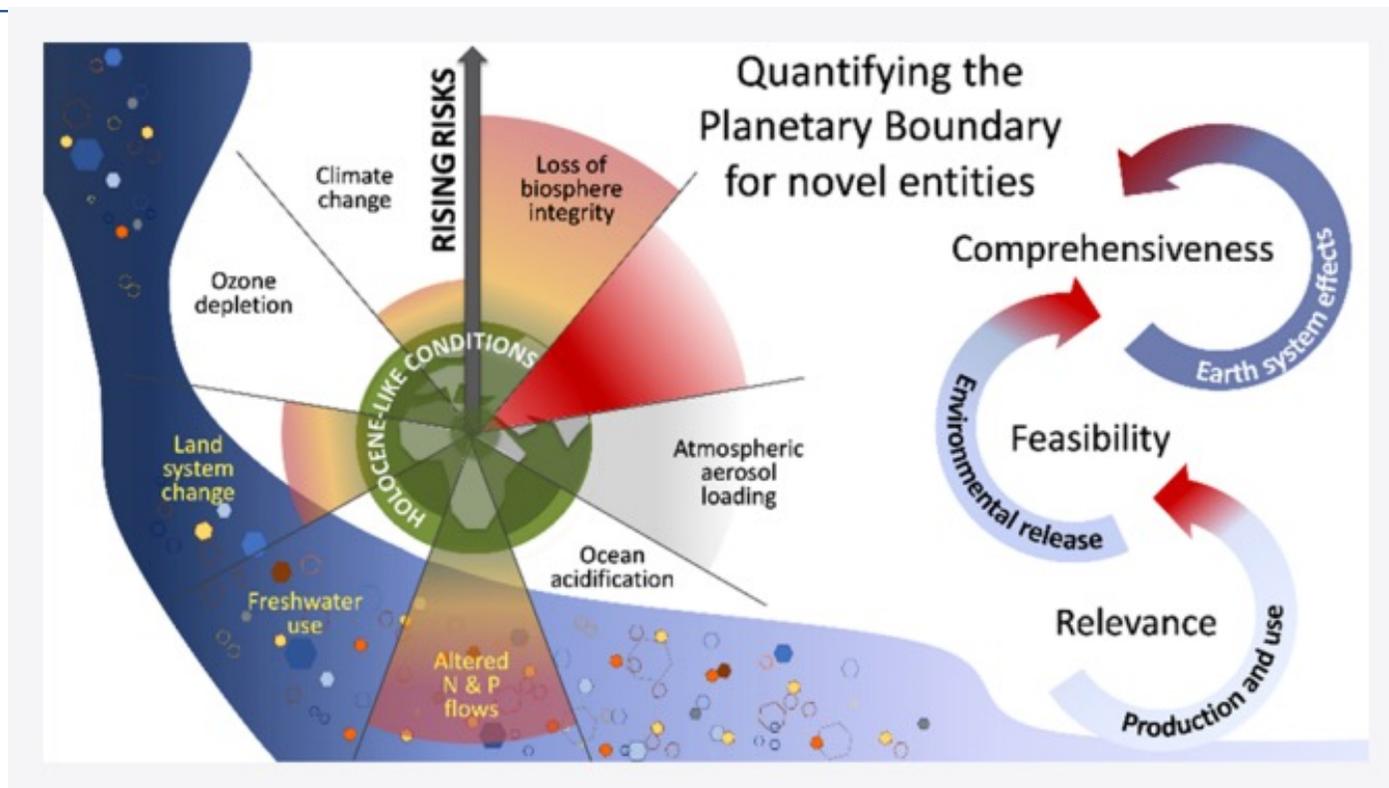
Linn Persson,* Bethanie M. Carney Almroth, Christopher D. Collins, Sarah Cornell, Cynthia A. de Wit,* Miriam L. Diamond, Peter Fantke, Martin Hassellöv, Matthew MacLeod, Morten W. Ryberg, Peter Søgaard Jørgensen, Patricia Villarrubia-Gómez, Zhanyun Wang, and Michael Zwicky Hauschild



Cite This: *Environ. Sci. Technol.* 2022, 56, 1510–1521



Read Online



« Planetary boundaries »

3 limites pas encore franchies :

5. Utilisation d'eau douce : < 4 000km³/an de consommation des ressources en eaux de ruissellement

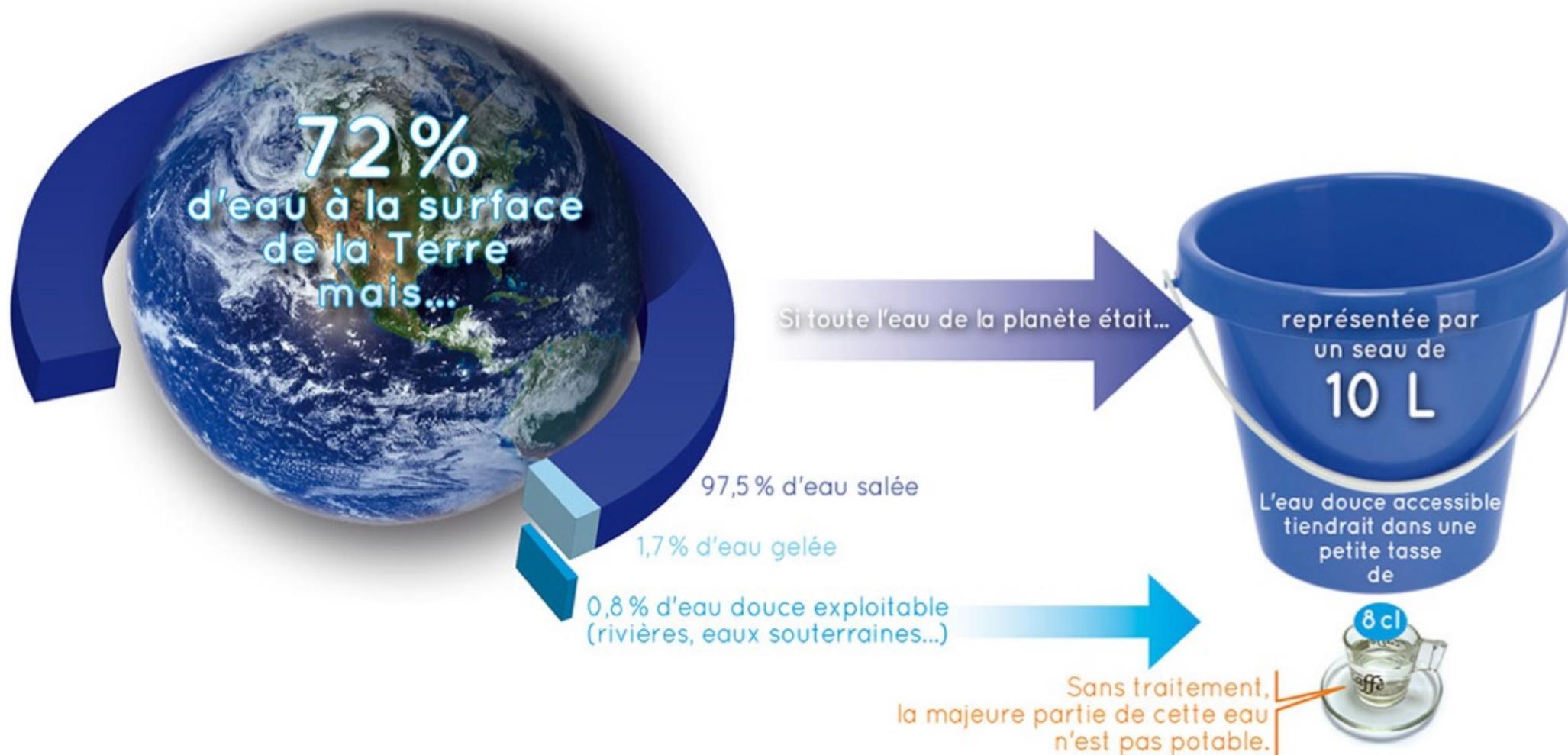
6. Diminution de la couche d'ozone stratosphérique : réduction < 5% par rapport au niveau pré-industriel

7. Acidification des océans : taux moyen de saturation de l'eau de mer de surface en aragonite > 80% du niveau pré-industriel

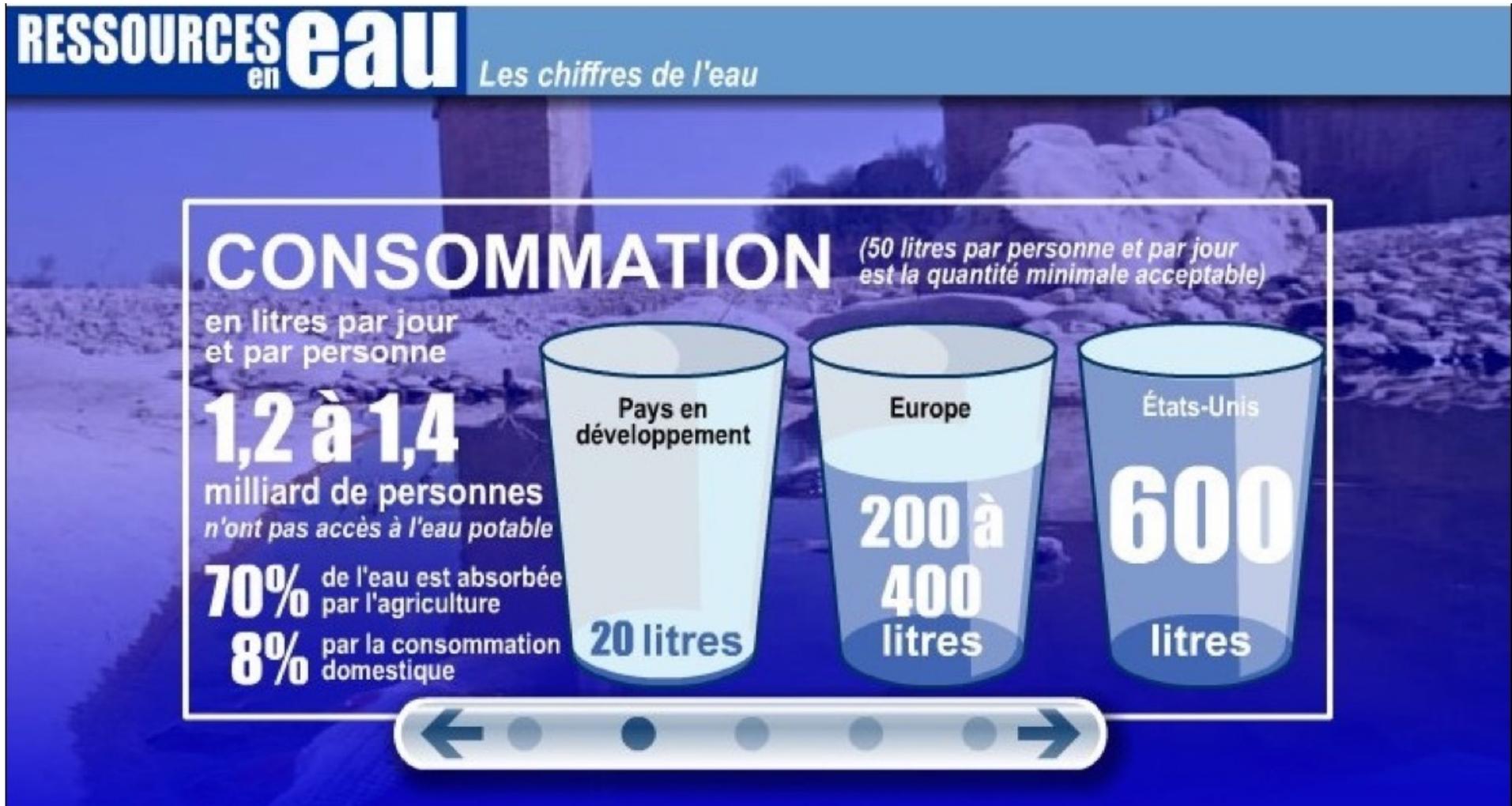
1 limite n'est pas encore quantifiée, par manque de données :

8. Concentration des aérosols atmosphériques

Utilisation d'eau douce



Utilisation d'eau douce



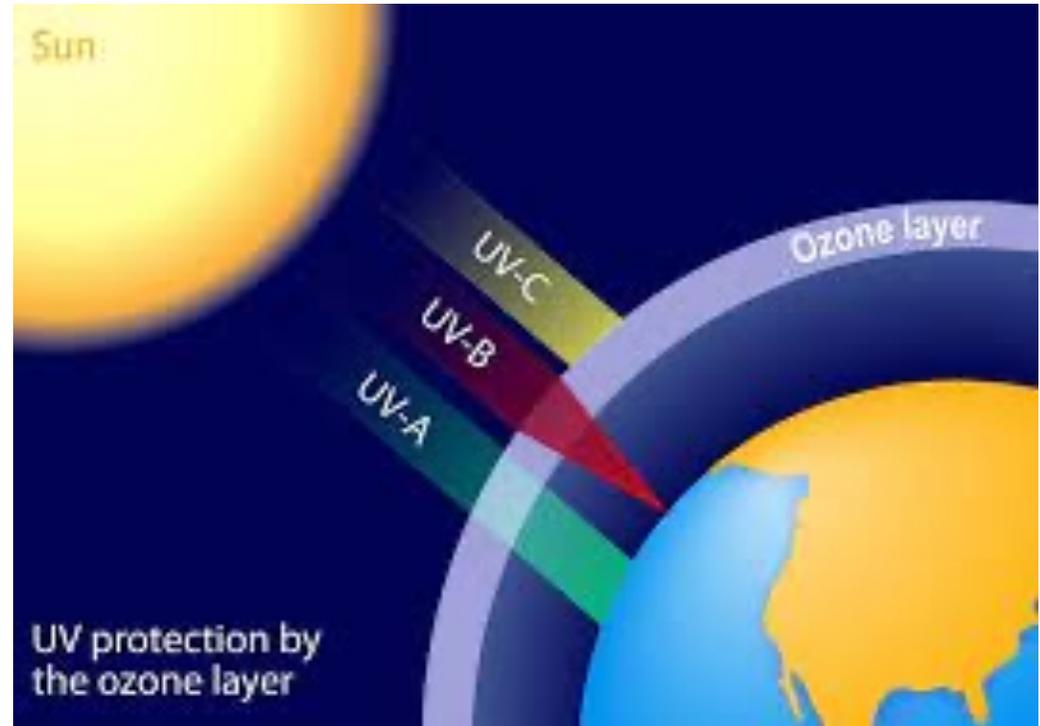
75 % des ressources en eau douce sont destinées à l'agriculture ou à l'élevage

300-400 millions de tonnes de métaux lourds, solvants, boues toxiques et autres déchets issus des sites industriels sont déversés chaque année dans les eaux du monde

La couche d'ozone stratosphérique

La couche d'ozone ou ozonosphère désigne la partie de la stratosphère de la Terre qui contient une quantité relativement importante d'ozone (O_3)

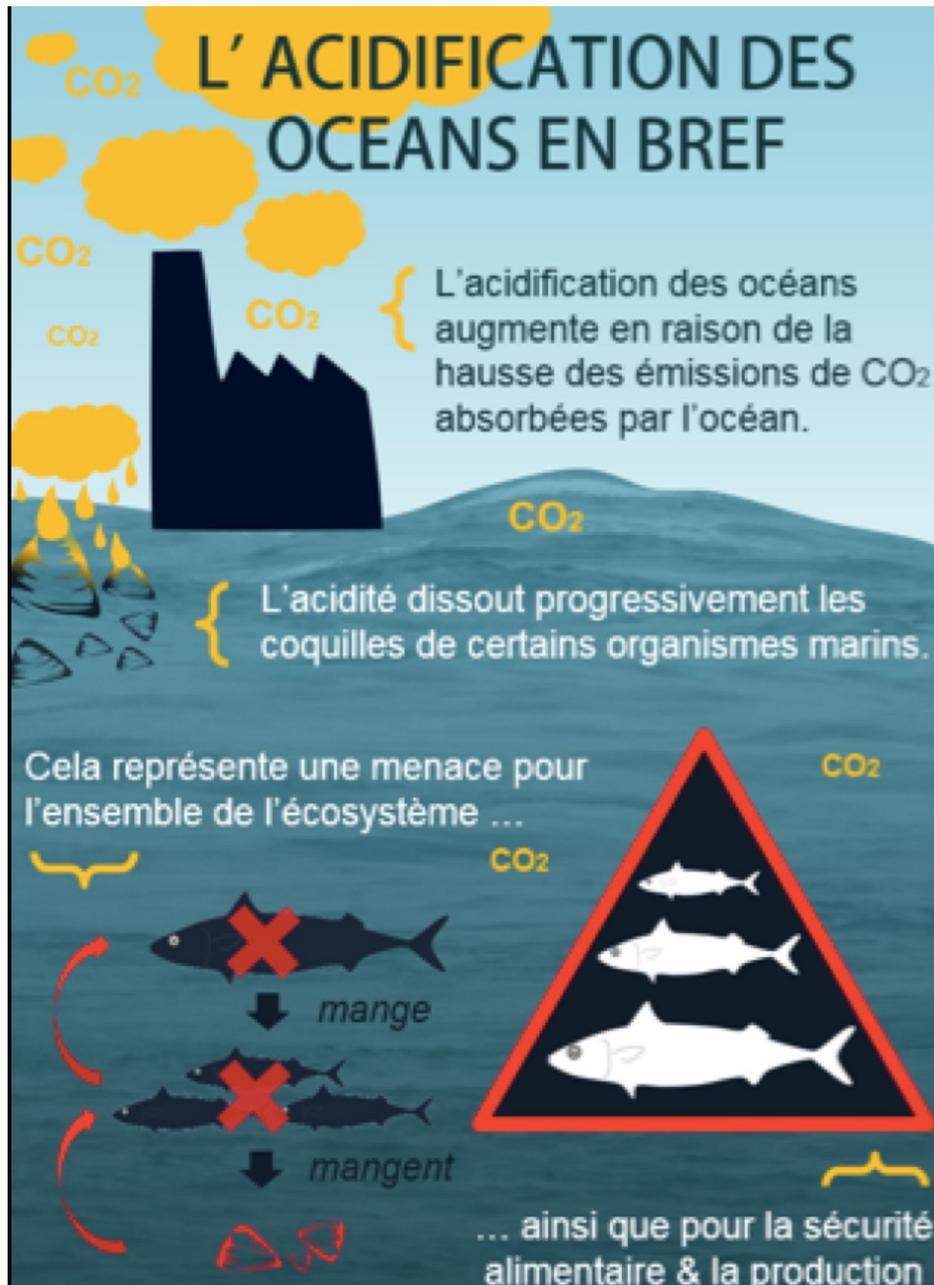
À haute altitude la couche d'ozone est utile : elle absorbe la plus grande partie du rayonnement solaire ultraviolet dangereux pour les organismes : UVC



Les **trous** dans la couche d'**ozone** sont provoqués par les **chlorofluorocarbures**, ou CFC, émis dans l'atmosphère pendant des décennies via l'utilisation d'aérosols, réfrigérants, pesticides et autres solvants, désormais interdits par le **protocole de Montréal** (1987)

La **couche d'ozone** devrait **se régénérer** complètement d'ici 2030 dans l'hémisphère nord, dans les années 2050 dans l'hémisphère sud et en 2060 dans les régions polaires...

Acidification des océans

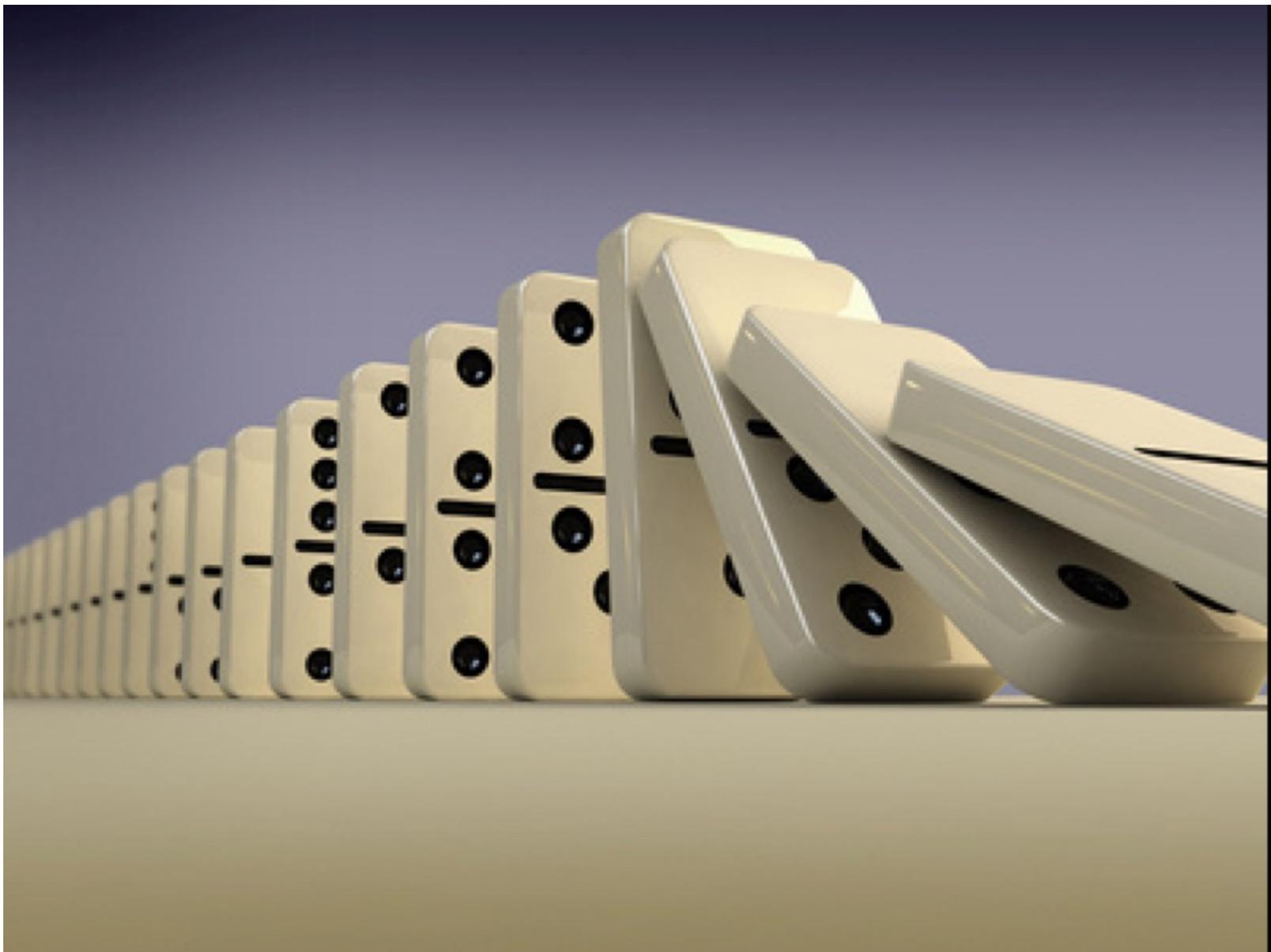


La concentration en ions carbonates dans les eaux de surface des océans = $\geq 80\%$ par rapport à l'état pré-industriel

30% du CO₂ émis se dissout dans les océans = réactions chimiques qui diminuent le pH de l'eau de mer

Le zooplancton et les mollusques ont du mal à survivre et à produire leur coquille => déstabilisation de toute la chaîne alimentaire

« Effet de cascade »



Les limites planétaires sont inextricablement liées

Le dépassement de l'une accroît le risque de dépassement des autres

Traduction du concept de limites planétaires dans la réglementation

Au niveau international

Concept des limites planétaires évoqué dès l'Assemblée générale de **2011**

Notion de limites planétaires incluse dans le texte de présentation sur la **viabilité du développement mondial en 2012**

Au niveau européen

En 2010, un rapport de l'Agence européenne pour l'environnement, intitulé « Rapport sur l'Etat de l'environnement » => limites planétaires = « priorité environnementale ».

Base du 7^{ème} programme d'action pour l'environnement (2013-2020) de l'Union européenne : « **Bien vivre, dans les limites de notre planète** »

Au niveau français

2019, **rapport sur l'état de l'environnement en France** consacre toutes ses deuxième et troisième parties au respect des limites planétaires par la France.

Plusieurs associations proposent d'inclure le concept de limites planétaires dans le **premier article de la Constitution**.

De l'Holocène à l'Anthropocène

en raison de l'ampleur croissante des pressions anthropiques sur l'environnement naturel de la Terre aurait quitté l'**Holocène** pour entrer dans une nouvelle époque, l'**Anthropocène**

Holocène = époque géologique relative à la stabilité des conditions d'habitabilité sur Terre au cours des 10 000 dernières années) (Steffen et *al.*, 2011).

« **Anthropocène** » terme utilisé pour la première fois en 2000 par Paul Crutzen
« *l'empreinte humaine sur l'environnement planétaire est devenue si vaste et intense qu'elle rivalise avec certaines des grandes forces de la Nature en termes d'impact sur le système Terre* »

Consensus de plus en plus fort au sein de la communauté scientifique et dans la sphère politique



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Accueil > Ressources > Présentation du concept des limites planétaires

notre-environnement.gouv.fr

Le portail de tous les citoyens pour s'informer sur les enjeux de l'environnement

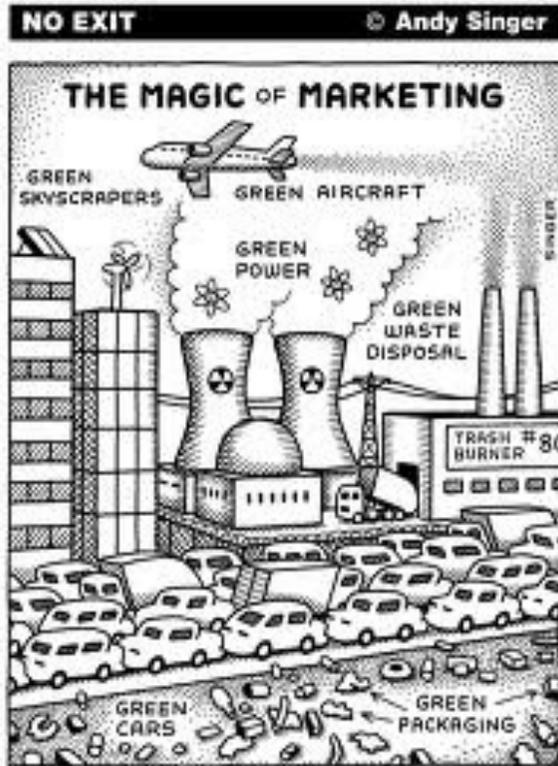
et du développement durable et trouver des services utiles

Quantifier l'impact environnemental comptabilité écologique

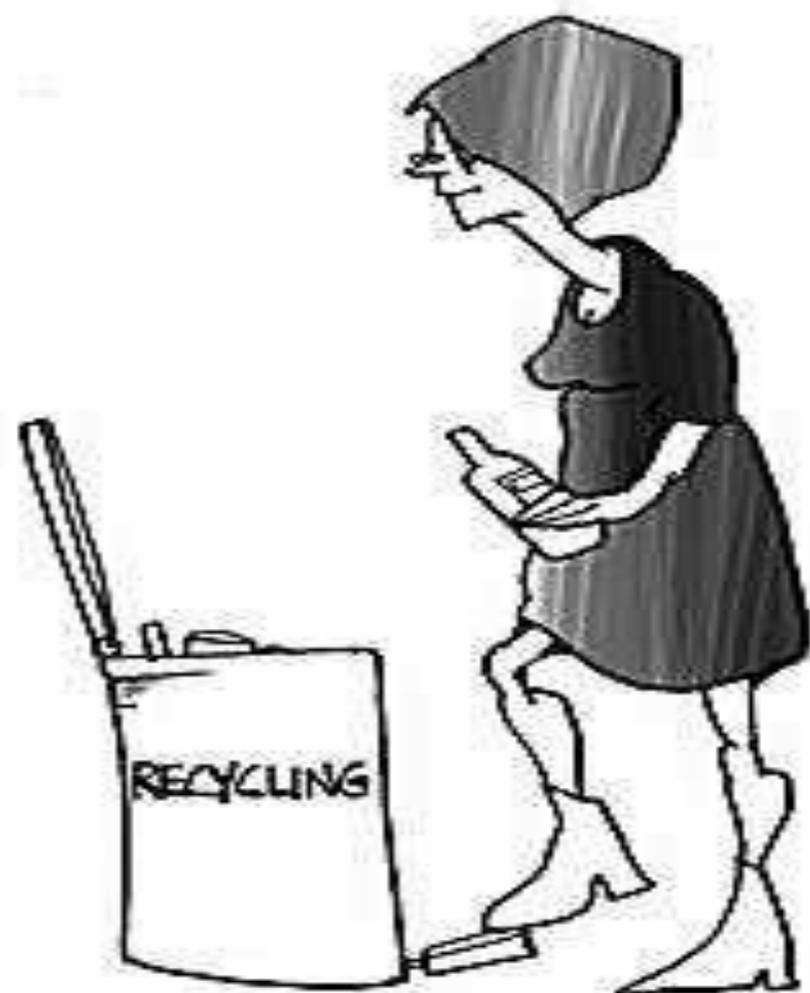
Pourquoi

- chiffrer la « performance » environnementale du produit pour avoir un point de départ
- identifier les points qui peuvent être améliorés
- évaluer le bien fondé des pistes d'amélioration envisagées pour écarter les « fausses-bonnes idées »
- avoir des arguments et objectiver les efforts d'éco-conception

Le greenwashing



© Original Artist
Reproduction rights obtainable from
www.CartoonStock.com



GREEN



GREENER

YOU'VE GOT TO
GIVE CREDIT TO THE
OIL COMPANIES FOR
THEIR WORK IN
PREVENTING CLIMATE
CHANGE



GREENEST

Search ID: form900

FRAN

**Evaluation de l'impact
environnemental**
les méthodes à disposition

Les méthodes à disposition

**Affichage
environnemental**

**Empreinte
écologique**

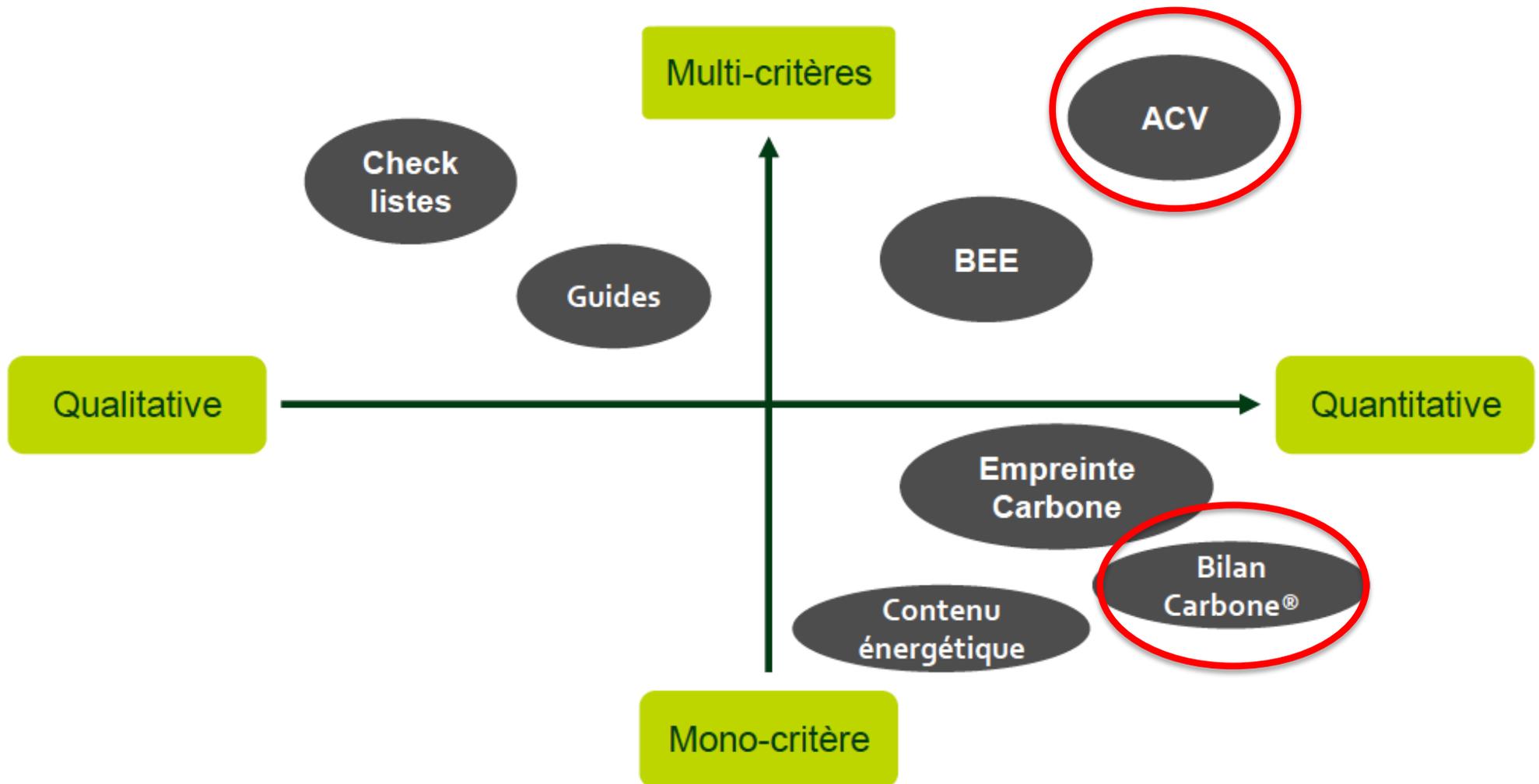
ACV

Bilan Carbone®

=> Plusieurs méthodes visant à

- quantifier les nuisances environnementales
- en rechercher et étudier la cause
- identifier des pistes d'amélioration

Les méthodes à disposition

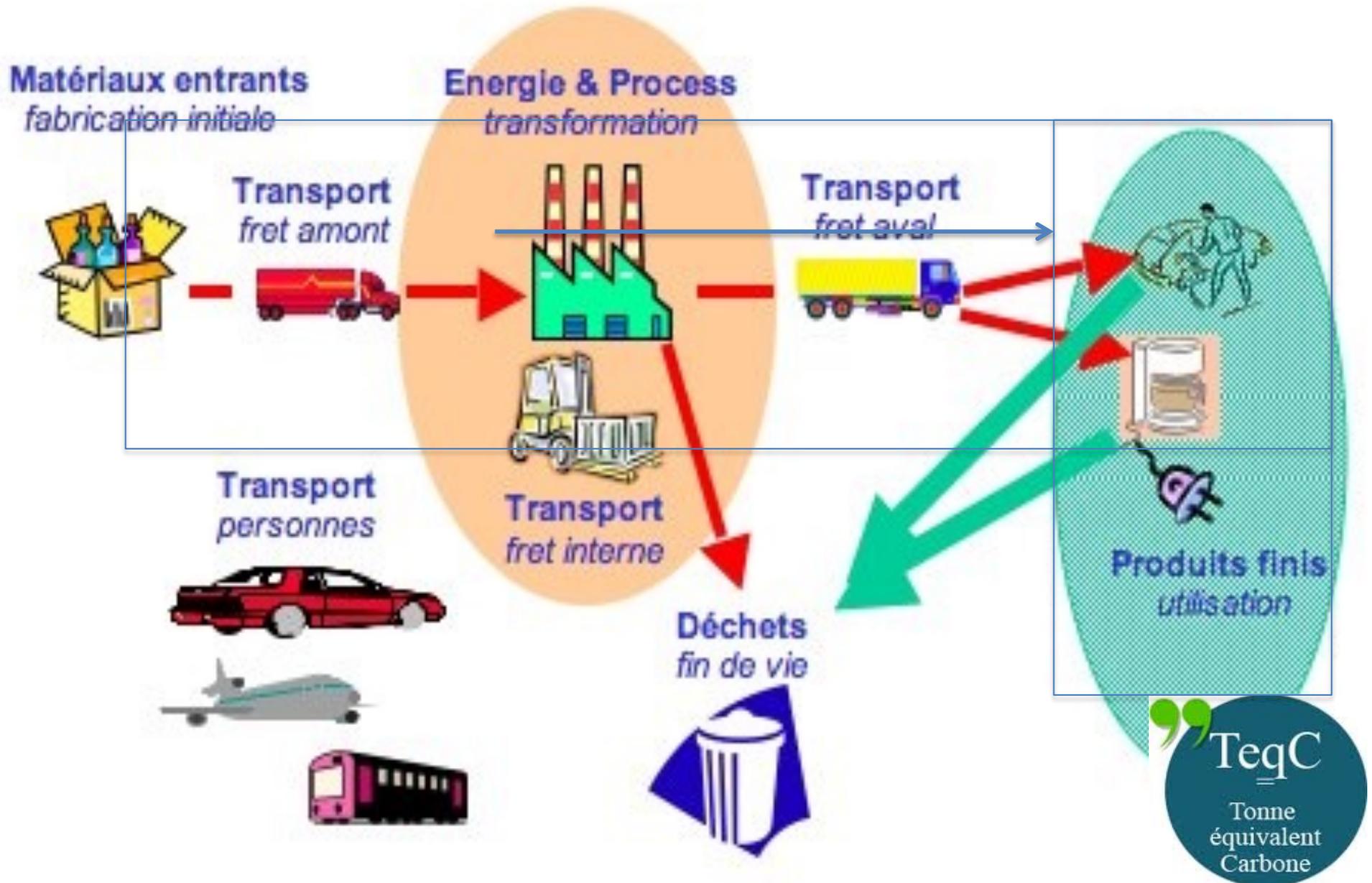


La méthode Bilan carbone



- Toute activité humaine, quelle qu'elle soit, engendre directement ou indirectement des émissions de gaz à effet de serre
- S'intéresser à ces émissions en établissant un bilan carbone permet de savoir à quel niveau agir pour pouvoir réduire ces émissions
- La méthode Bilan Carbone est « une méthode de comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre à partir de données facilement disponibles pour parvenir à une bonne évaluation des émissions directes ou indirectes induites par une activité donnée »
- En France la loi Grenelle II a rendu obligatoire le calcul du « Bilan des émissions de gaz à effet de serre » pour un certain nombre d'entités territoriales

Périmètres du bilan carbone



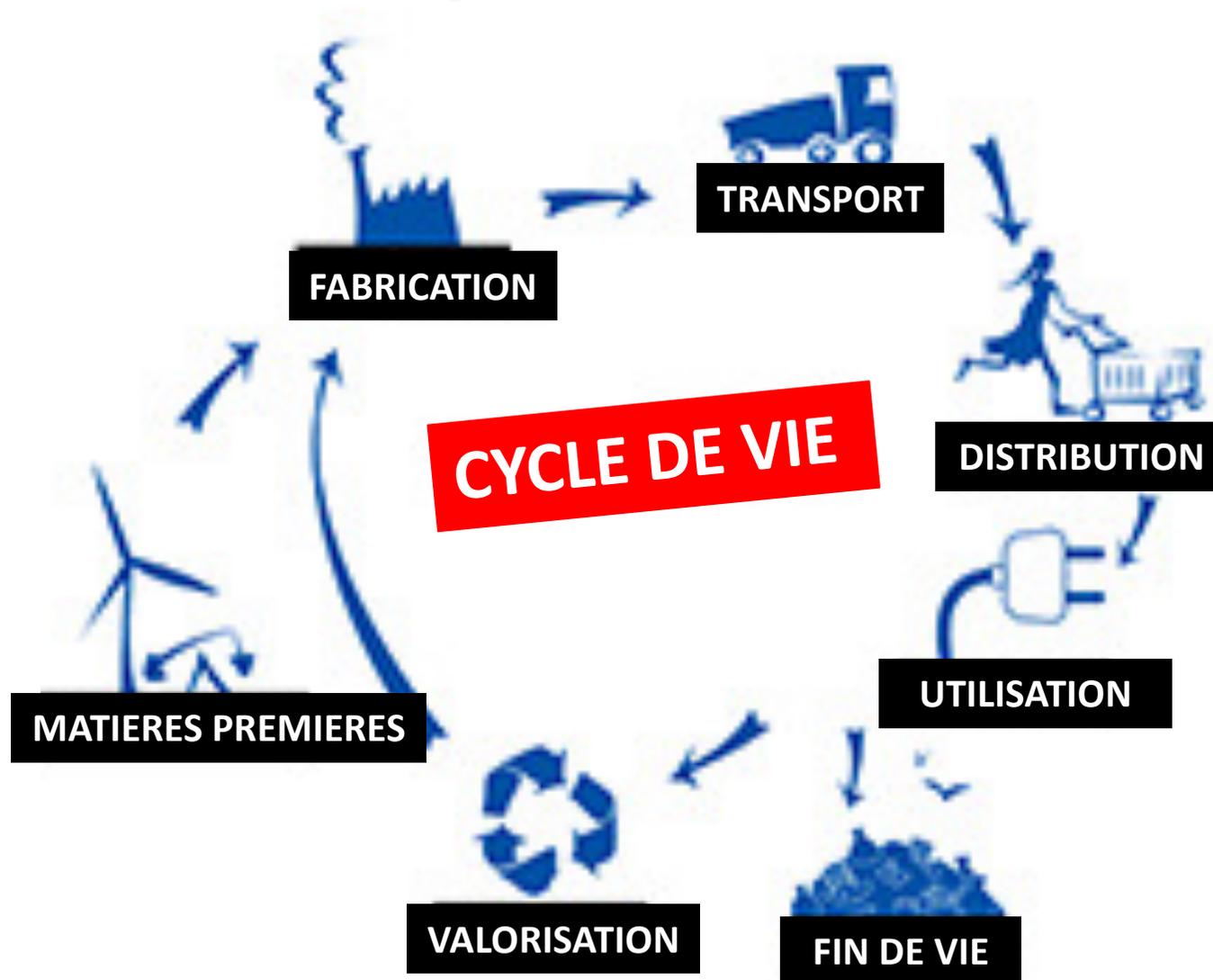
ACV : cycle de vie d'un produit

Plusieurs périmètres possible

"du berceau à la tombe" (cradle to grave)

"du berceau à la porte de l'usine" (Cradle to Gate).

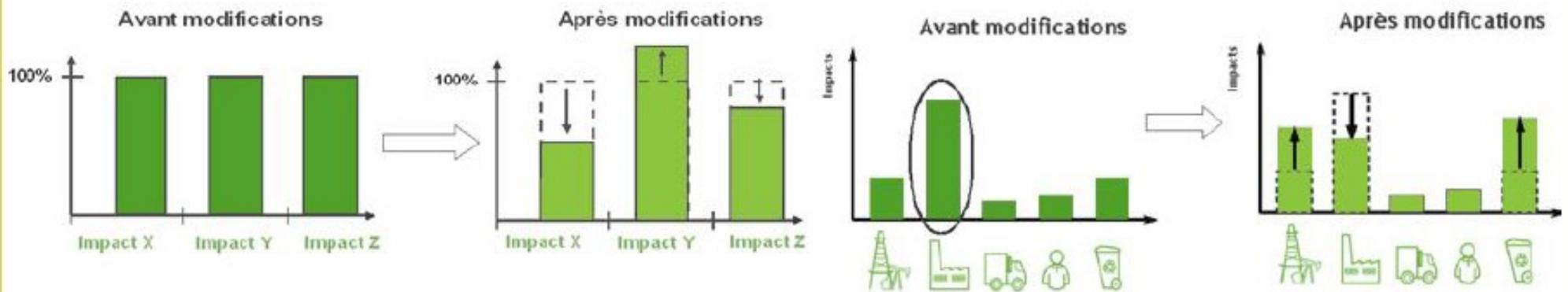
"de la porte de usine à la porte de l'usine" (Gate to gate)



L'ACV analyse de cycle de vie (LCA)

> C'est la seule qui permet d'étudier

- Plusieurs types de pollution sur l'environnement – ou indicateurs environnementaux
- Plusieurs étapes du cycle de vie

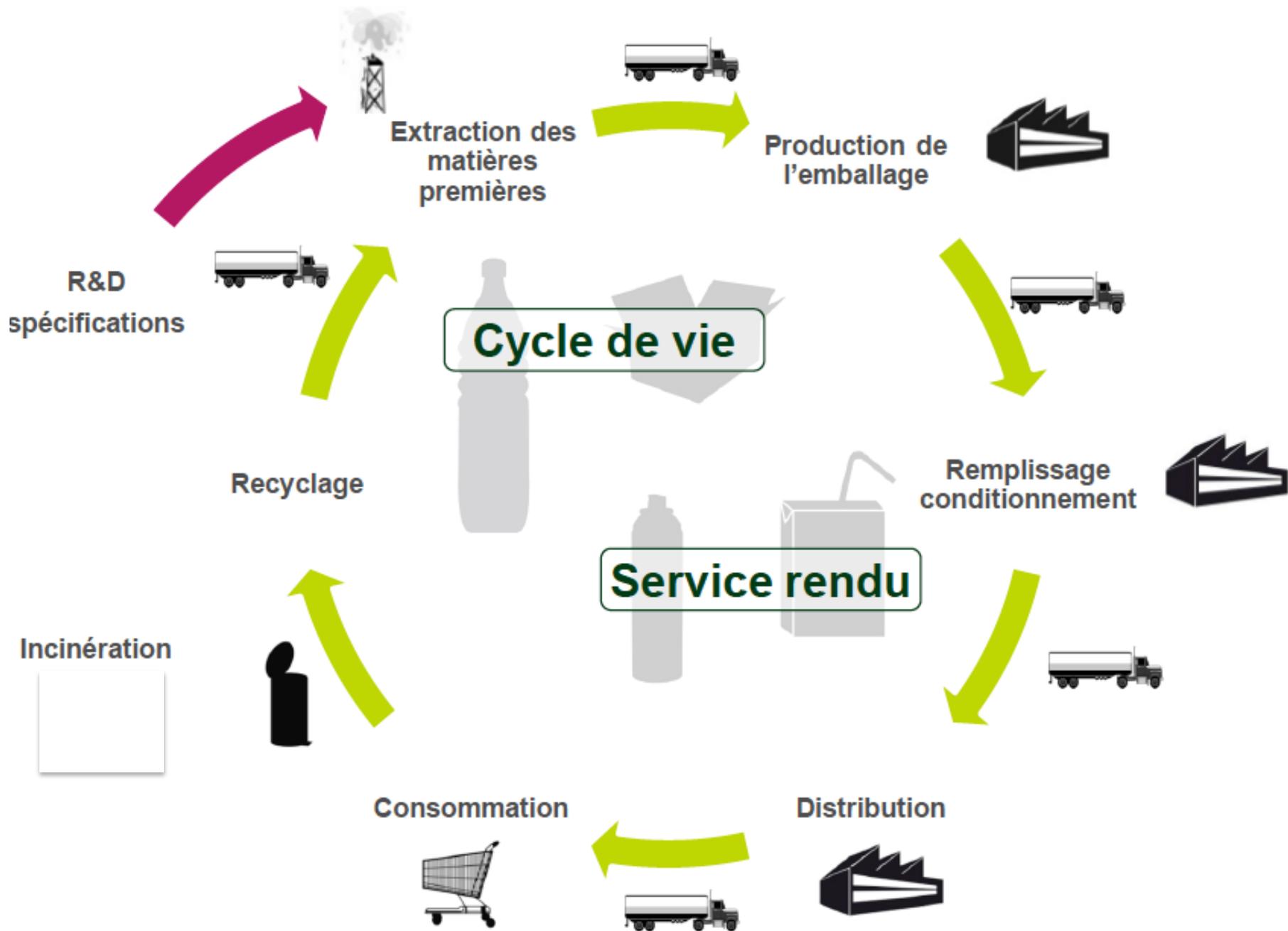


Source : Ademe – Illustration O2 France

> En cela, cette méthode est dite :

- Multi-critères ← Analyse de
- Multi-étapes ← Cycle de Vie

Exemple : cycle de vie d'un emballage



Panorama énergétique

Panorama énergétique



Besoins

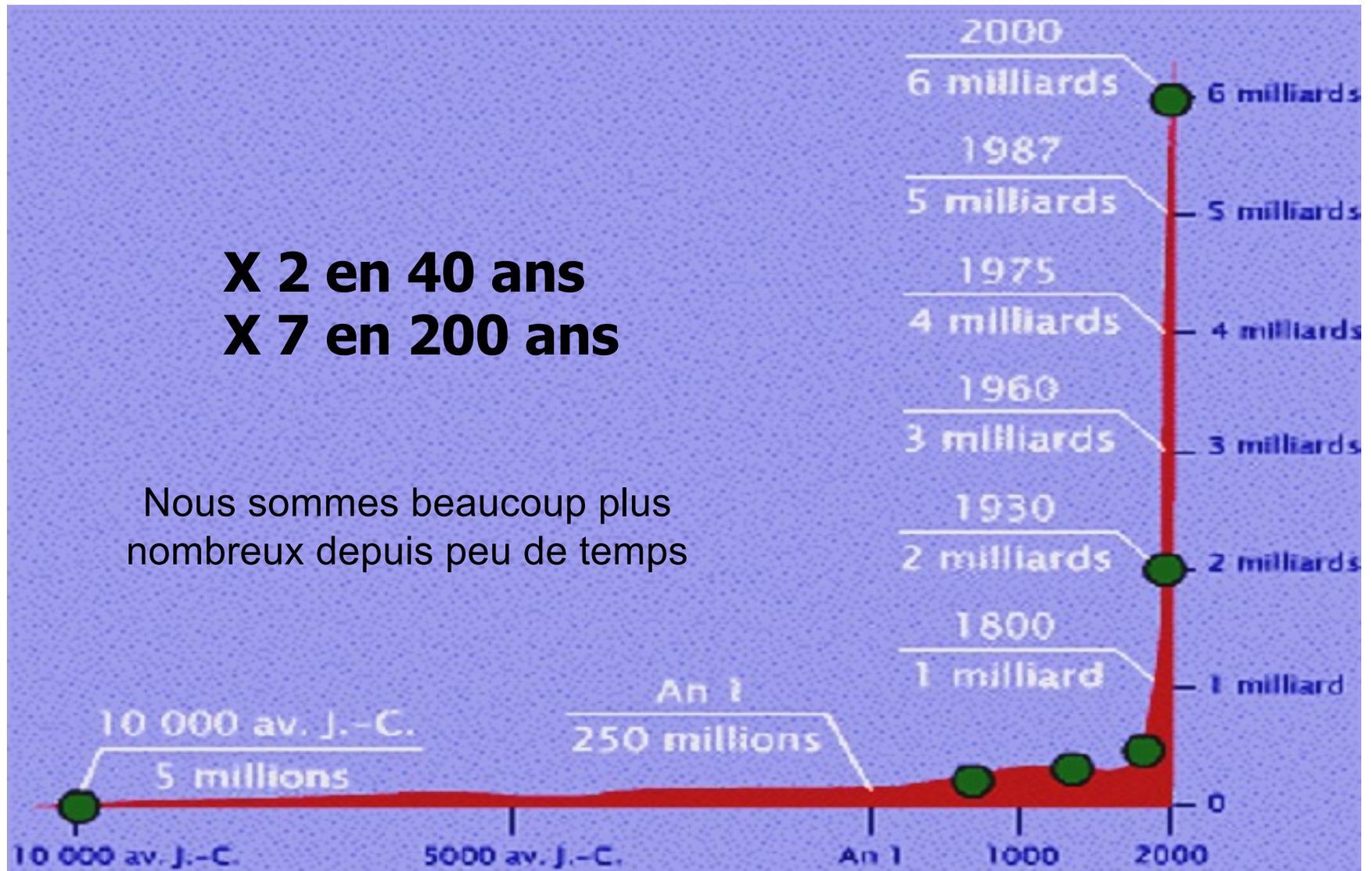
Stocks

Panorama énergétique

1er changement d'ordre de grandeur :

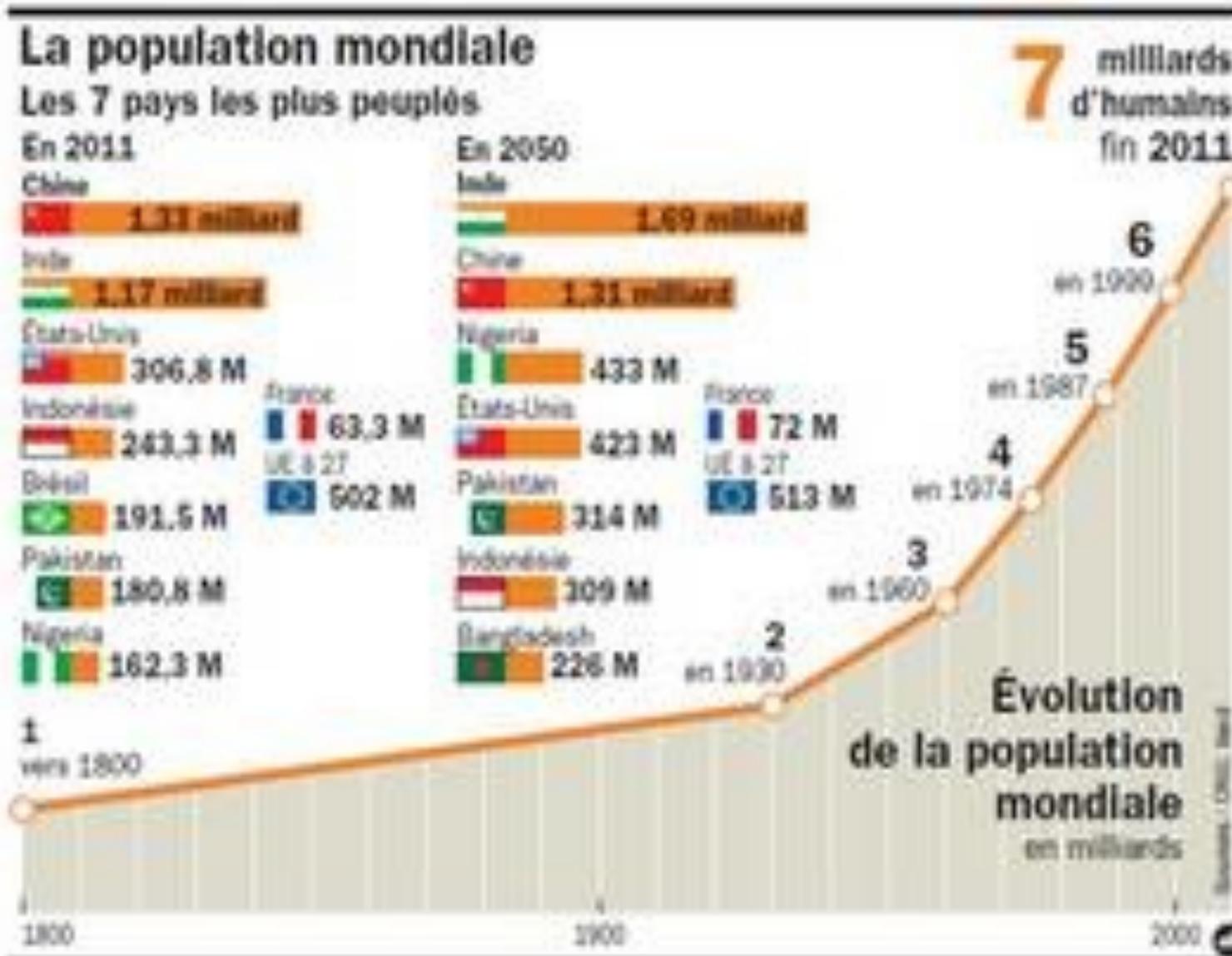
La démographie

2011 : 7 MD



Panorama énergétique

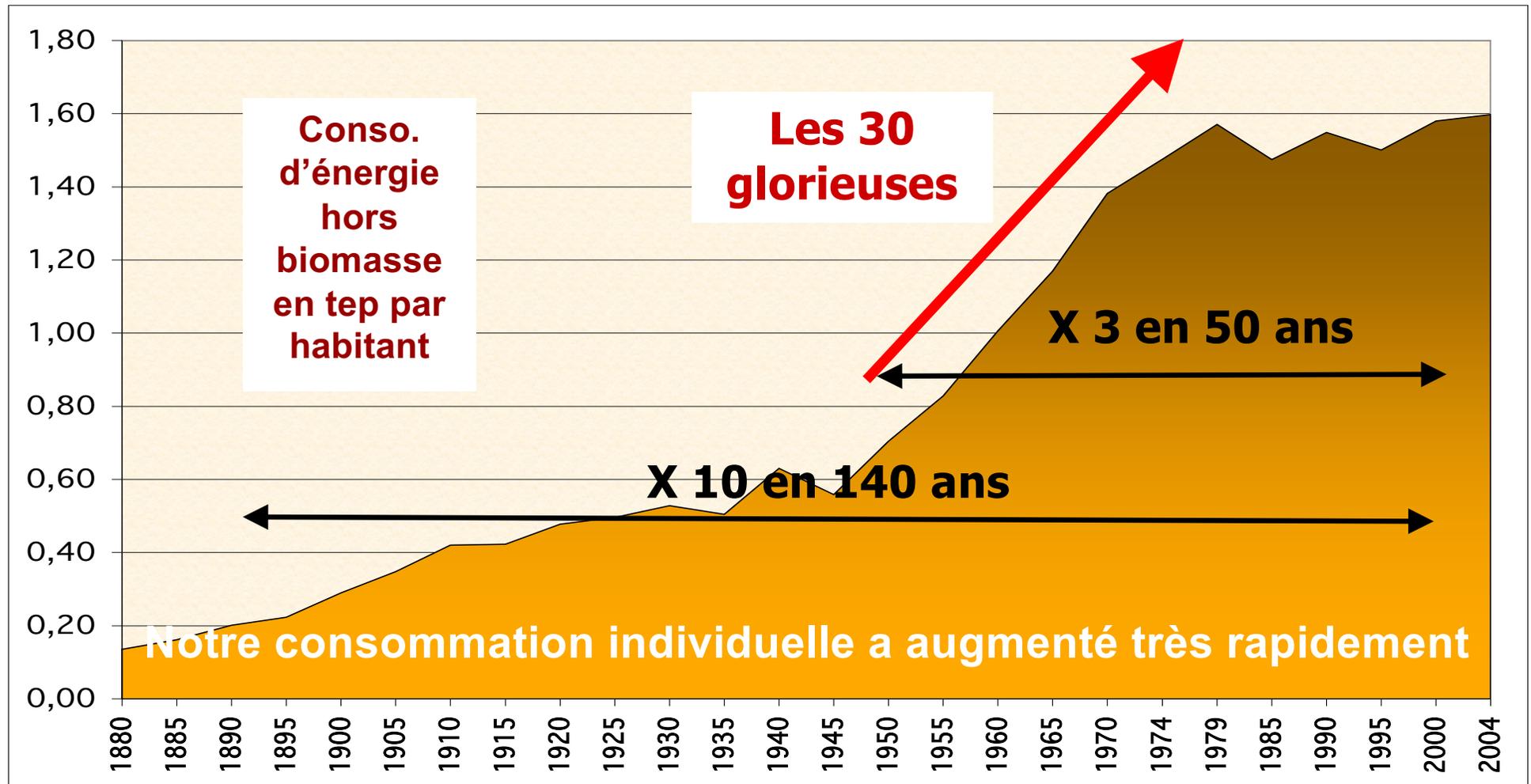
1er changement d'ordre de grandeur : La démographie



Panorama énergétique

2ème changement d'ordre de grandeur :

La consommation individuelle

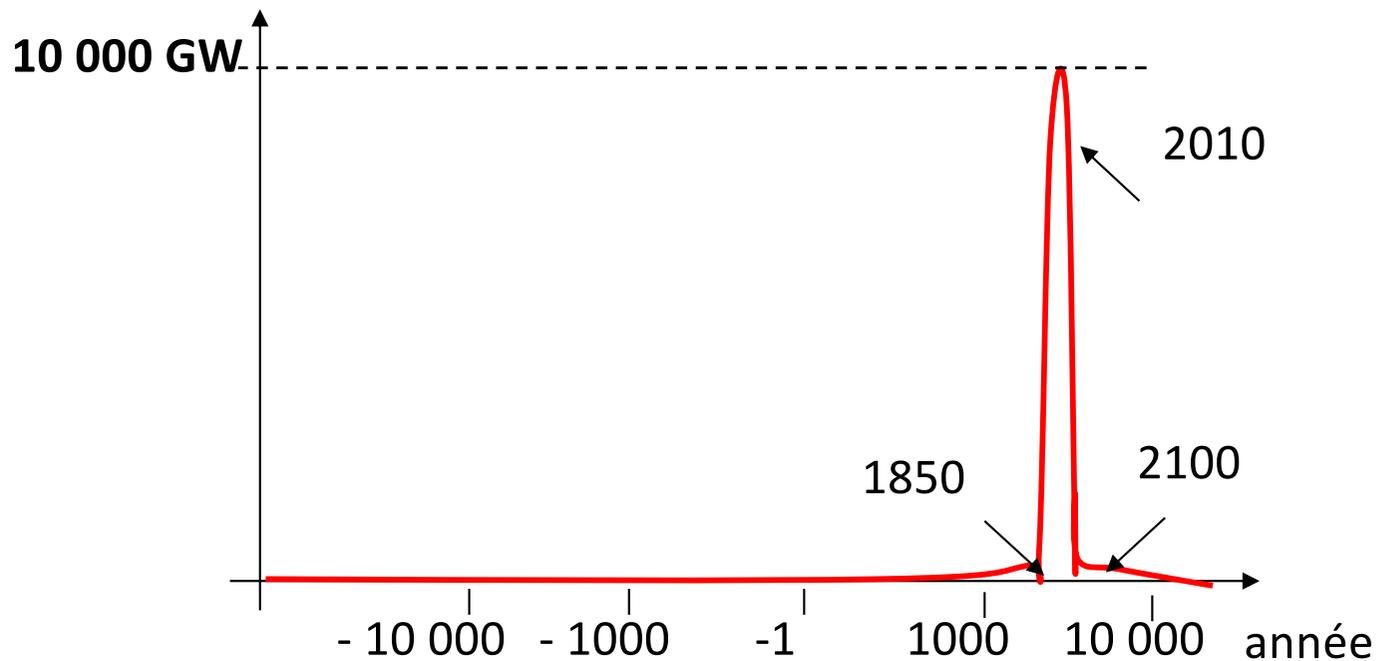


tep = Tonne Équivalent Pétrole

1 tep = 7,3 barils = 11 600 kWh = 1 200 m³ de gaz naturel = 3 tonnes de bois

Panorama énergétique

Combustion des ressources fossiles à l'échelle de l'existence de l'humanité



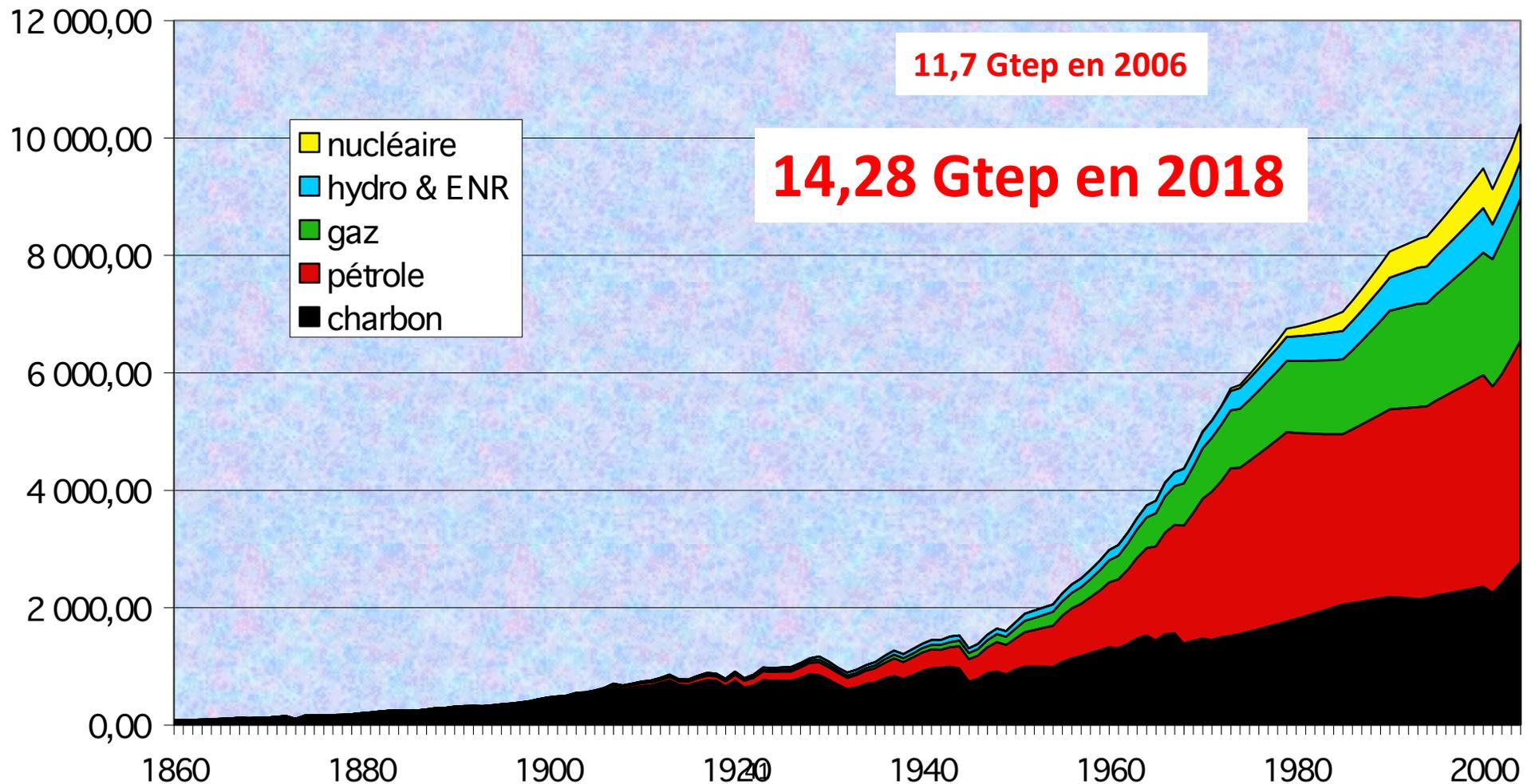
=> augmentation de la consommation d'énergie fossile très récente

Panorama énergétique

Conséquence ...

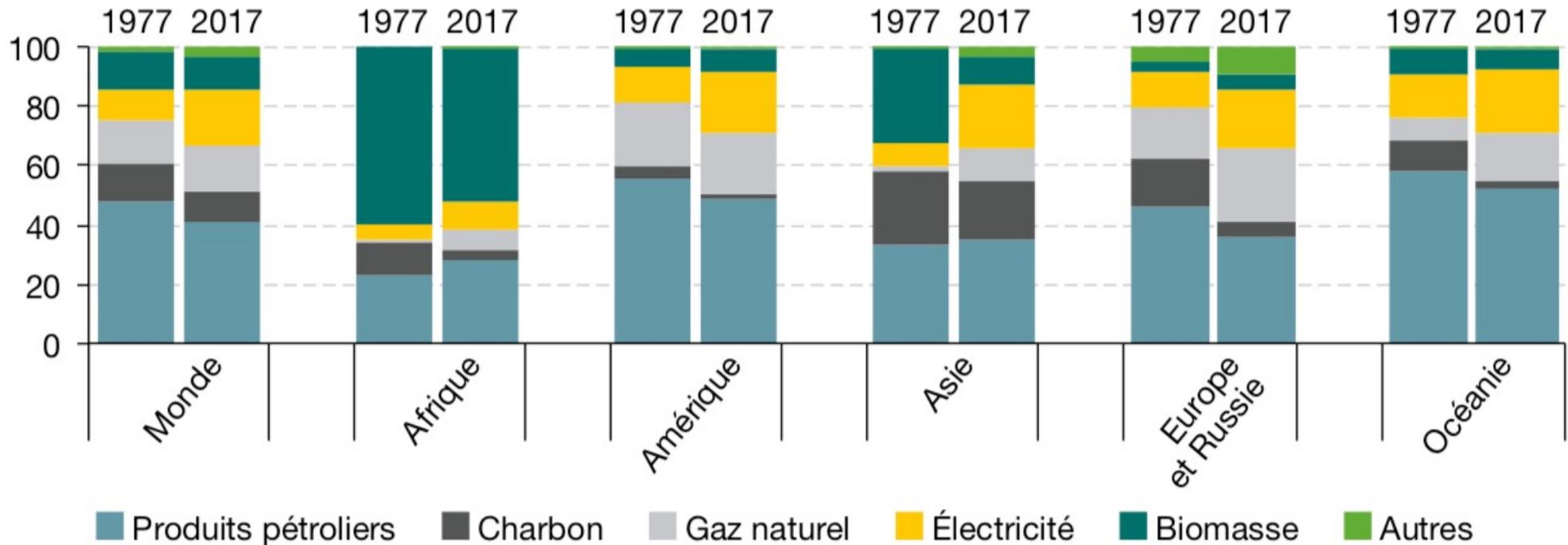
La consommation mondiale d'énergie a explosé

Notre consommation totale a été multipliée par 60 en moins de 2 siècles
La consommation d'énergie par habitant a été multipliée par 2 entre 1970 et 2006



Panorama énergétique

CONSOMMATION FINALE D'ÉNERGIE PAR CONTINENT



Source : calculs SDES, d'après les données de l'AIE

Energies fossiles = 2/3 consommation finale sur tous les continents, exception Afrique biomasse majoritaire (52 %)

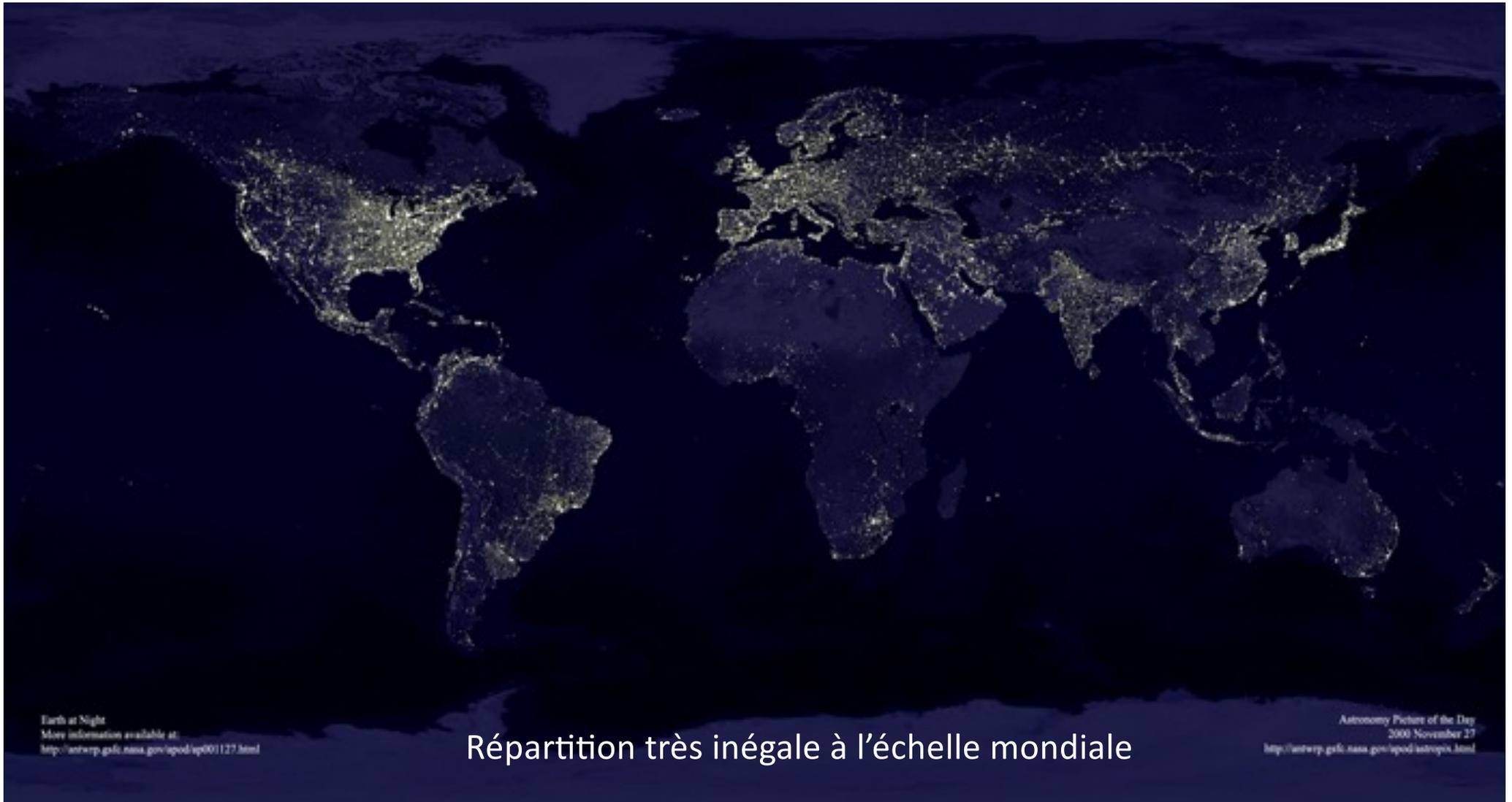
Pétrole = 1^{ère} énergie fossile au monde

Charbon beaucoup utilisé en Asie (20 %)

Gaz naturel plus utilisé en Amérique (20 %) et en Europe (25 %)

Panorama énergétique

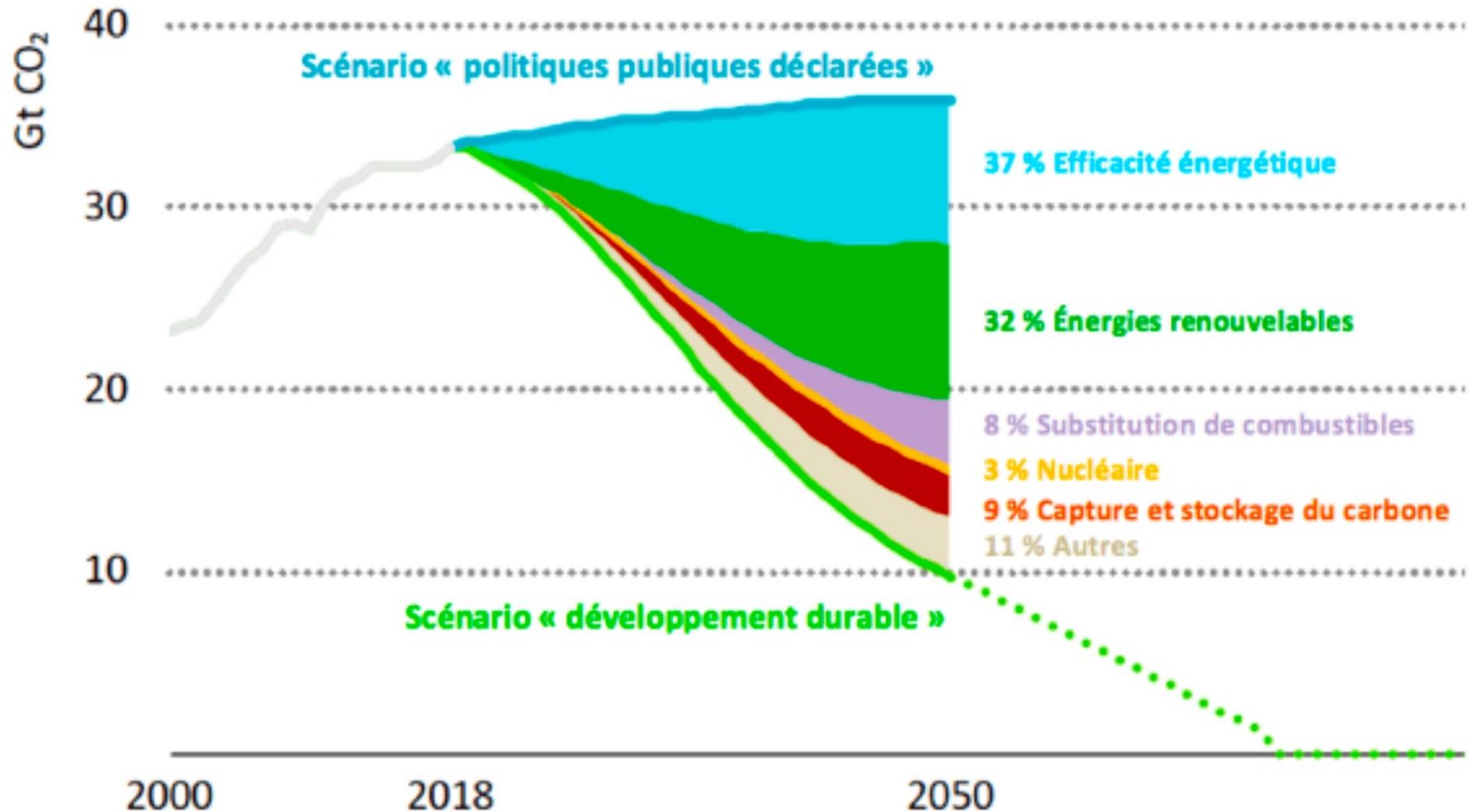
3ème changement d'ordre de grandeur :
des besoins en constante augmentation



Panorama énergétique

- Répartition de la consommation énergétique mondiale (2004)
 - 28% industrie => 21% en 2011
 - 27% transport => 32% en 2011
 - 26% habitat => **44%** résidentiel - tertiaire en 2011
 - 2% agriculture => 3% en 2011
- Prévision d'une augmentation des besoins énergétiques en pétrole, gaz et électricité (X 2 d'ici 2030)
- En lien avec :
 - Croissance démographique
 - Croissance des pays émergents /Chine, Inde, Brésil

Réduire les émissions de CO2 liées à l'énergie



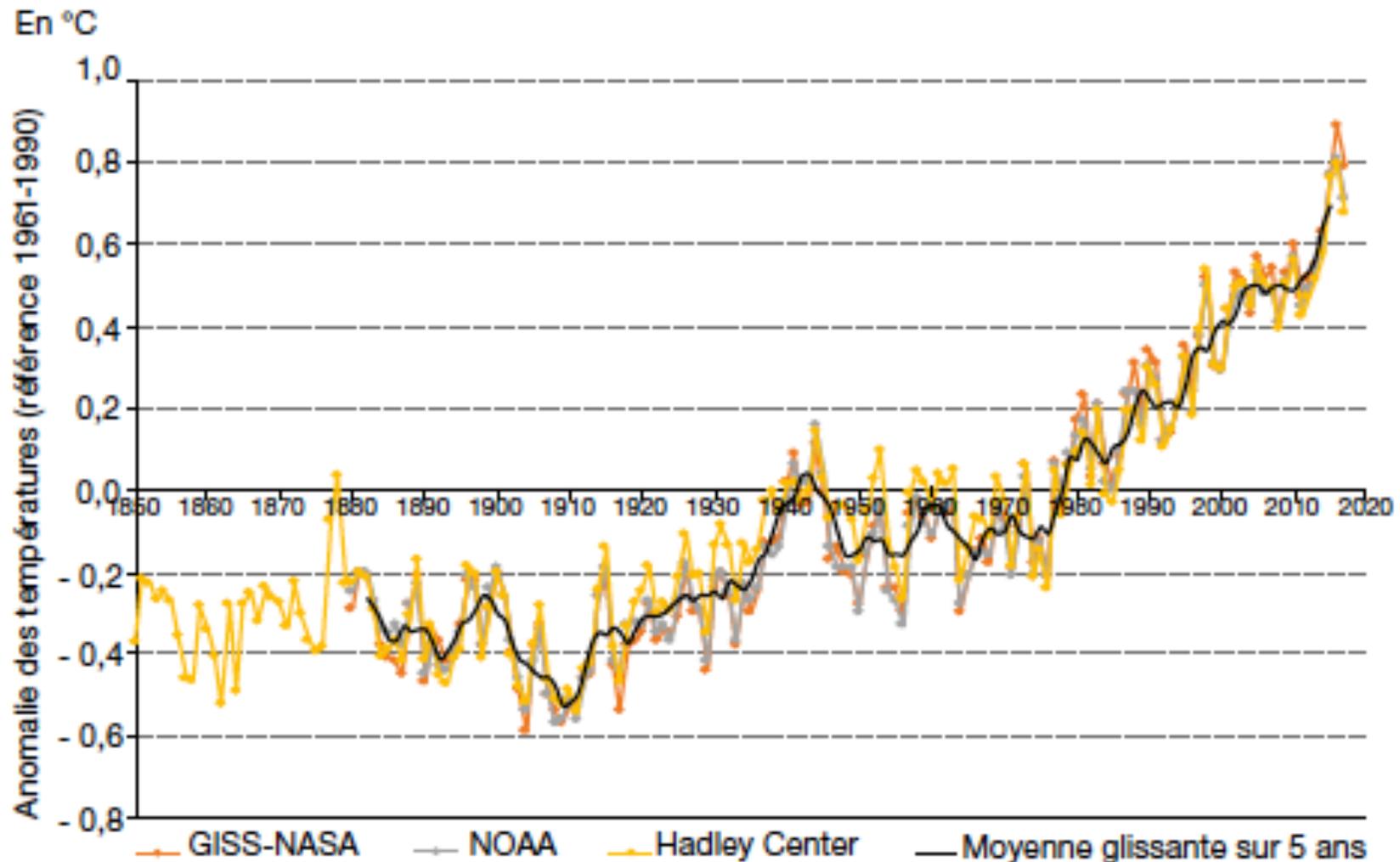
Le changement climatique

Le changement climatique

- Potentiel de réchauffement climatique dû aux gaz à effet de serre = GES
- Les GES sont des composés gazeux qui absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre.
- L'augmentation de leur concentration dans l'atmosphère terrestre est un facteur soupçonné être à l'origine du récent réchauffement climatique
- Les principaux GES sont
 - Dioxyde de carbone CO_2
 - Vapeur d'eau H_2O
 - Méthane CH_4
 - Protoxyde d'azote N_2O

Le changement climatique

ÉVOLUTION DE LA TEMPÉRATURE MOYENNE ANNUELLE MONDIALE DE 1850 À 2017



Sources : NASA ; NOAA ; Hadley Center

Le changement climatique

ÉVOLUTION DU NIVEAU MOYEN DES MERS DU GLOBE PAR RAPPORT À LA PÉRIODE DE RÉFÉRENCE 1900-1905



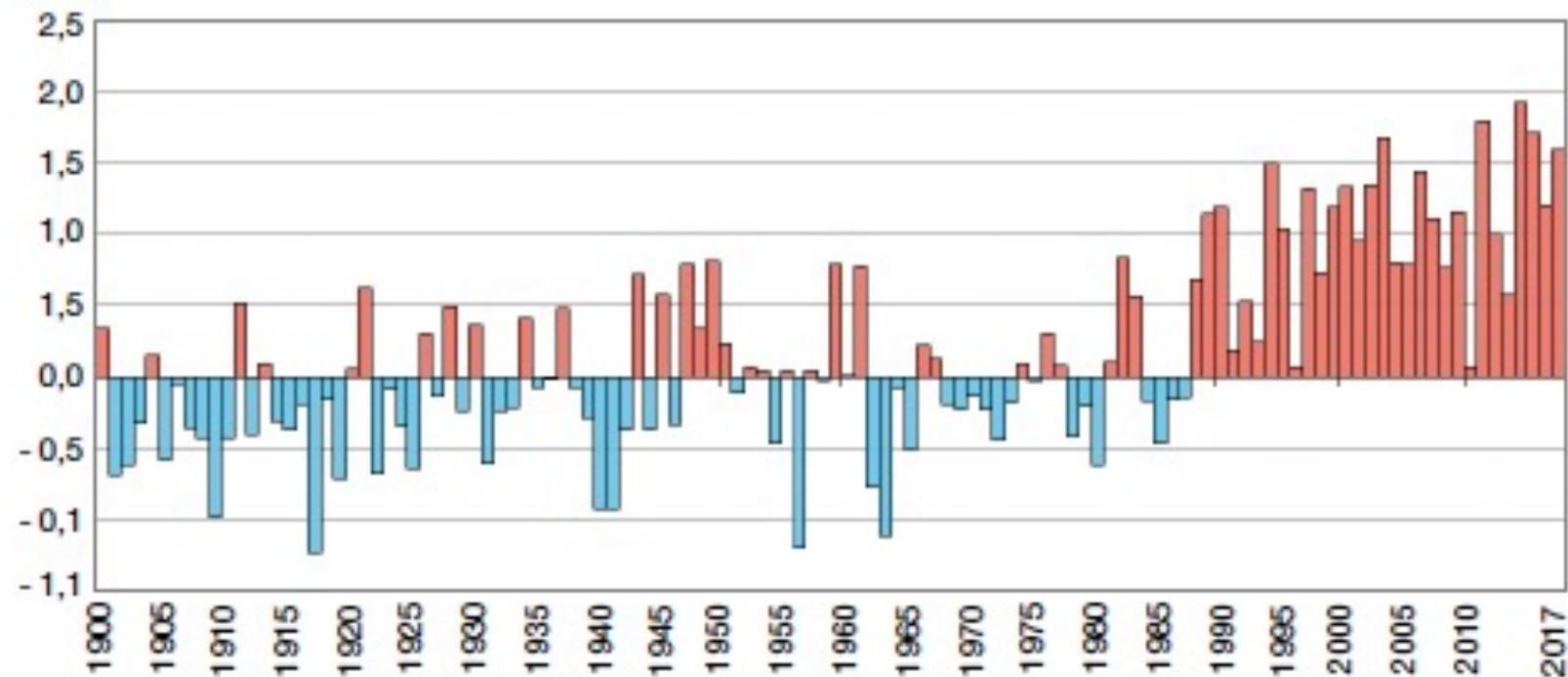
Note : date de dernière mesure : 16 janvier 2018 (+ 3,31 mm/an, référence GMSL, corrigée rebond).

Sources : CNES ; LEGOS ; CLS

Le changement climatique

ÉVOLUTION DE LA TEMPÉRATURE MOYENNE ANNUELLE EN FRANCE MÉTROPOLITAINE DEPUIS 1900

En °C



Note : l'évolution de la température moyenne annuelle est représentée sous forme d'écart de cette dernière à la moyenne observée sur la période 1961-1990 (11,8 °C).

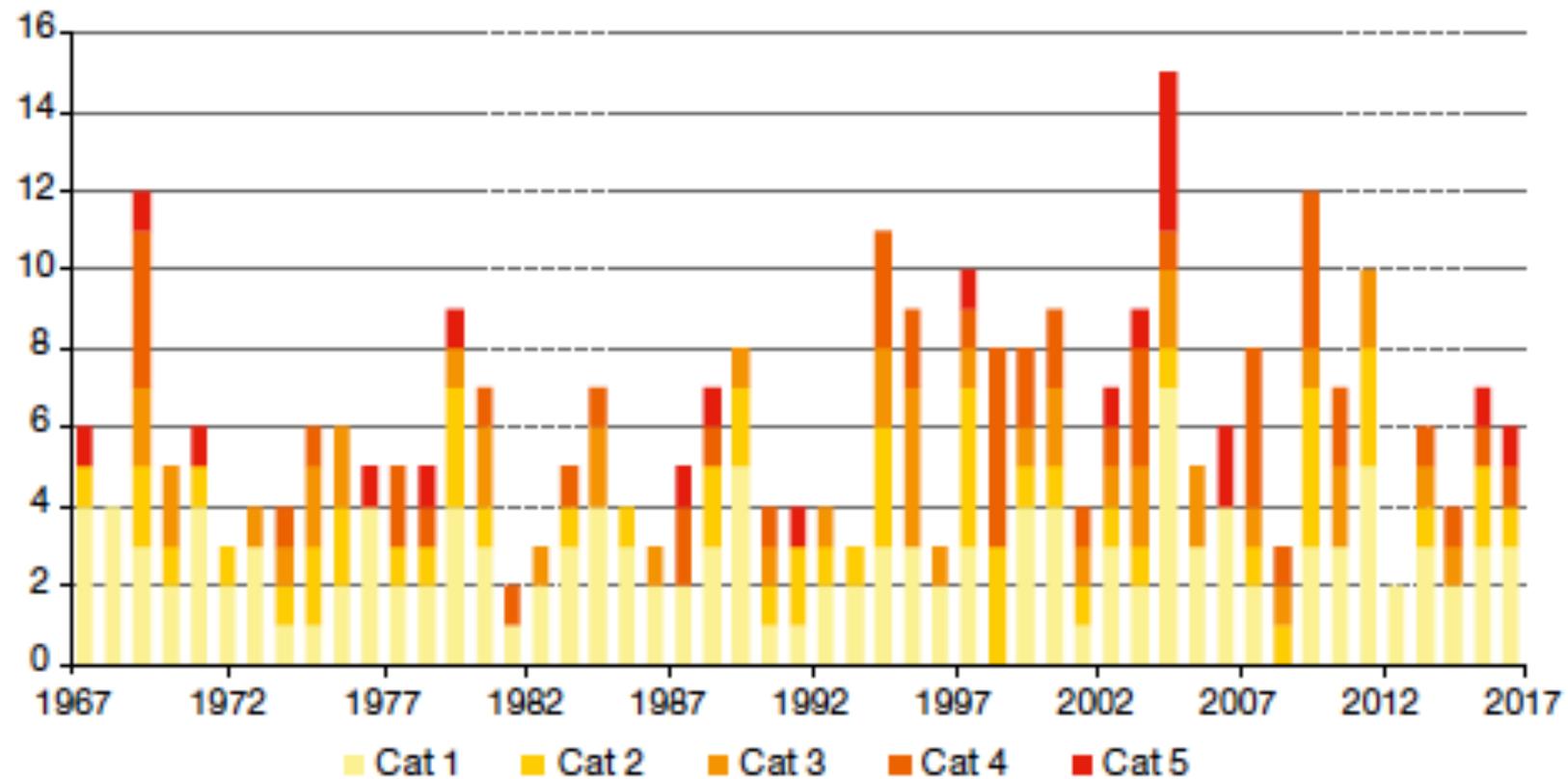
Champ : France métropolitaine.

Source : Météo-France

Le changement climatique

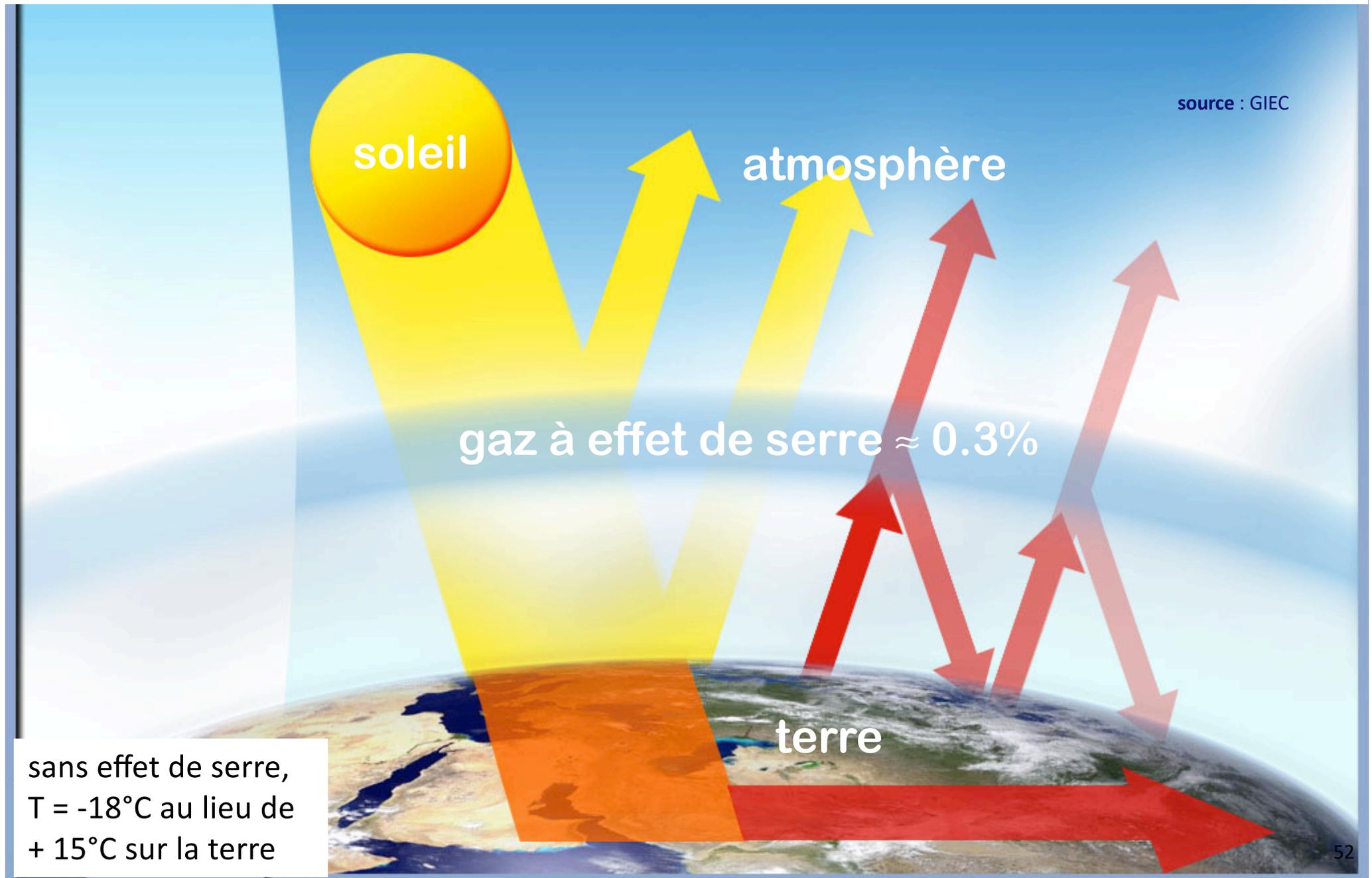
Fréquence et intensité des ouragans dans l'océan Atlantique depuis 50 ans

En nombre d'ouragans



Source : National Hurricane Center

Mécanisme de l'effet de serre



Qu'est ce qu'un gaz à effet de serre ?

Définition :

Un gaz à effet de serre est un gaz **présent dans la troposphère** (la basse atmosphère) qui **intercepte une partie du rayonnement terrestre** (essentiellement composé d'infrarouges)

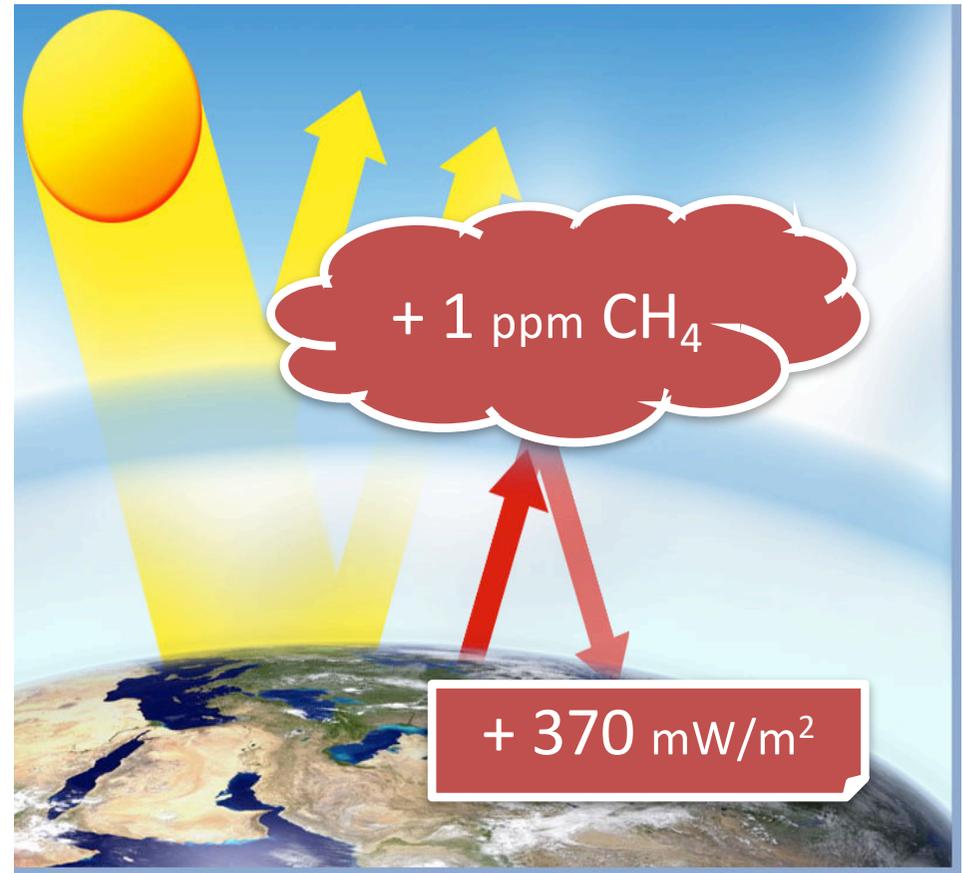
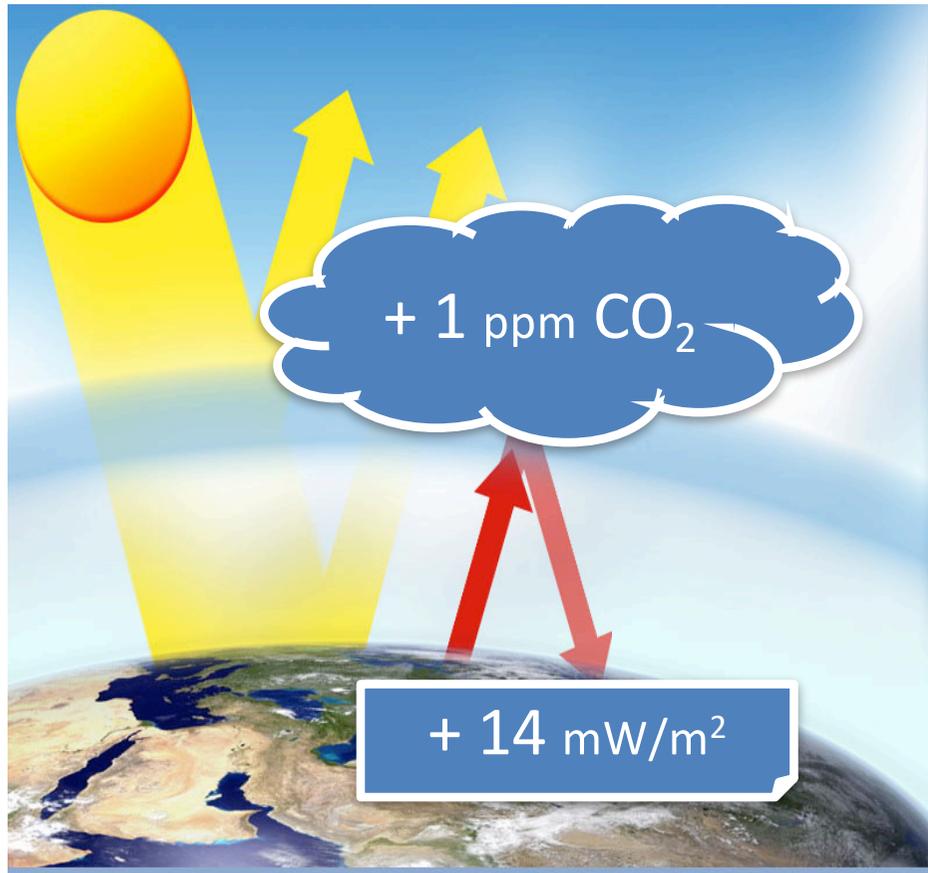
Les gaz à effet de serre (GES) sont des molécules capables d'absorber le rayonnement infrarouge émis par la Terre

Son efficacité :

Le **forçage radiatif** est la différence entre l'énergie reçue et l'énergie émise

Il correspond au « taux de transfert d'énergie par unité surfacique du globe, mesuré dans les hautes couches de l'atmosphère », et il est exprimé en « watts par mètre carré » (W/m^2)

Exemple de forçages radiatifs



Les principaux gaz « à effet de serre »

Gaz	Origine
H ₂ O – Eau	Évaporation
CO ₂ – Gaz carbonique 0,04% de l'atmosphère	<ul style="list-style-type: none"> • Combustion pétrole, gaz, charbon • Déforestation
CH ₄ – Méthane; « Gaz Naturel »	<ul style="list-style-type: none"> • Décomposition anaérobie de composés organiques (Bovins, rizières, décharges...) • Pyrolyse des composés carbonés (combustibles fossiles, brulis...)
N ₂ O – Protoxyde d'azote	Engrais azotés - industrie chimique
HFC – PFC – SF ₆ Hydrocarbures Fluorés	Gaz réfrigérants Procédés industriels divers (expansion des mousses plastiques, composants électroniques, appareillage HT, électrolyse de l' alumine...)
(CFC, HCFC...) (Hydro) Chlorofluorocarbures 	
O ₃ – Ozone	Pas d'émission directe - réaction C.O.V. + NO _x

Kyoto 2005
Montréal 1987

Gaz naturels
Gaz synthétiques

Les principaux gaz « à effet de serre »

Les **gaz fluorés** font partie de la catégorie des fluorocarbures (FC).

Ce sont des gaz à effet de serre et/ou qui dégradent la couche stratosphérique d'ozone qui protège la vie terrestre d'un excès d'ultraviolets.

- Les chlorofluorocarbures (CFC)
- Les hydrochlorofluorocarbures (HCFC)
- Les hydrofluorocarbures (HFC)
- Les perfluorocarbures (PFC)
- L'hexafluorure de soufre (SF₆)

Origine anthropique et synthétique

Grande espérance de vie dans l'atmosphère, de sorte que leur potentiel de réchauffement planétaire (PRP - 100 ans) est très élevé.

Effet durable dans l'atmosphère et leur accumulation suscite beaucoup d'intérêt auprès des groupes environnementaux.

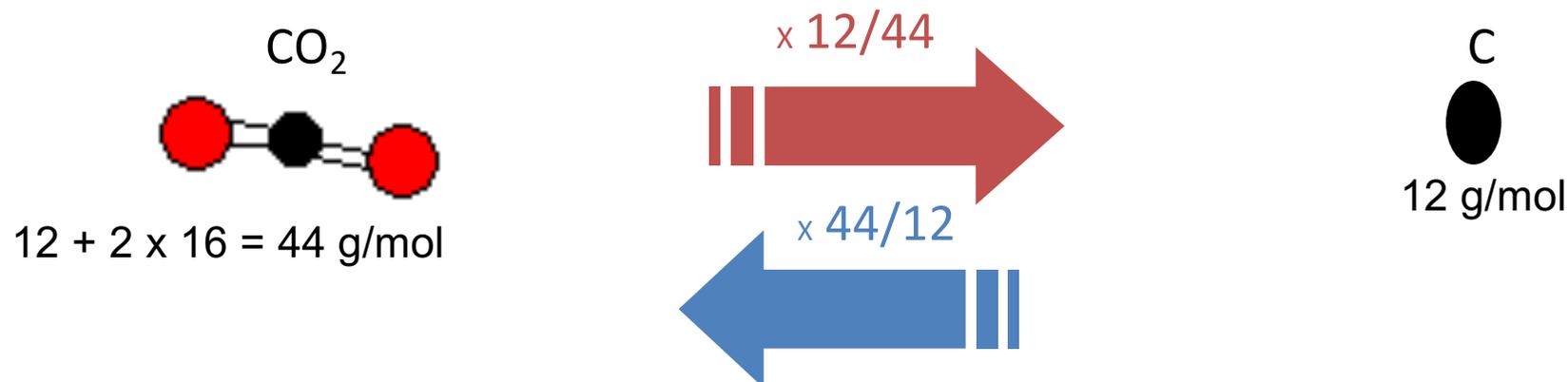
Le pouvoir de réchauffement global

Gaz	Formule	PRG à 20 ans	PRG à 100 ans
Dioxyde de carbone	CO ₂	1	1
Méthane	CH ₄	72	25
Protoxyde d'azote	N ₂ O	289	298
Hydrofluorocarbures HFC	C _n H _m F _p	440 à 12 000	124 à 14 800
Perfluorocarbures PFC	C _n F _{2N+2}	5 210 à 8 630	7 390 à 12 200
 Chlorofluorocarbures CFC	C _n Cl _m F _p	5 300 à 11 000	4 750 à 14 400

(GIEC, 2007)

PRG = équivalent CO₂

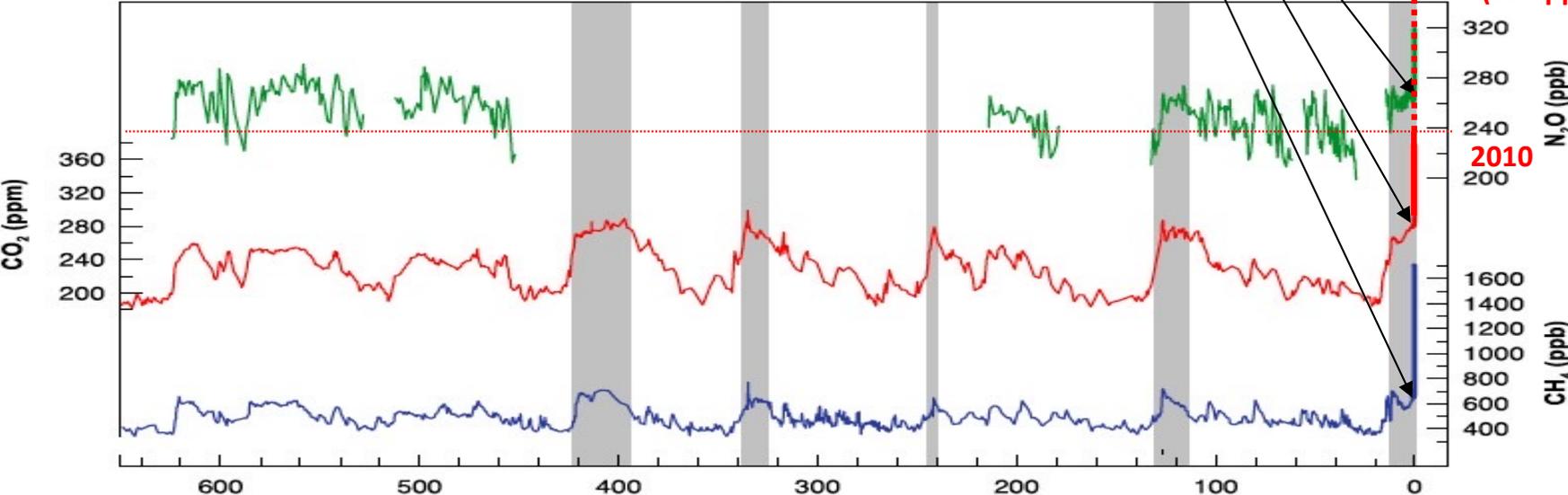
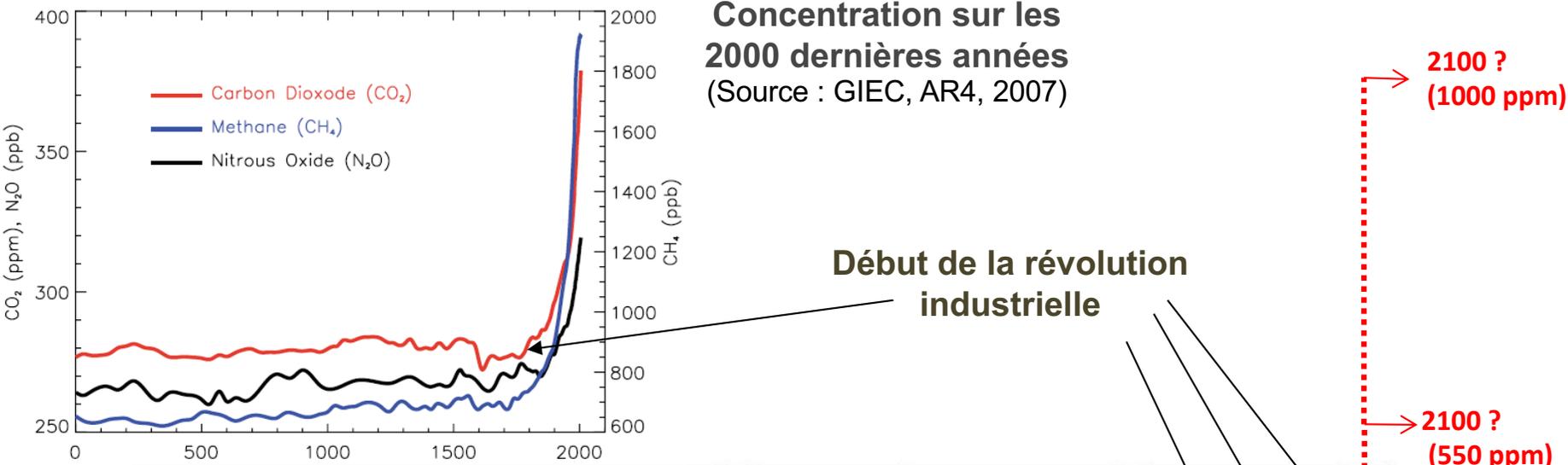
Une autre unité dérivée du PRG



L'unité de mesure des physiciens : l'équivalent carbone

Gaz	Formule	kg éq C/kg	kg éq CO ₂ /kg
Dioxyde de carbone	CO ₂	0,27	1
Méthane	CH ₄	6,82	25
Protoxyde d'azote	N ₂ O	81,3	298
Perfluorocarbures PFC	C _n F _{2N+2}	2 015 à 3 330	7 388 à 12 210
Hydrofluorocarbures HFC	C _n H _m F _p	34 à 4 040	124,6 à 14 813
Hexafluorure de soufre	SF ₆	6 220	22 806

Ces émissions se retrouvent dans l'atmosphère



Concentrations atmosphériques du CO₂, CH₄, N₂O sur les 650.000 dernières années
(Source GIEC, AR4, 2007)

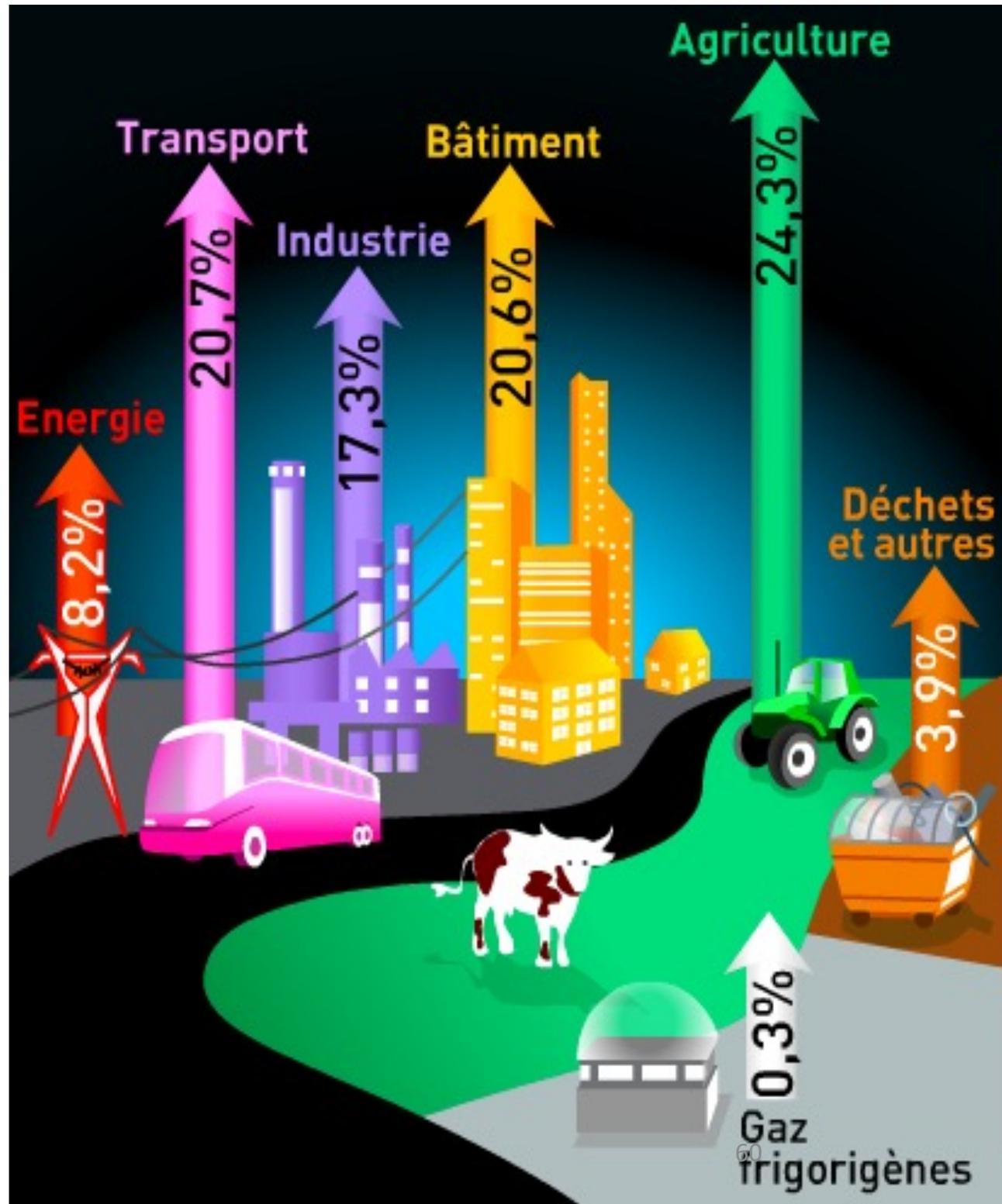
Répartition dans l'atmosphère
des 4 principaux gaz
à effet de serre
liés à l'activité humaine

CO₂ 69%
Dioxyde de carbone

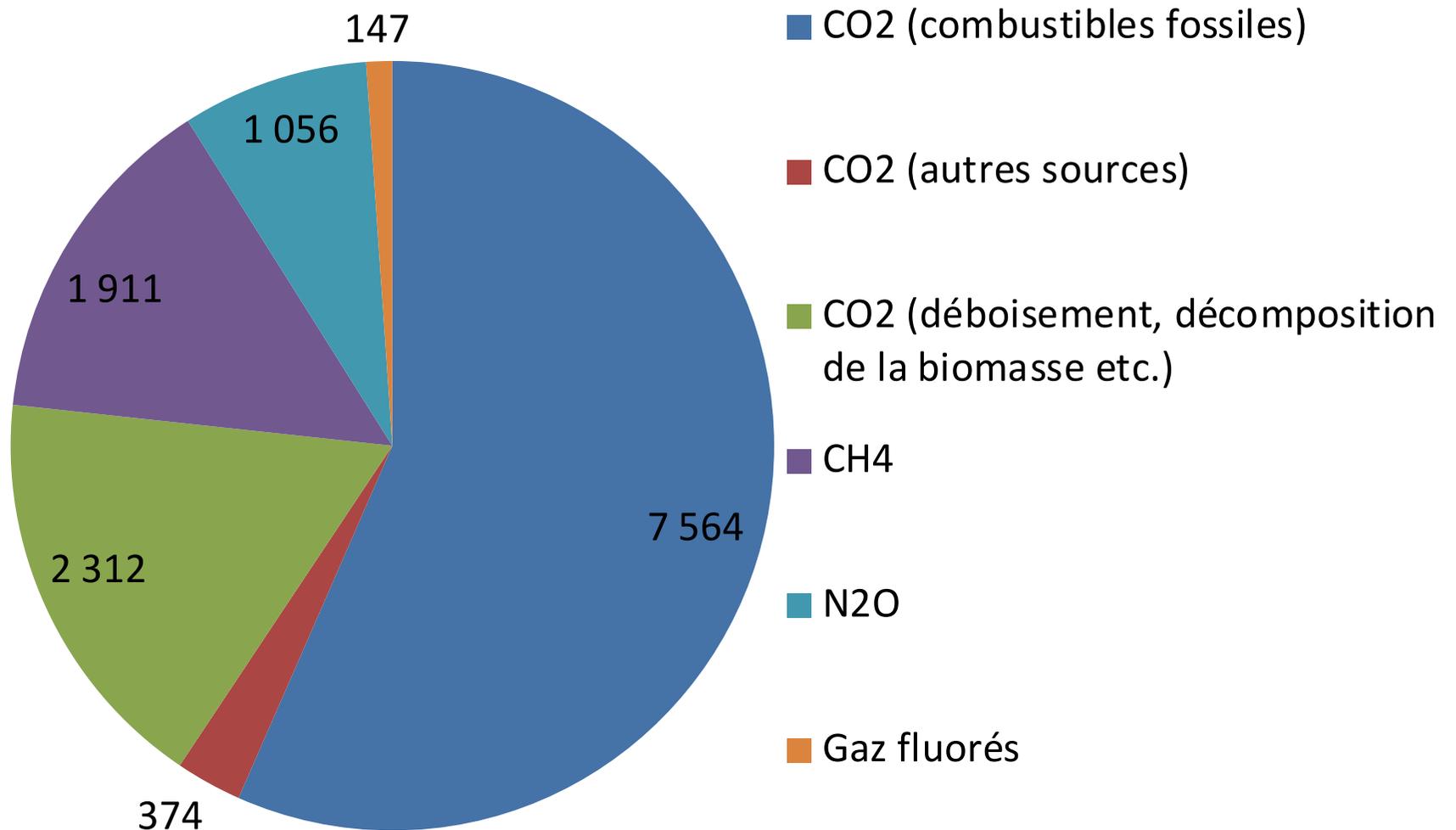
CFC 16%
HFC-Hydrofluorocarbures
PFC-Perfluorocarbures
SF₆ -Héxafloreure de soufre

CH₄ 13%
Méthane

N₂O Oxyde nitreux 2%



Comparaison des gaz à effet de serre



Emissions mondiales par nature de gaz en 2004, en millions de tonnes équivalent carbone, hors ozone (GIEC 2007)

Le changement climatique

Quelles conséquences ?

- **Océans :**
 - Augmentation du niveau des océans,
 - Evolutions des courants marins,
 - Evolution du pH de l'eau
- **Modification des phénomènes extrêmes**
- **Ecosystème : rupture des équilibres naturels**
 - Disparition, affaiblissement, migration, renforcement d'espèces
- **Santé humaine :**
 - Vagues de chaleur ou de froid, déplacement des zones endémiques de maladies...
 - Insuffisance alimentaire, pressions aux frontières... ?

Le changement climatique

Sous l'effet du réchauffement, des systèmes absorbants les GES de l'atmosphère pourraient les restituer:

•Forêts :

- Ralentissement de la photosynthèse lié au stress hydrique / espèces inadaptées : ↘ captage
- Accélération de l'activité microbienne de digestion avec l'augmentation de température : ↗ émissions

•Pergélisols :

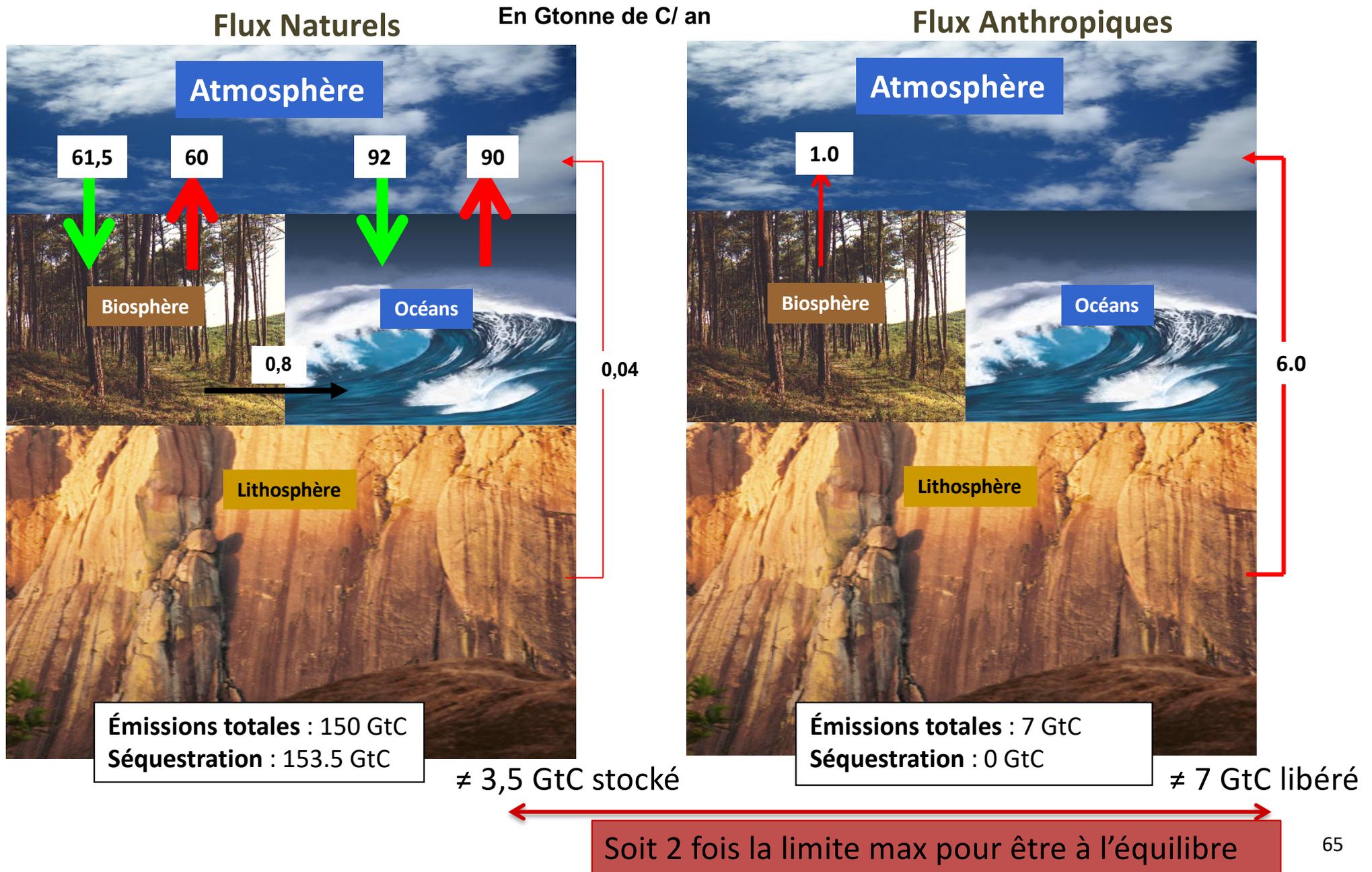
- En Europe du nord, les sols gelés renferment des hydrates de méthane

•Océans (capteur de CO₂ le plus important):

- Dégazage (partiel) des carbonates en solution suite à une augmentation de température : $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Autre influence : ↘ pH : rupture des équilibres entraînant une acidification

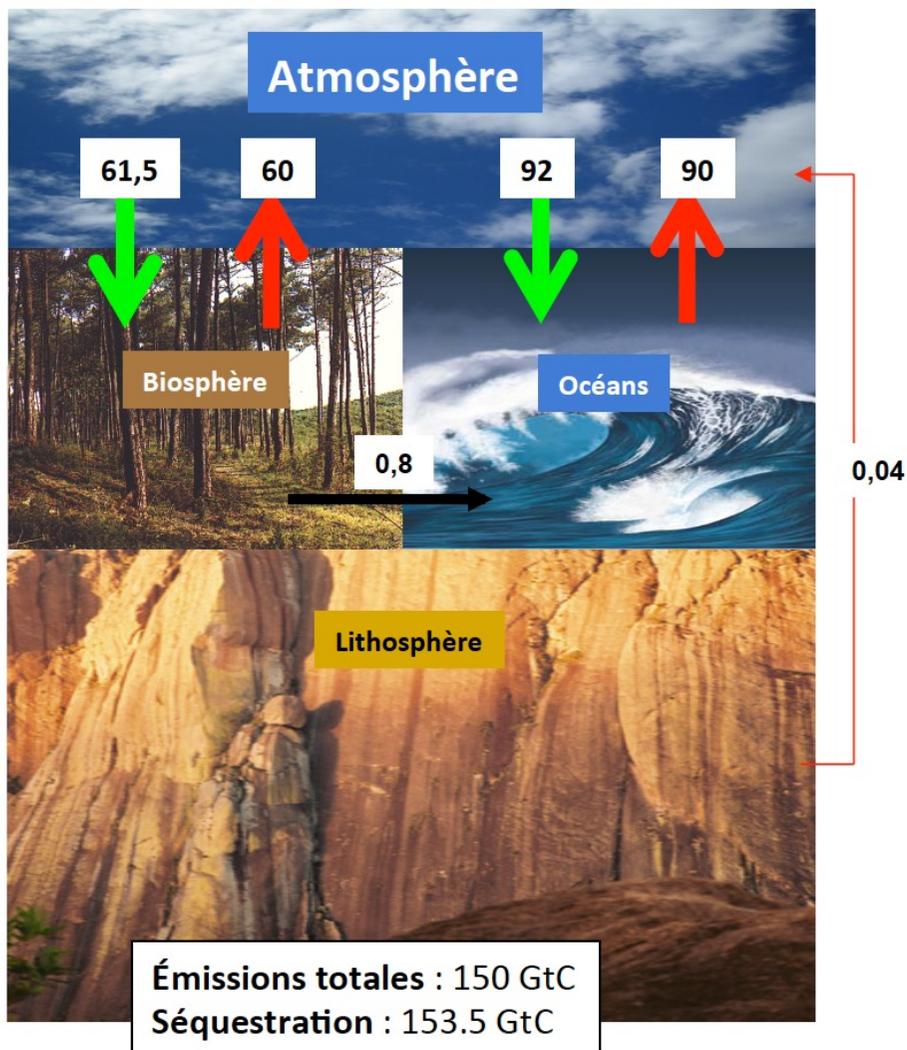
Relation entre énergie & changement climatique

Relation entre énergie fossile et changement climatique



Quantité max à émettre pour arrêter d'enrichir l'atmosphère en CO₂?

Flux Naturels En Gtonne de C/ an



≠ 3,5 GtC stocké

Flux naturels dans les conditions climatiques actuelles :

- Atmosphère → Biosphère : la photosynthèse capte de 61 à 62 milliards de tonnes de carbone par an.
- Biosphère → Atmosphère : La respiration de végétaux, l'activité microbienne (décomposition) provoque une restitution d'environ 60 milliards de tonnes de carbone par an.
- Atmosphère → Océans : dissolution du CO₂ dans les océans froids et photosynthèse du phytoplancton captent 92 milliards de tonnes de carbone par an.
- Océans → Atmosphère : dégazage du CO₂ dissout dans les océans chauds, respiration du phytoplancton, du zooplancton et de la faune = restitution de 90 milliards de tonnes de carbone.
- Biosphère → Océans : transport de carbone par les rivières 0,8
- Lithosphère → Atmosphère : activité volcanique 0,04
- Les flux naturels sont donc globalement plus séquestrant qu'émissif à raison de 3 à 3.5 milliards de tonnes de carbone par an.

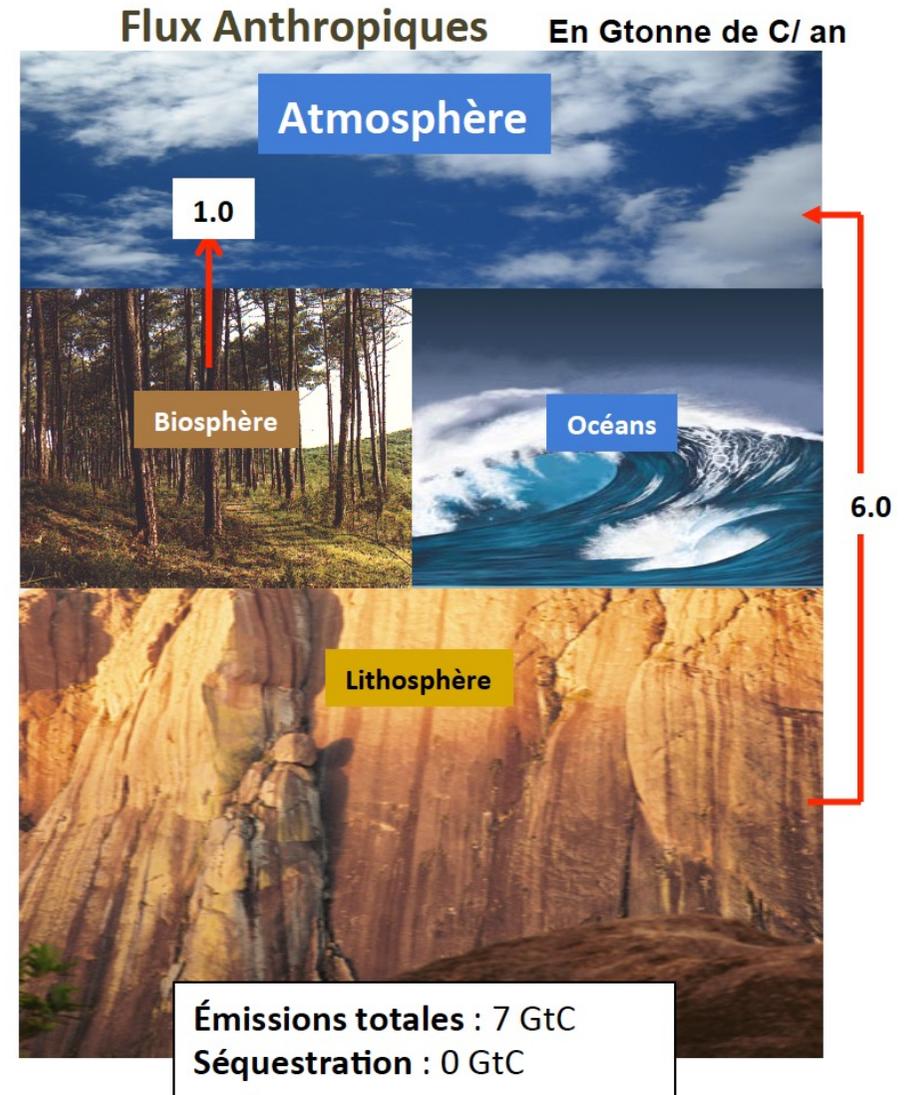
Quantité max à émettre pour arrêter d'enrichir l'atmosphère en CO₂?

Flux anthropiques

-Biosphère → Atmosphère : Déforestation et changement d'usage des sols (labours) – émission nette de 1 milliard de tonne de carbone par an.

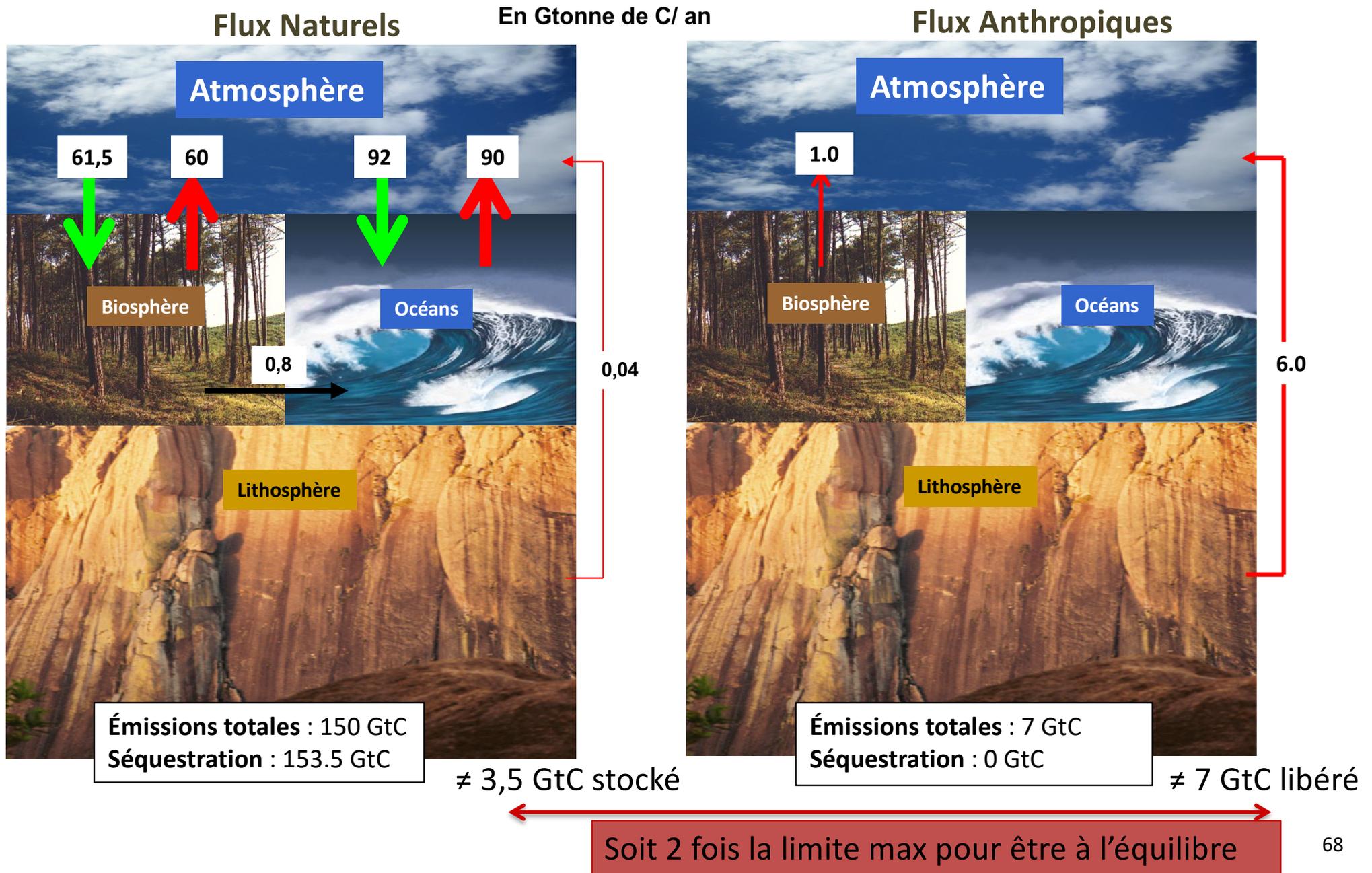
-Lithosphère → Atmosphère : déstockage des combustibles fossiles – émission nette de 6 milliards de tonnes de carbone par an.

-Au total actuellement, les flux anthropiques sont à l'origine d'émissions d'environ 7 milliards de tonnes de carbone par an.



≠ 7 GtC libéré

Quantité max à émettre pour arrêter d'enrichir l'atmosphère en CO₂?



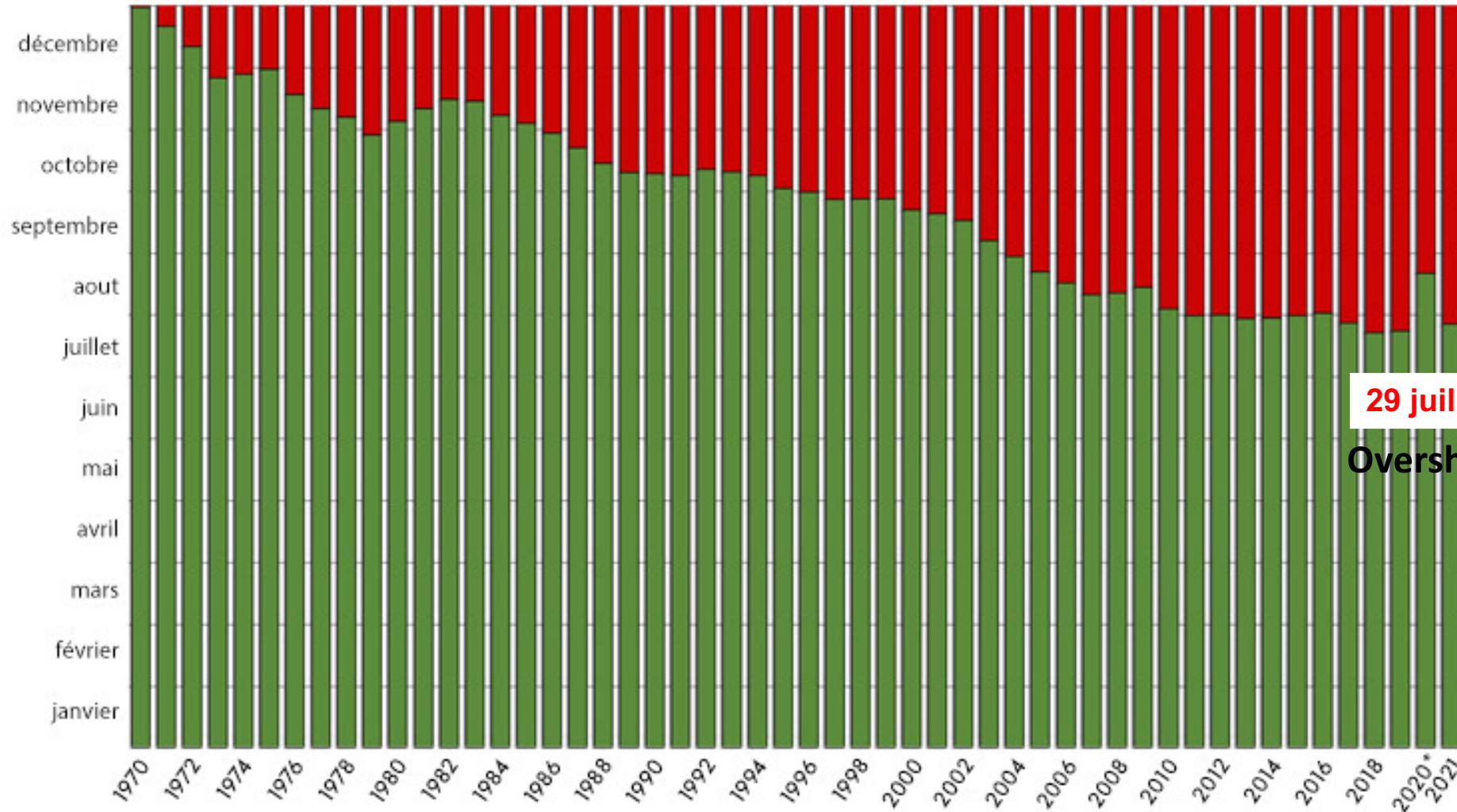


1 planète Terre

Jour du Dépassement Mondial 1970 - 2021



1.7 planète Terre

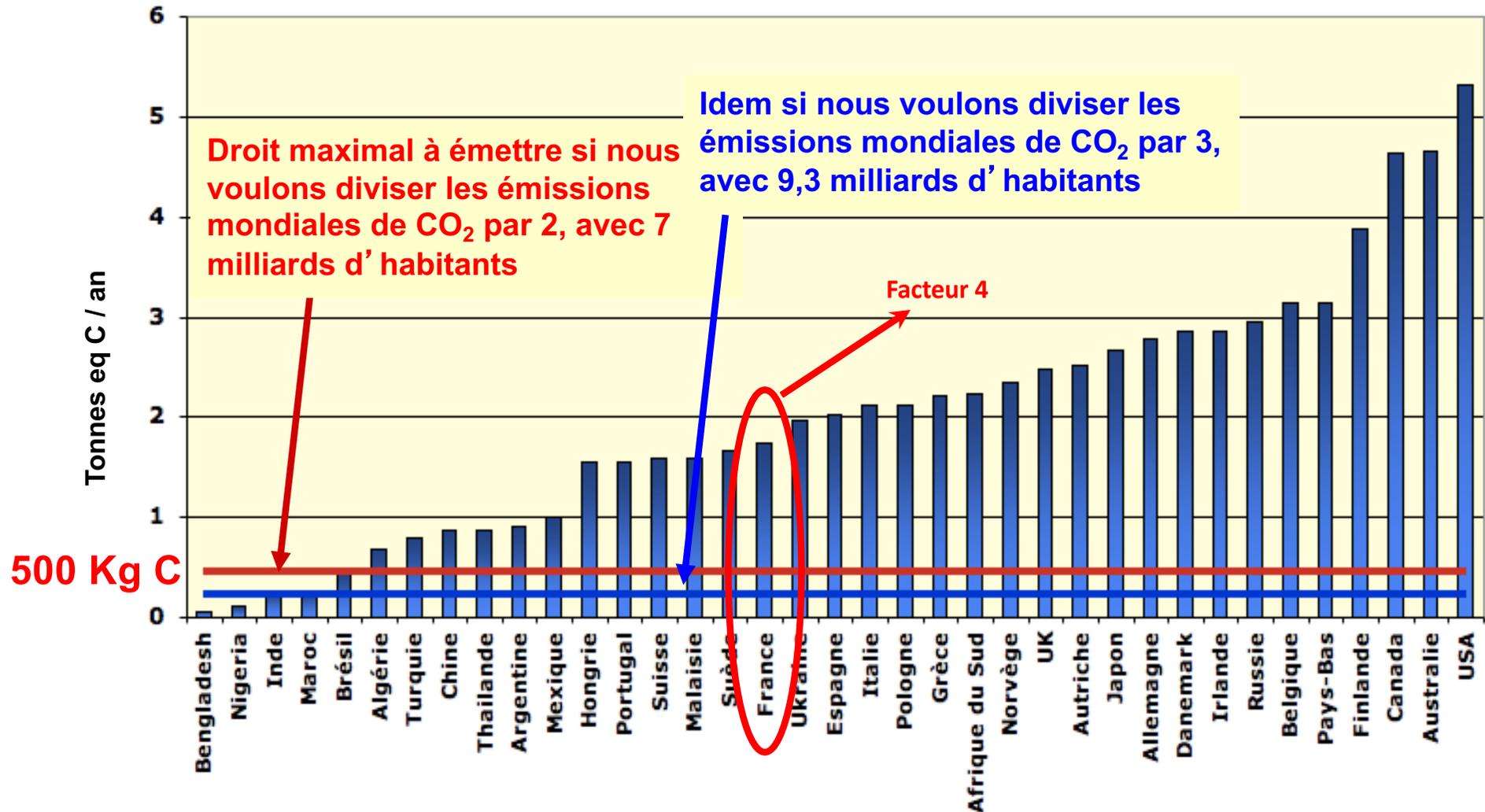


29 juillet 2021
Overshoot day



*Le calcul du Jour du Dépassement de la Terre 2020 reflète la baisse initiale de l'utilisation des ressources au cours de la première moitié de l'année en raison des mesures de confinement liées à la pandémie. Toutes les autres années utilisent un taux constant d'utilisation des ressources sur 12 mois.

Quantité max à émettre pour arrêter d'enrichir l'atmosphère en CO₂?



Emissions de CO₂ par habitant en 2003 en teq Carbone
et « droits maximaux à émettre sans perturber le climat »

(Source WRI pour les émissions par habitant, sur données AIE et UN)

Prévisions et engagements des pays

- Dans le cadre des négociations internationales sur le climat, tous les pays se sont engagés à **maintenir la hausse des températures en deçà de 2 °C par rapport à l'ère préindustrielle**
- Pour aboutir à ce résultat, **d'ici à 2050**, il faudrait globalement s'abstenir d'extraire
 - **33% des réserves de pétrole**
 - **50% des réserves de gaz**
 - **plus de 80 % du charbon disponibles dans le sous-sol mondial**
 - s'interdire d'exploiter les réserves d'énergies fossiles découvertes en Arctique et d'accroître l'exploitation du pétrole non conventionnel ; sable bitumeux (Canada, Venezuela), pétrole de schiste ou huile de schiste (USA) (schiste bitumeux>huile de schiste>gaz de schiste)

80 % des réserves d'énergies fossiles actuelles ne devraient pas être extraites

- Cependant selon l'AIE(Agence Internationale de l'Energie), les engagements individuels des pays à la Conférence de Paris de 2015 sur les changements climatiques (COP21) **sont largement insuffisants** : ils ne feraient que ralentir la progression des émissions de CO₂ et mèneraient à une hausse des températures de 2,7 °C en 2100
- Union européenne = 1^{er} importateur d'énergie fossile dans le monde
- GES de l'UE imputables à 80 % à la production et à la consommation d'énergie
 - => -40 % de GES émis d'ici 2030 pour l'UE (accord de Paris - 2016)
 - => Il vise à l'indépendance énergétique de l'Europe

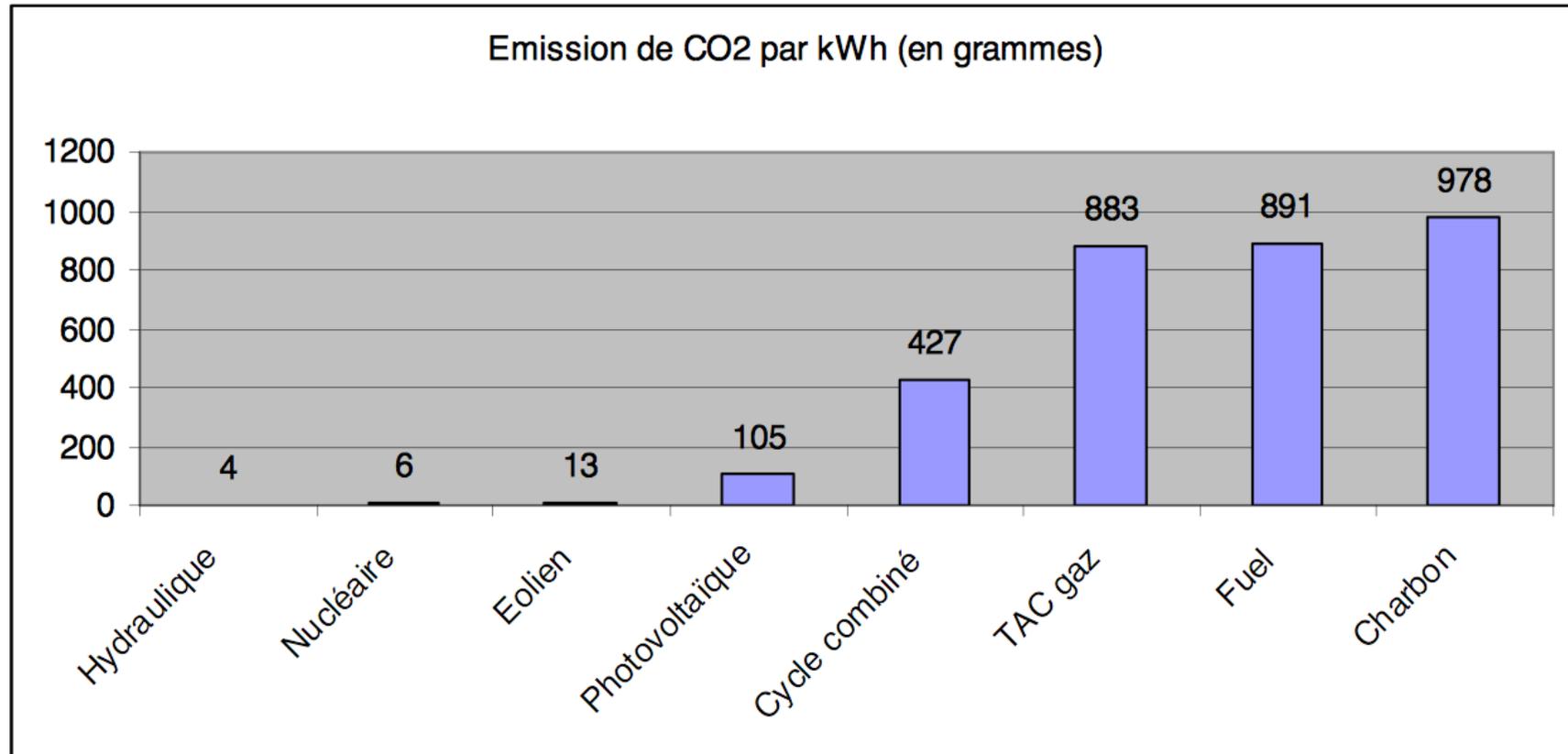
Que faire avec un droit de 500 kg eqC ?

En l'état actuel des technologies, pour émettre ce «droit», il suffit de faire **l'une des choses suivantes** :

- faire un AR Paris-NY en avion
- **ou** consommer 3 700 kWh d'électricité en Grande Bretagne
- **ou** consommer 3 200 kWh en Allemagne
- **ou** consommer 24 000 kWh en France (= 3x la consommation annuelle moyenne par habitant)
- **ou** acheter 50 à 500 kg de produits manufacturés,
- **ou** construire 4 m² de logement en béton
- **ou** parcourir 6 000 km en 6CV en zone urbaine
- **ou** brûler 7 200 kWh de gaz naturel (quelques mois de chauffage d'une maison)

(Source : Jancovici, 2001)

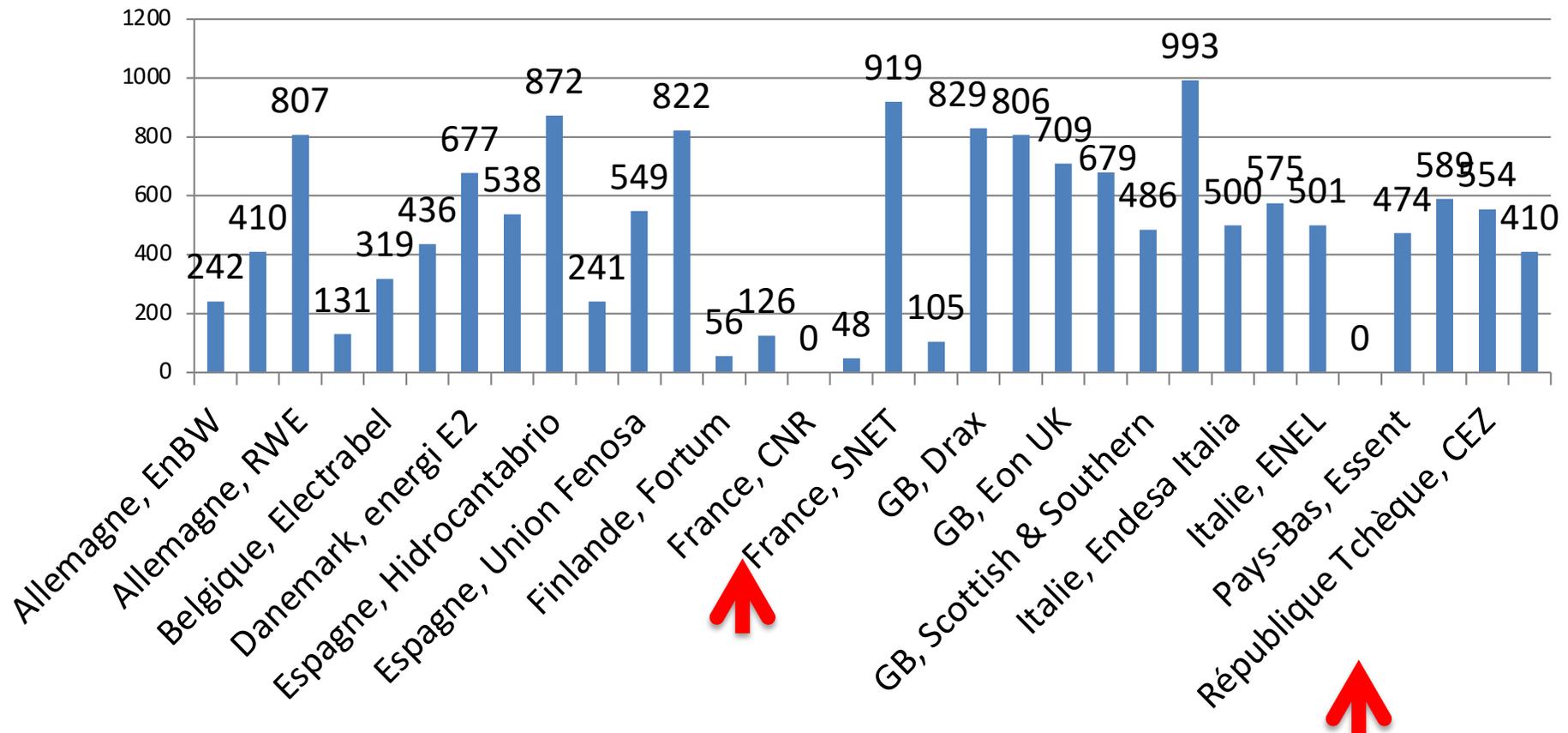
Facteurs d'émission relatifs aux combustibles fossiles



Source : EDF

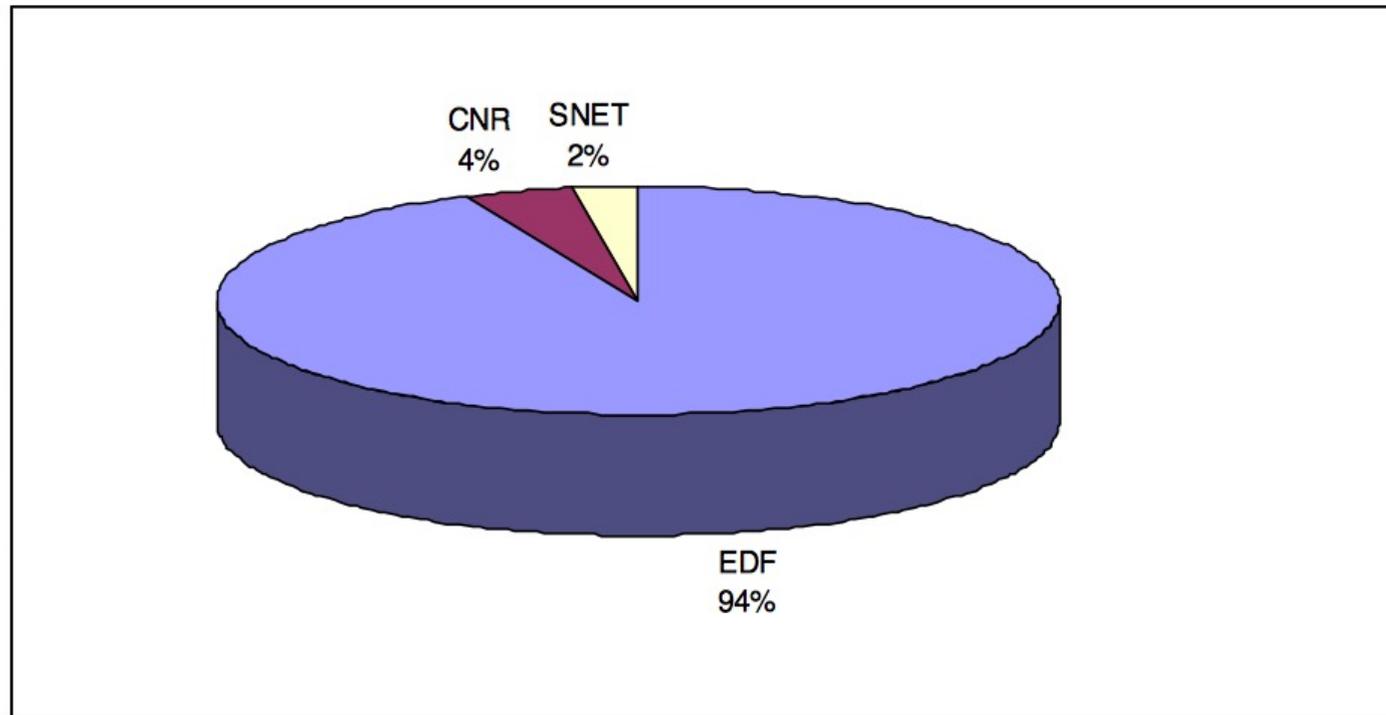
Facteurs d'émission par kWh électrique

Facteur d'émissions pour quelques producteurs européens
d'électricité, $geqCO_2/kWh$

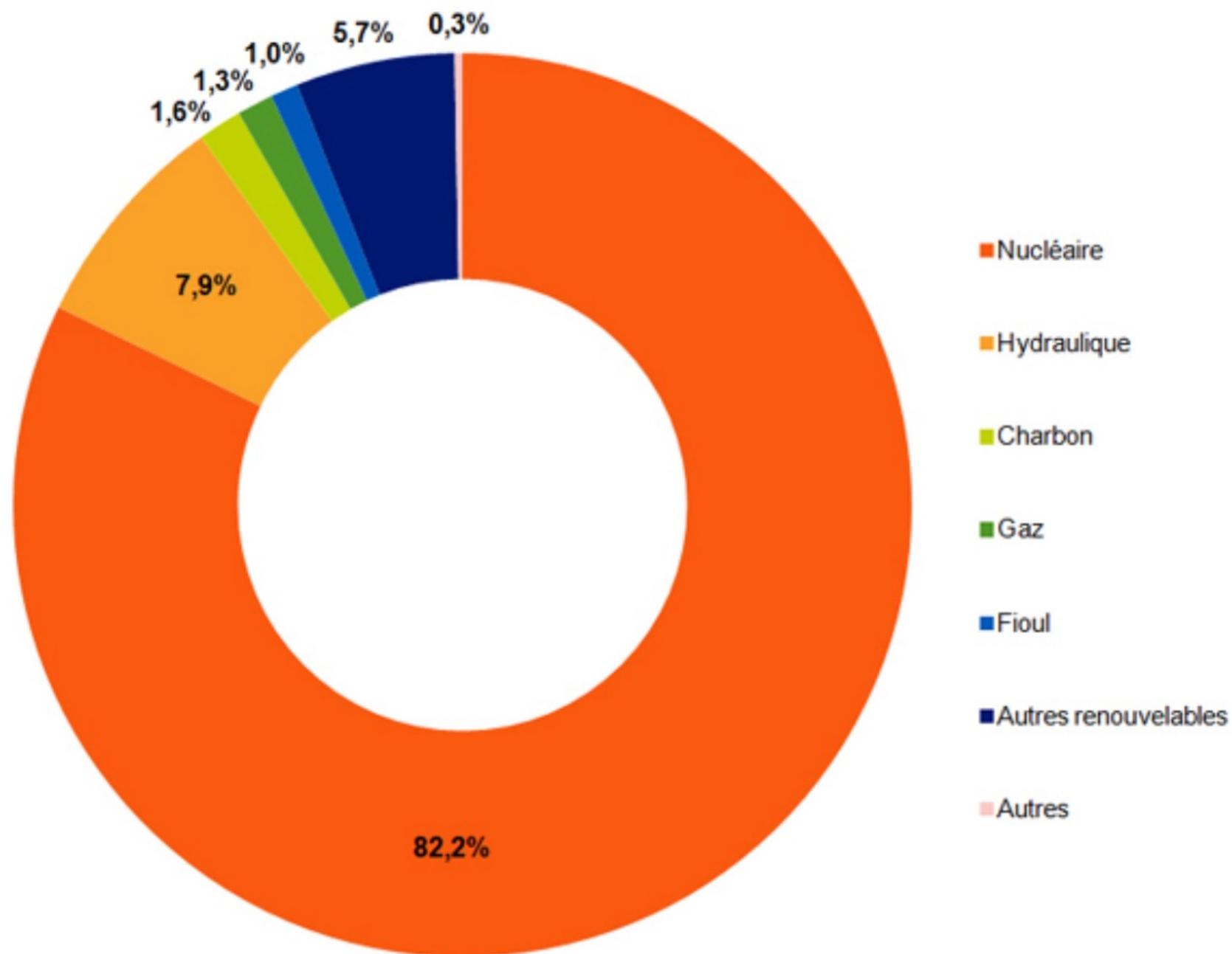


Grammes équivalent CO_2 par kWh (sortie de centrale) pour divers producteurs européens, pour les seules émissions liées à l'utilisation de l'énergie primaire (European Carbon Factor, 2007)

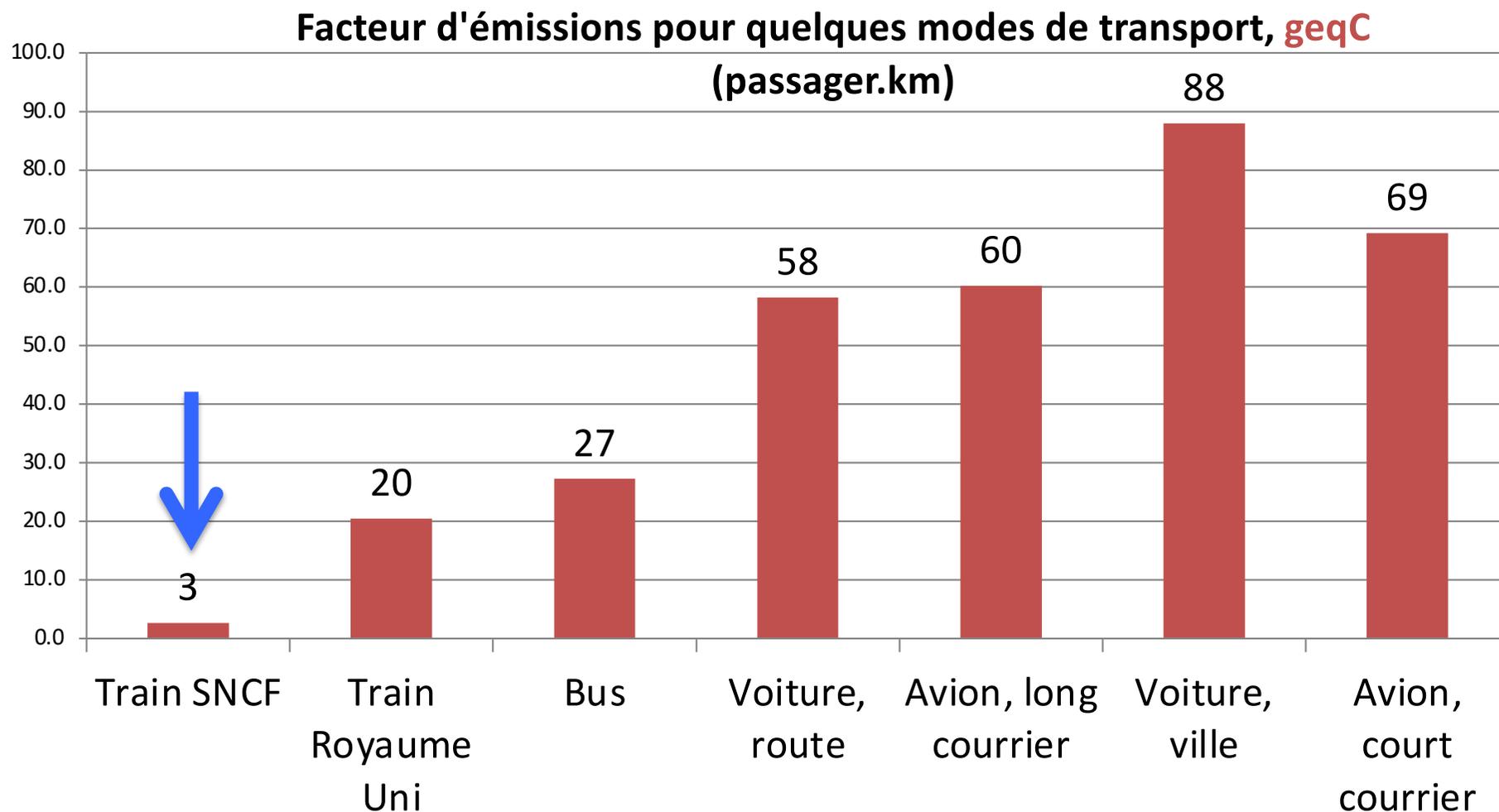
Producteurs d'électricité en France (2007)



Production d'électricité en France



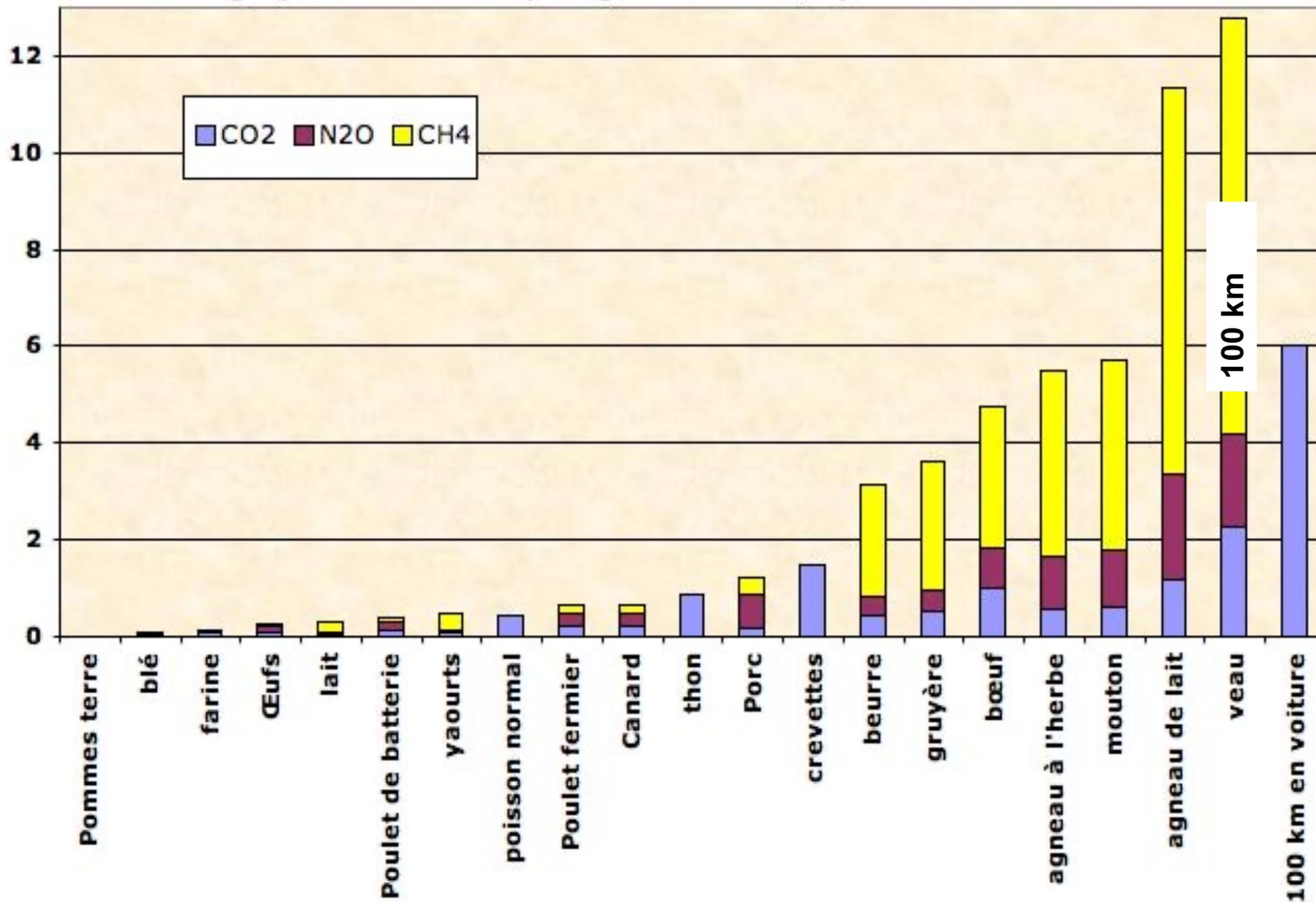
Facteurs d'émission approximatifs par passager.km



Grammes équivalent carbone par passager.km pour divers modes de transport, en ordre de grandeur (Source ADEME)

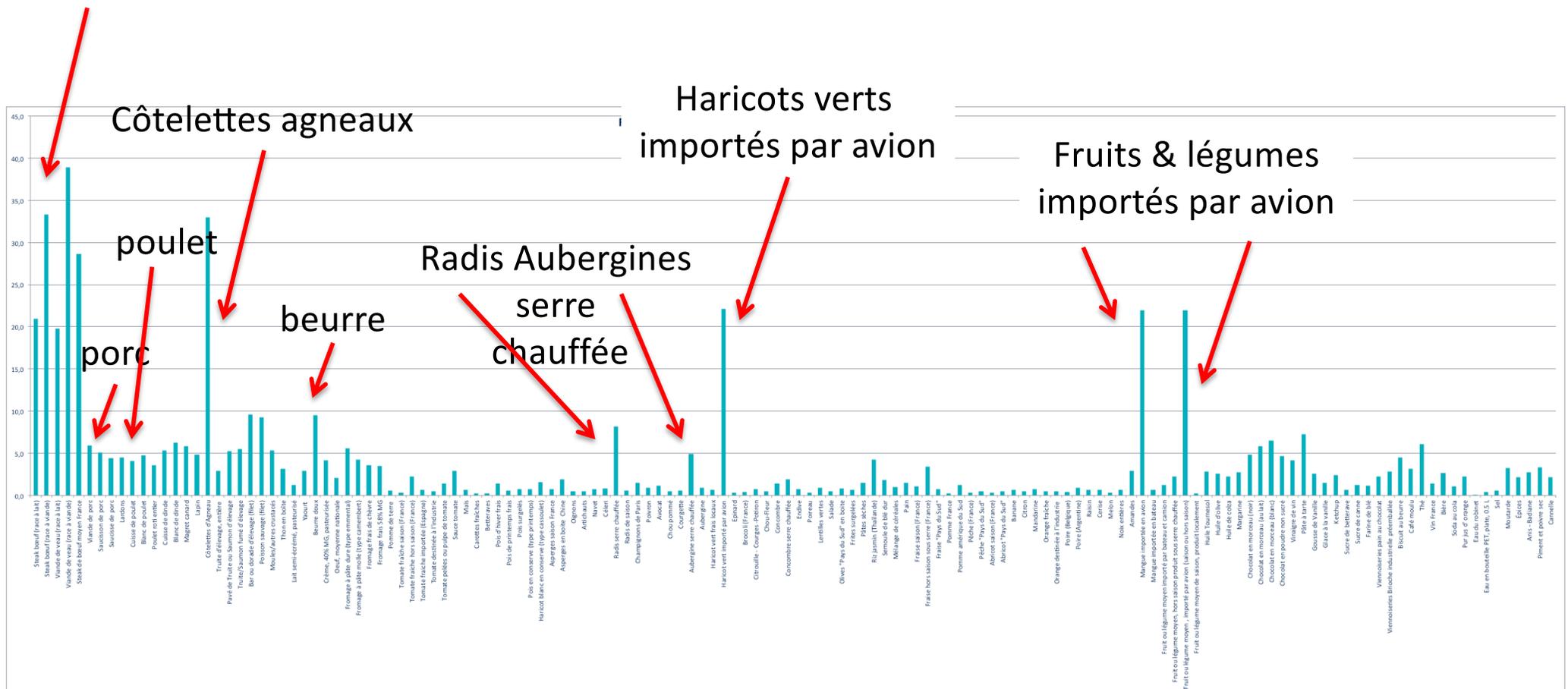
Facteurs d'émission de quelques aliments

kg équivalent carbone par kg de nourriture, système conventionnel



Facteurs d'émission en sortie magasin par kg d'ingrédient

Steak bœuf



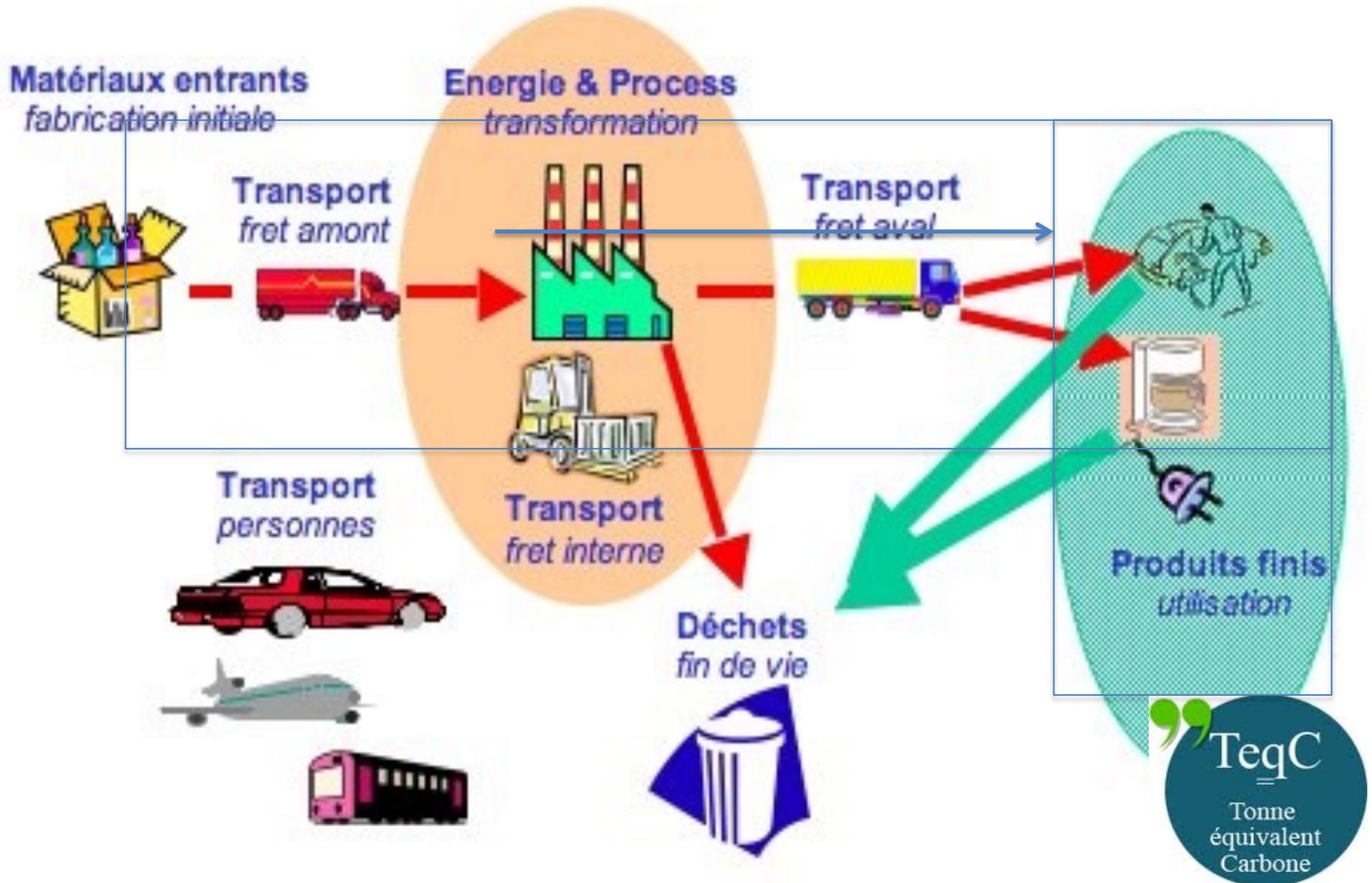
ACV produits alimentaires

AGRIBALYSE v1.2, mars 2015, fichier production végétale



<i>Unité fonctionnelle</i>	kg
<i>Périmètre</i>	Du berceau à la porte de la ferme
<i>Représentativité</i>	Nationale autant que possible
<i>Allocation</i>	En général, pas d'allocations nécessaires pour les productions végétales. Le cas échéant elles sont décrites.
<i>Outils de calculs</i>	ICV réalisés via les OIS et la chaîne de traitement v7.0 AGRIBALYSE. Les processus d'arrière plan et de premier plan ont été assemblés dans SimaPro 8.03 et les noms des flux mis à jours.
<i>Bases de données d'arrière plan</i>	La base de données utilisée pour tenir compte de l'impact des intrants est principalement Ecoinvent v2, complétée par la base de données de l'INRA pour les aliments animaux.
<i>Réalisation des calculs v1.2</i>	Peter Koch (Koch Consulting)
<i>Contrôle qualité</i>	Institut techniques + INRA + CIRAD
<i>Coordination et financement</i>	ADEME

Périmètres du bilan carbone



Application de la méthode bilan carbone

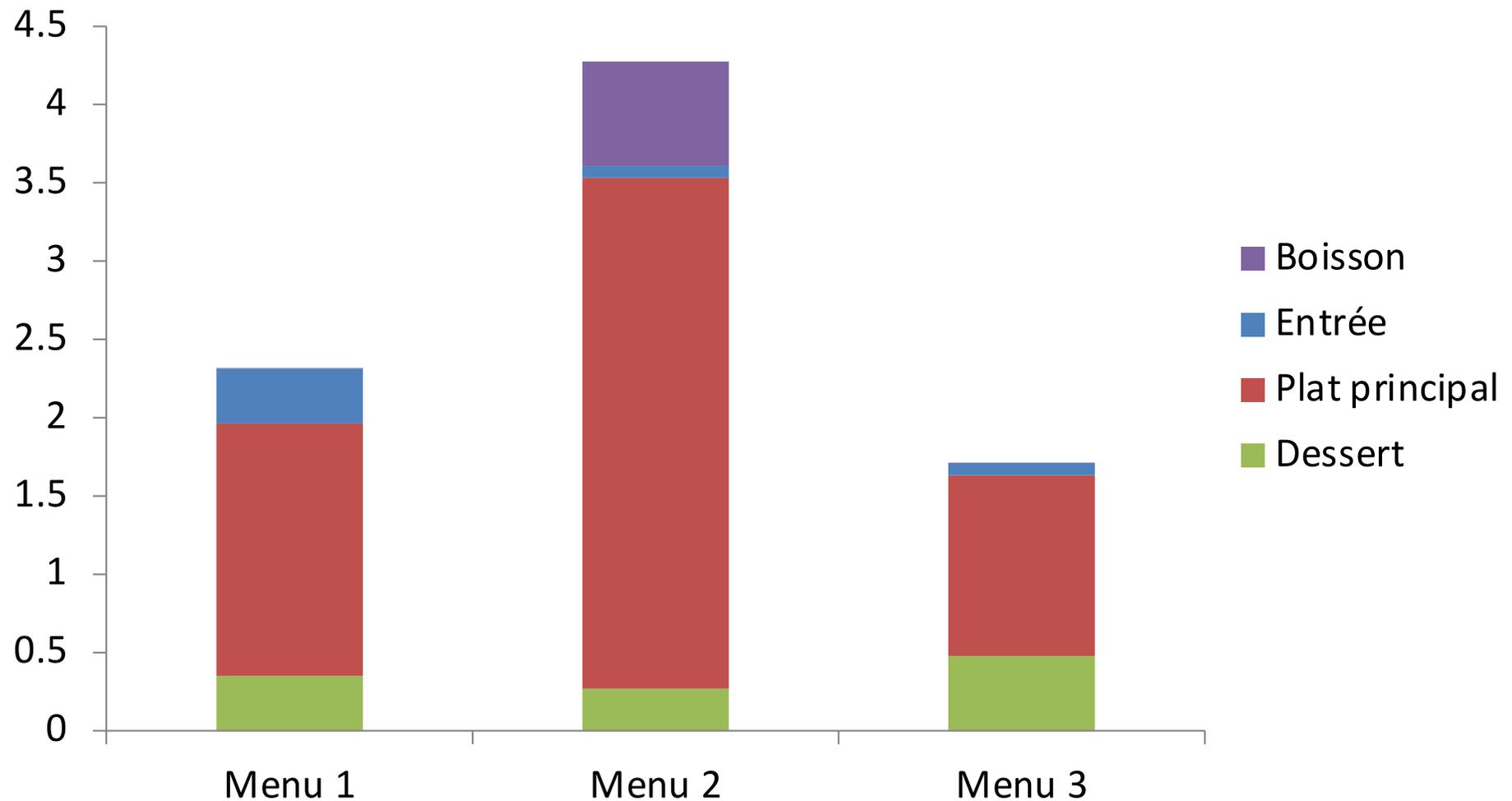
Impact environnemental de 3 menus

Exemples	Menu 1		Menu 2		Menu 3	
	Nom	Emission de GES pour 1 portion, en kg eq CO2	Nom	Emission de GES pour 1 portion, en kg eq CO2	Nom	Emission de GES pour 1 portion, en kg eq CO2
Entrée	Salade tomate hors saison France	0,35	Salade verte (avec sauce)	0,08	Salade verte (avec sauce)	0,08
Plat 1	Filet mignon de porc	0,97	Lasagnes (viande)	3,26	Lasagnes (végétarienne)	1,15
Plat 2	Gratin dauphinois	0,65		0		0
Dessert	Mousse au chocolat	0,35	Île flottante	0,27	Tarte tatin	0,48
Boisson	Verre d'eau du robinet	0,00	Bouteille de bière (25cl)	0,67	Verre d'eau du robinet	0,00
	TOTAL	2,31	TOTAL	4,28	TOTAL	1,71

Application de la méthode bilan carbone

Impact environnemental de 3 menus

Comparaison de trois menus





Eco-Score :

l'impact environnemental des produits alimentaires

Janvier 2021

ECOsore lancé par Yuka et huit autres organisations parmi lesquelles ScanUp, OpenFoodFacts ou Marmiton se base sur le cycle de vie des produits et un système de bonus / malus D'ors et déjà disponible sur les site de Open Food Fact, Etiquetable et Frigo magic et sur Yuca à partir de février 2021.

Fin 2021

Lancement d'un nouvel écoscore par gouvernement dans le cadre de la loi d'économie circulaire basé sur AGRIBALYSE, la base de données élaborée par l'Ademe et l'INRAe

Nouvel écoscore à venir en concurrence avec ECO score qui vient de sortir Réserves et critiques de l'association de consommateurs « UFC Que choisir »

- Donne l'avantage au modes de production les plus intensifs
- Ne tient pas compte de l'usage des pesticides et antibiotiques
- Freins des industriels pour partager les données et chantage à l'emploi



Eco-Score :

l'impact environnemental des produits alimentaires

= score écologique (écoscore) de A à E qui permet de comparer facilement l'impact des produits alimentaires sur l'environnement.

- **Pourquoi un score environnemental ?**

- Réponse aux préoccupations des consommateurs soucieux de l'impact de leur alimentation non seulement sur leur santé, mais aussi sur celle de notre planète
- Délivre une information claire sur l'empreinte environnementale
- Possibilité de facilement et rapidement comparer plusieurs produits entre eux sur la base de ce critère

- **Eco-Score = outil pour une alimentation plus durable**

=> permet aux consommateurs de s'orienter vers une alimentation plus durable, en les incitant à :

- Consommer moins de viande mais de meilleure qualité
- Consommer plus de produits bio et avec des labels de qualité
- Privilégier les produits locaux et de saison, avec peu d'emballage
- Limiter les produits contenant des ingrédients à risque (poissons menacés, huile de palme non durable)

Eco-Score :

l'impact environnemental des produits alimentaires

= score écologique (écoscore) de A à E qui permet de comparer facilement l'impact des produits alimentaires sur l'environnement.

- **En quoi consiste Eco-Score ?**
=> note de A à E qui synthétise 15 impacts environnementaux



- **Qui sont les acteurs engagés ?**

Eco-Score :

l'impact environnemental des produits alimentaires

- **Comment est calculé l'Eco-Score ?**

Score de référence = analyse de cycle de vie (ACV)

Utilisation des données de la base **Agribalyse** = base environnementale conçue par l'ADEME et l'INRAe

Pour chaque catégorie de produits, un score de référence est alors établi grâce aux données correspondent à l'analyse de cycle de vie (ACV) des produits

- **Qu'est ce que l'Analyse de cycle de vie (ACV)**

ACV = méthode d'évaluation normalisée permettant de réaliser un bilan environnemental

Multi-étapes : **6** étapes de production :

- agriculture,
- transformation,
- emballage,
- transport,
- distribution
- consommation

Multi-critères : **14** indicateurs d'impacts environnementaux :

- changement climatique / empreinte carbone
- appauvrissement de la couche d'ozone
- rayonnements ionisants
- utilisation des sols,
- utilisation de l'eau
- utilisation de l'énergie
- pollution de l'air
- pollution de l'eau marine
- pollution de l'eau douce
- particules
- acidification
- eutrophisation
- épuisement des ressources

Eco-Score :

l'impact environnemental des produits alimentaires

Des bonus et malus pour affiner la note de chaque produit

Pour prendre en compte

- certains impacts peu couverts par l'ACV (comme la biodiversité)
- les spécificités de chaque produit à l'intérieur d'une même catégorie

Mode de production

Un bonus est attribué aux produits qui possèdent un signe officiel, un label ou une certification qui garantit des bénéfices environnementaux (bio, commerce équitable, HVE, Label Rouge, Bleu Blanc Cœur, MSC/ASC).

Origine des ingrédients

Un bonus est attribué en fonction de l'origine des ingrédients. Ce bonus prend en compte l'impact sur le transport et également la politique de chaque pays producteur en matière d'environnement.

Espèces menacées

Un malus est attribué aux produits qui contiennent des ingrédients qui ont des impacts négatifs importants sur la biodiversité et les écosystèmes, comme l'huile de palme dont la production est responsable d'une déforestation massive.

Emballage

Un malus est calculé pour prendre en compte la circularité des emballages (utilisation de matière première recyclée et recyclabilité) et le suremballage.



Eco-Score :

l'impact environnemental des produits alimentaires

Limites d'Eco-Score

- Nécessité de disposer d'informations non forcément spécifiées sur les emballages
Ex: origine et % exact de chaque ingrédient
- Nécessité de disposer d'informations rarement disponibles sous forme exploitable
Ex: liste de tous les composants de l'emballage avec les types précis de plastiques utilisés
- Utilisation de valeurs moyennes en cas de non disponibilités de ces informations
- Besoin de transparence et collaboration de la part des industriels
- Appels à l'implication des fabricants et consommateurs *via* la mise à disposition de plateformes pour la transmission des informations

[plateforme gratuite pour les producteurs](#)

[Mission Emballages : un grand recensement collaboratif des emballages de tous les produits alimentaires](#)

l'impact environnemental des produits alimentaires

Les produits de la catégorie Plats préparés

Pays : France - [Voir les produits correspondants du monde entier](#)

↳ 29 957 produits

📄 Produits les plus scannés ▼

🔍 Explorer les produits par... ▼

Pages : **1** 2 3 4 ... 298 299 300 Suivante (100 produits par page)

Classer les 100 produits ci-dessous suivant vos préférences

👤 Modifier vos préférences alimentaires



Knorr Soupe
Liquide Douceur de
8 Légumes à la
crème fraîche - 1 l



Cassoulet supérieur
de canard et
saucisse de
Toulouse - Prosain -



TUC original - LU -
100 g



Salade &
Compagnie -
Manhattan -
Sodebo - 320g



carottes râpées -
Bonduelle - 320



Quinoa gourmand -
Tipiak - 400 g



Le Ravioli, Pur Bœuf
- Panzani - 800 g



Ratatouille cuisinée
à la Provençale -
Cassegrain - 660 g



Lentilles préparées,
carottes et oignons
- Cassegrain - 400 g
(265 g net égoutté),



Steak soja & blé -
Herta - 150 g e (2 *
75 g)



Pasta Box fusilli à la
bolognaise -
Sodebo - 300 g



Velouté 5 Légumes
- Liebig - 75 cl



l'impact environnemental des produits alimentaires

Open Food Facts - France

↳ 753 607 produits

1 | Produits avec le meilleur Eco-Score ▼

- Produits les plus scannés
- Produits avec le meilleur Nutri-Score
- Produits avec le meilleur Eco-Score

☰ Explorer les produits par... ▼

- Notes nutritionnelles
- Groupes NOVA
- Eco-Score**



Pour chaque produit, un lien permet d'afficher le détail complet du calcul de la note Eco-Score. Et si une information est manquante, tout le monde peut l'ajouter : le fabricant du produit mais aussi tous les citoyens engagés pour le climat, la protection de l'environnement et la transparence.



ECO SCORE

Détails du calcul de l'Eco-score >

Score de référence de la catégorie du produit

🔄 Analyse de cycle de vie (ACV)

Catégorie Agribatylse : Boisson à base d'avoine, nature

Score environnemental PEF : 0.05 (plus le score est bas, plus l'impact est faible)
dont impact sur le changement climatique : 0.36 kg CO2 eq/kg de produit

Détail des impacts par étapes du cycle de vie

Etape	Impact
🌾 Agriculture	9.3%
🏭 Transformation	2.1%
📦 Emballage	32.4%
🚚 Transport	31.8%
🛒 Distribution	19.1%
👤 Consommation	5.3%

Score ACV sur 100 : 98

Bonus et malus complémentaires

- 🌱 Mode de production
Label Bio européen : +15
- 🌍 Origine des ingrédients
France: 100%
Politique environnementale : +4
Transport : +15
- 🐾 Espèces menacées
Aucun ingrédient dont la culture menace des espèces n'a été détecté.
- 📦 Emballage
Brique (ratio : 1) + Carton (score : 91.25)
Score de tous les composants : 91.25
Emballage : -0.875

Score final
Score Eco-score : 131 - Note Eco-score : A