

Khemis Miliana University – Djilali BOUNAAMA
Faculty of Material Science & Computer Science
Department of Physics



جامعة الجيلالي بونعامة خميس مليانة
كلية علوم المادة والإعلام الآلي
قسم الفيزياء

L1 Material Science

Renewable Energies

Discovery Teaching Unit (S2)

Dr. S.E. BENTRIDI:

Email: s.bentridi@univ-dbkm.dz

2023/2024

Content

- Forms of Energy
- Conventional sources of energy
- **Some key concepts**
- Different types of renewable energies
- Energies of the future



Les différents types d'énergie renouvelable

- Notion de base physique :

La loi du rayonnement du corps noir:

Théorie Classique: Loi de Stephan-Boltzmann

$$P_{SB}(W) = \sigma \cdot \varepsilon \cdot A \cdot T^4; \quad \sigma = 5,76 \times 10^{-8} \left[\frac{W}{m^2 \cdot K^4} \right]$$

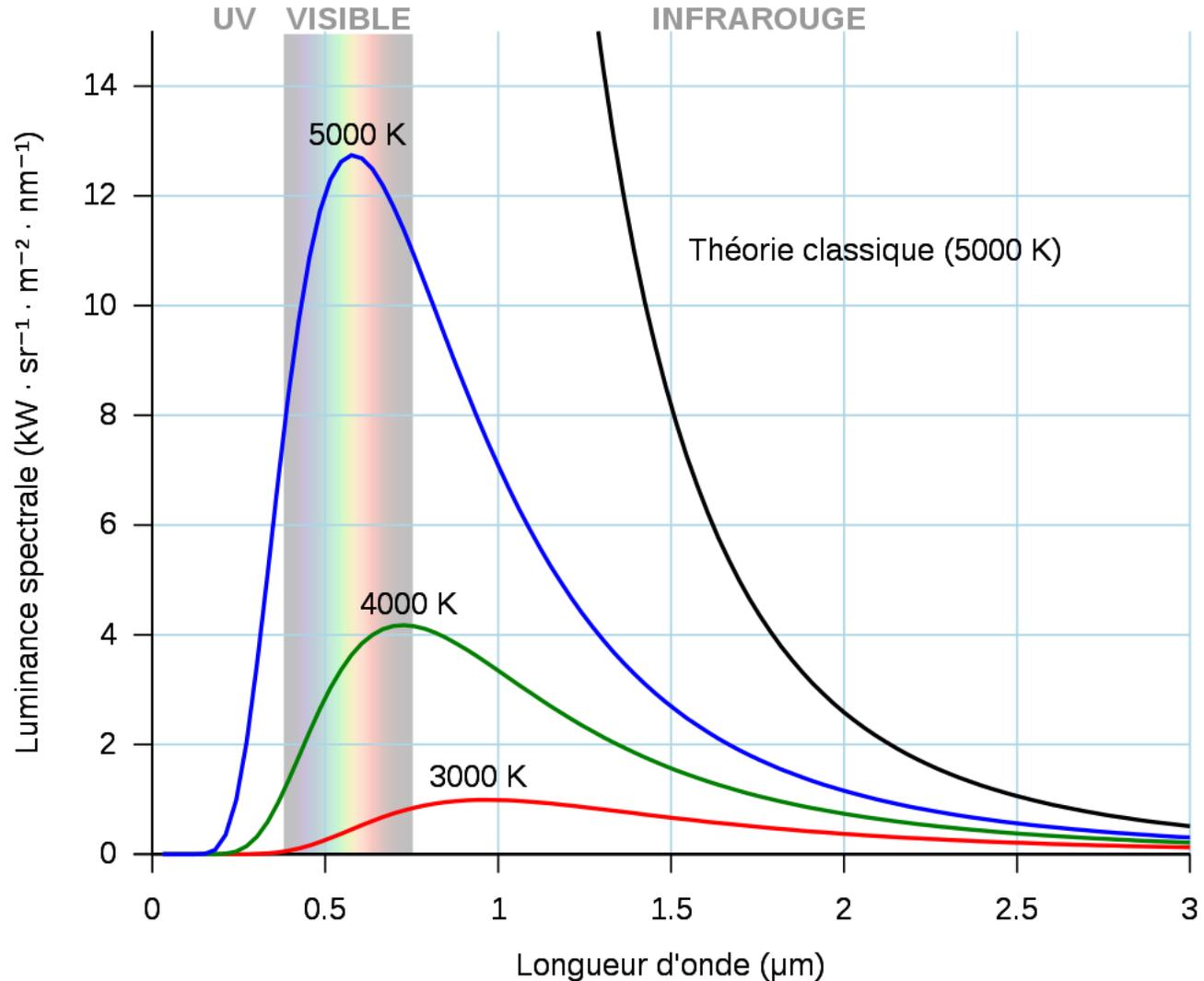
Théorie Quantique: Loi de Planck

$$dP_{Pl} = \frac{\hbar}{4\pi^2 c^2} \varepsilon(\omega) \cdot \frac{\omega^3}{e^{\hbar\omega/k_B T} - 1} dA \cdot d\omega$$

La loi de Stefan-Boltzmann est une application de la loi de Planck:

$$P_{SB} \rightarrow \int dP_{Pl} dA \cdot d\omega$$
$$\sigma = \frac{\pi^2 k_B^4}{60 \hbar^3 c^2} = 5,76 \times 10^{-8} \left[\frac{W}{m^2 \cdot K^4} \right]$$

$$\lambda[m] = c[m/s]T[s] = \frac{c[m/s]}{f[Hz]} = \frac{2\pi c}{2\pi f} = \frac{2\pi c}{\omega}$$

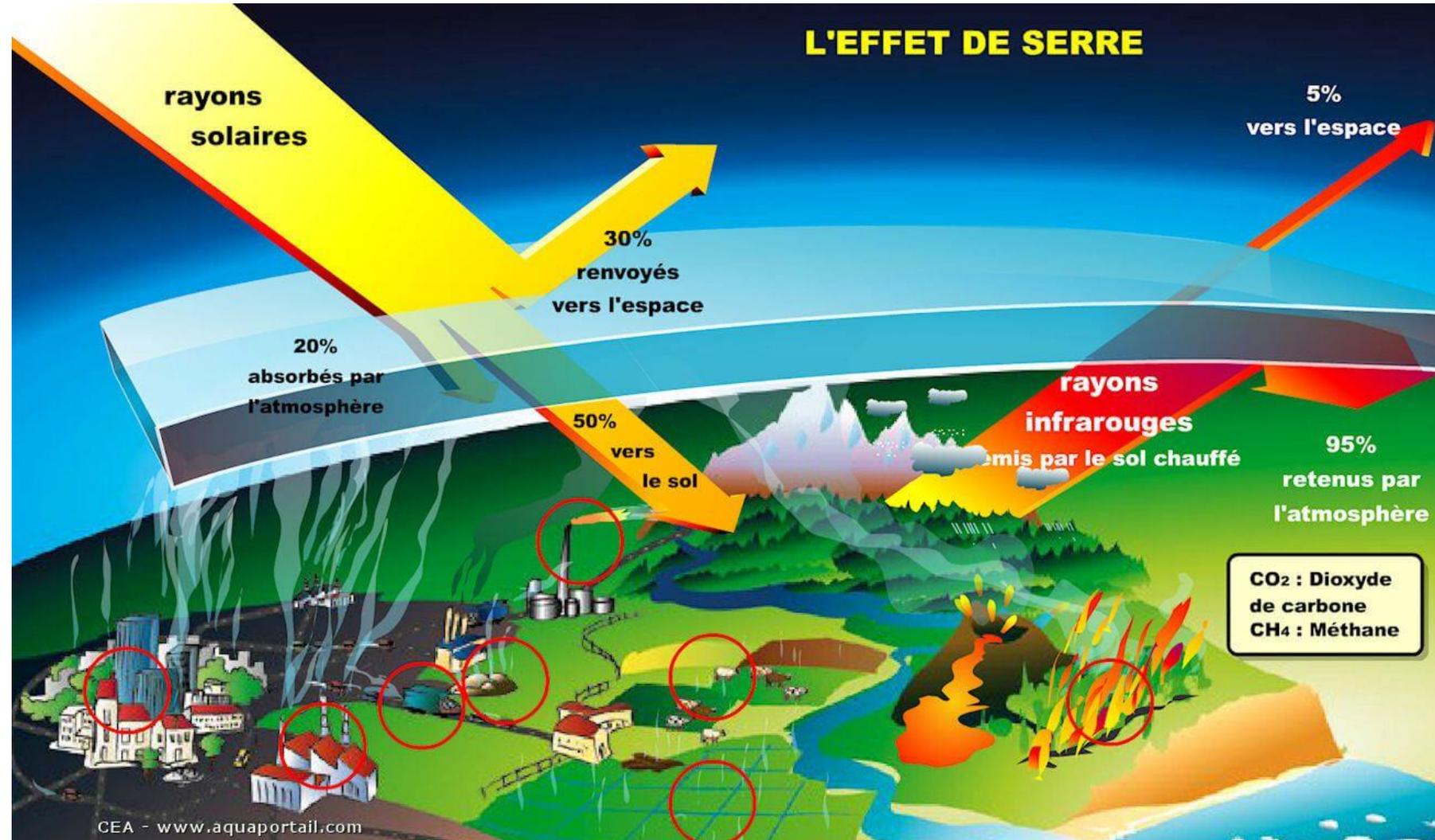


Notions Clés Actuelles sur l'énergie

• Effet de serre atmosphérique

C'est un phénomène physique régi par les échanges énergétiques entre la Terre et le Soleil au niveau de l'interface atmosphérique du globe terrestre.

Depuis le début des années 1980, cette notion est entrée dans le vocabulaire de vulgarisation pour attirer l'attention sur cet effet et son influence sur le climat.



Notions Clés Actuelles sur l'énergie

• Les gaz à effet de serre:

☐ Effet de serre naturellement présent dans l'atmosphère terrestre:

Il permet de porter la température moyenne à la surface de la terre à +15°C au lieu de -18°C en son absence

- La vapeur d'eau (H_2O): ~60% de l'effet de serre naturel
- Le dioxyde de carbone (CO_2): ~26% de l'effet d'origine anthropique
- Le méthane (CH_4) et Oxyde nitreux (N_2O): ~6%
- Ozone (O_3): ~ 8%



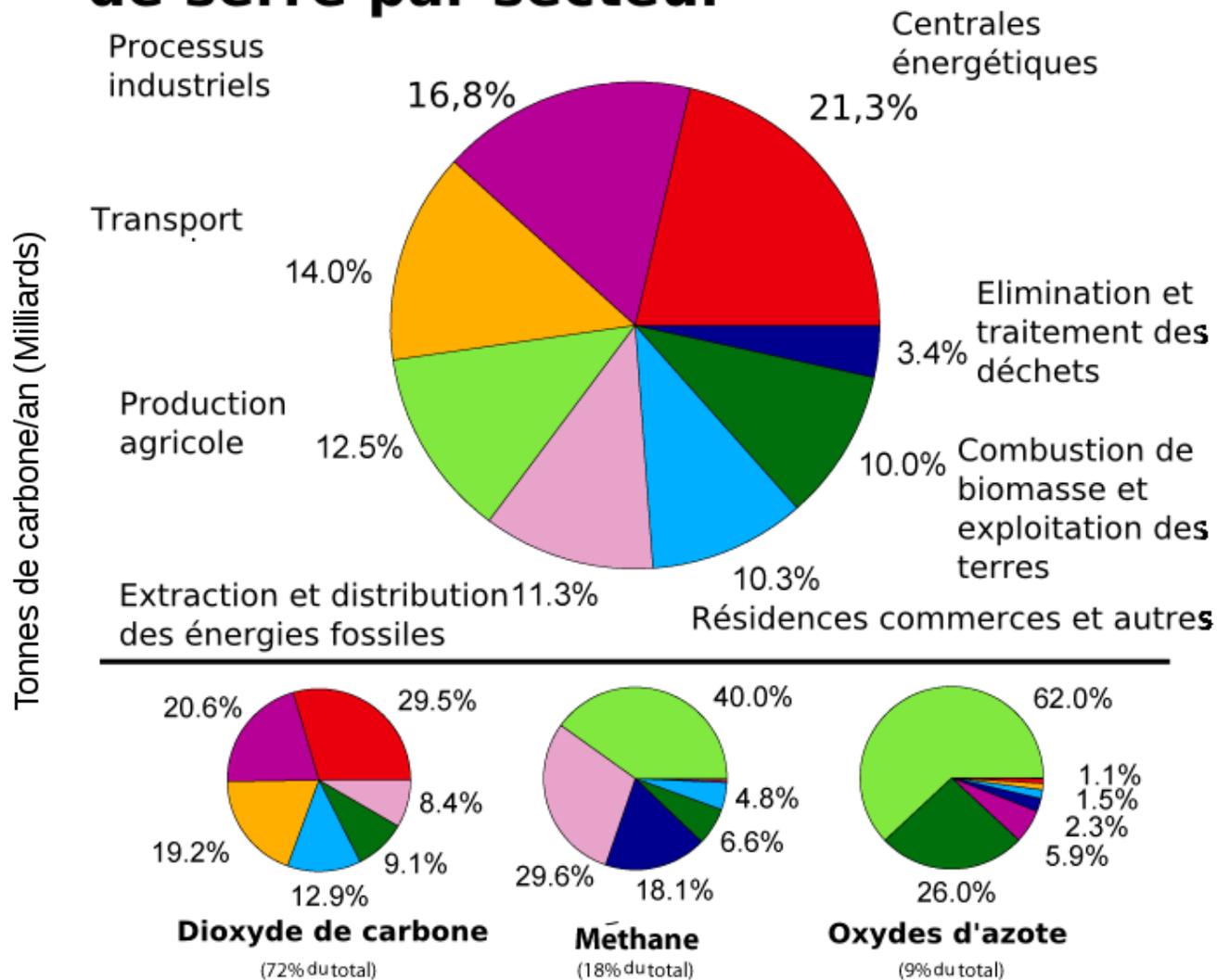
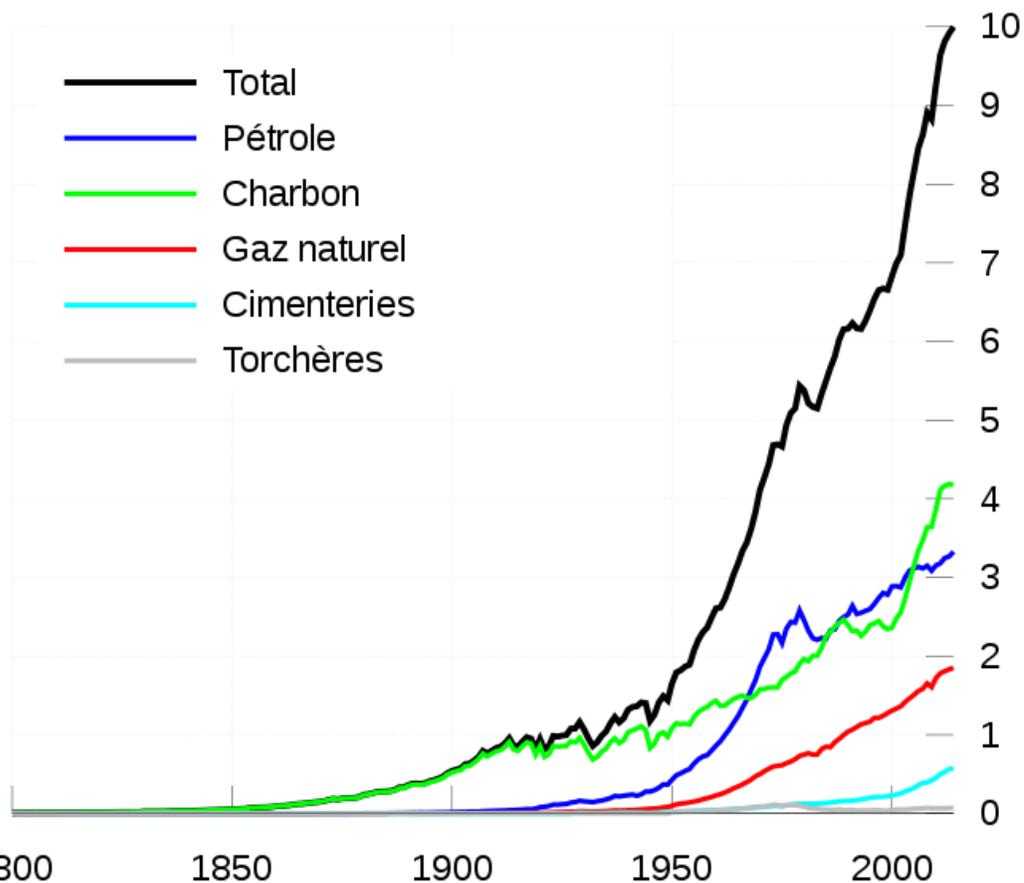
☐ Effet de serre artificiellement présents dans l'atmosphère terrestre:

En plus des émissions supplémentaires de la vapeur d'eau et le CO_2 qui sont dues à la production énergétique (centrales électriques) et industrie (Pétrolière et chimique), il existe d'autres gaz à effet de serre d'origine industrielle: Fréon (HCFC-22), CFC , HFC , CF_4 , SF_6

Notions Clés Actuelles sur l'énergie

- Les gaz à effet de serre:

Emissions annuelles de gaz à effet de serre par secteur

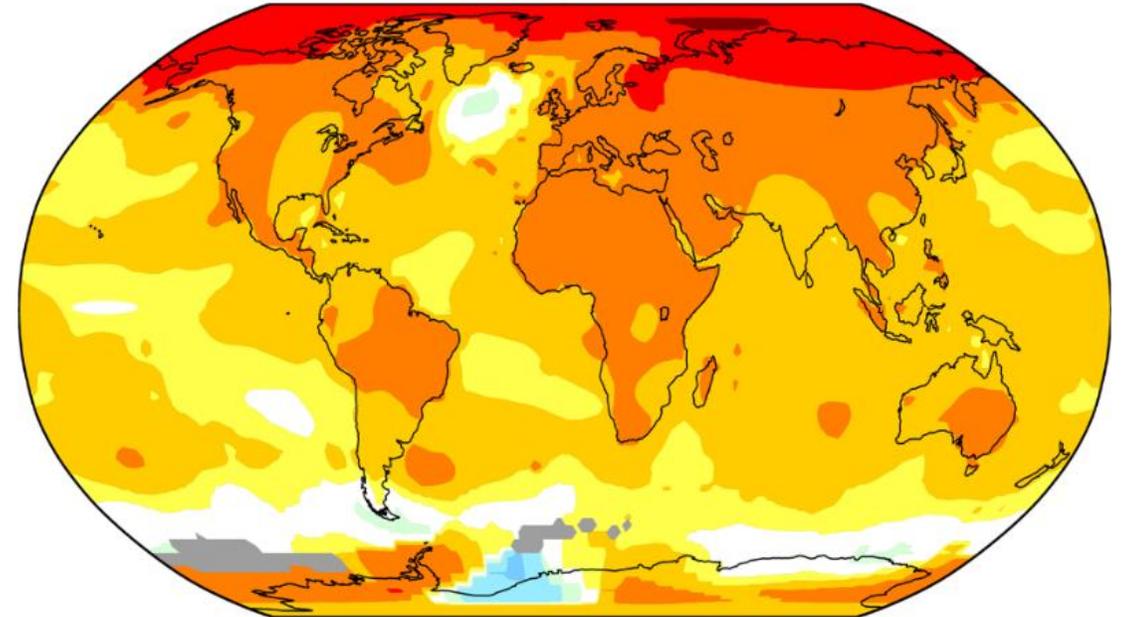


Notions Clés Actuelles sur l'énergie

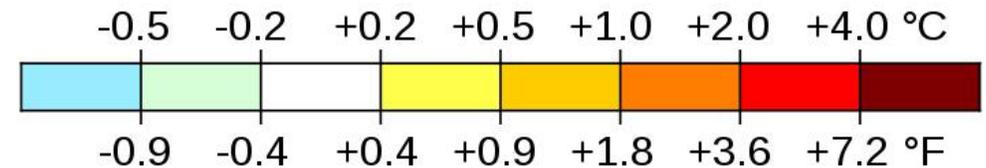
- Réchauffement (Changement) climatique :

Le réchauffement climatique est un phénomène global de transformation du climat caractérisé par une augmentation générale des températures moyennes (notamment liée aux activités humaines), et qui modifie durablement les équilibres météorologiques et les écosystèmes.

Changement de température lors des 50 dernières années



moyenne 2011-2020 vs référence 1951-1980

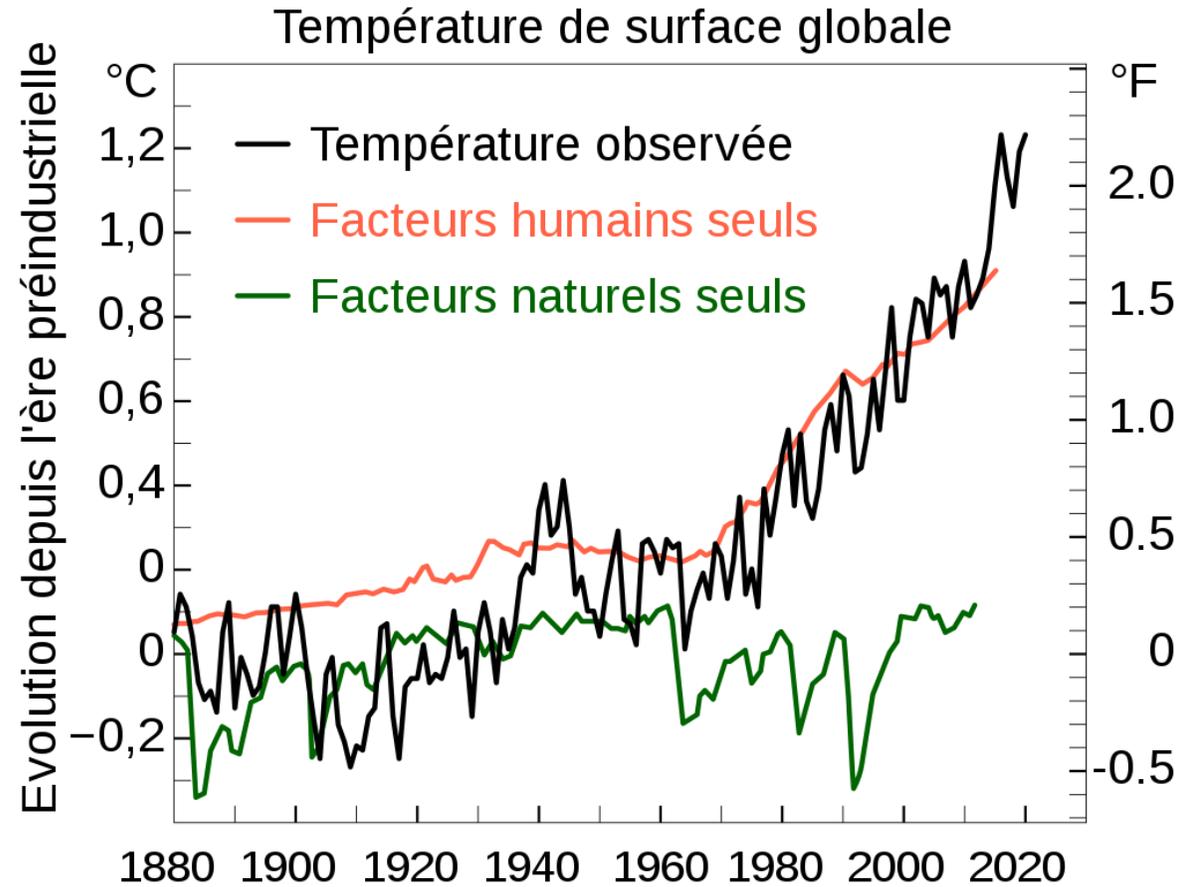


Notions Clés Actuelles sur l'énergie

• Réchauffement (Changement) climatique :

Le réchauffement climatique est un phénomène global de transformation du climat caractérisé par une augmentation générale des températures moyennes (notamment liée aux activités humaines), et qui modifie durablement les équilibres météorologiques et les écosystèmes.

Il comprend à la fois le réchauffement induit par les émissions de gaz à effet de serre d'origine humaine et les changements de régimes météorologiques à grande échelle qui en résultent.



Notions Clés Actuelles sur l'énergie

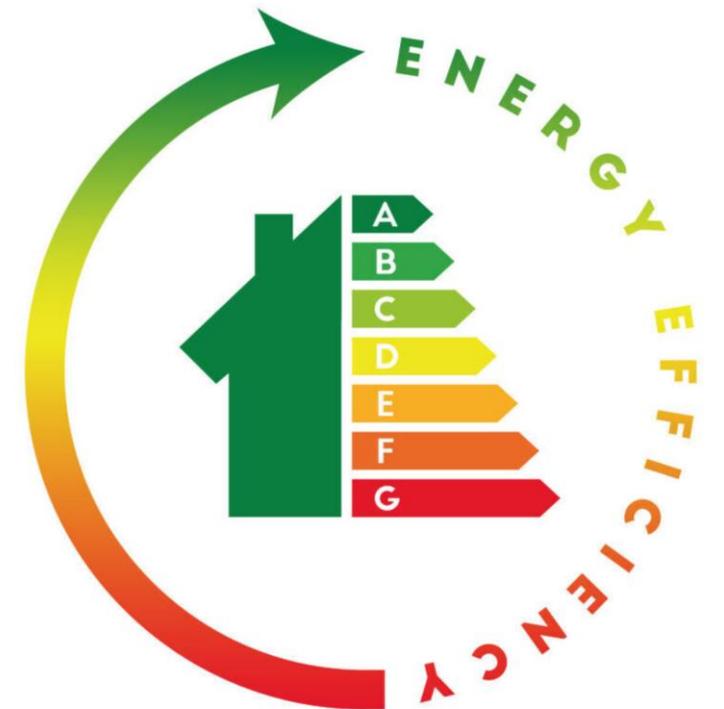
• Efficacité énergétique:

L'efficacité énergétique d'un système est le rapport énergétique : $\epsilon = \frac{E_{abs.}}{E_{prod.}}$.

Moins de perte il y a et meilleure est l'efficacité énergétique. L'efficacité énergétique est ainsi liée à la maximalisation du rendement. L'augmentation de l'efficacité énergétique permet ainsi de réduire les consommations d'énergie, à service rendu égal. En découle la diminution des coûts écologiques, économiques et sociaux liés à la production et à la consommation d'énergie.

Les systèmes intégrant des critères et actions d'efficience énergétique se retrouvent principalement dans les secteurs suivants :

- le bâtiment (habitat pavillonnaire ou collectif, urbanisation, équipements...),
- le transport (véhicules particuliers, transports en commun, fret),
- l'industrie (biens et services)..



Notions Clés Actuelles sur l'énergie

- **Développement durable :**

Le développement durable est la 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.

- Par **développement** on entend l'amélioration des performances (économiques, sociales etc...) d'une société.
- Le terme **durable** caractérise une chose qui tient dans la durée, qui est stable et résistant.

Le **développement durable** est un mode **d'organisation de la société** pour répondre le plus efficacement possible aux **besoins du présent** sans compromettre **la capacité des générations futures** de répondre aux leurs. Aujourd'hui, cette transition vers un modèle plus durable est nécessaire pour vivre dans un monde plus équitable et préserver notre planète et ses ressources naturelles.

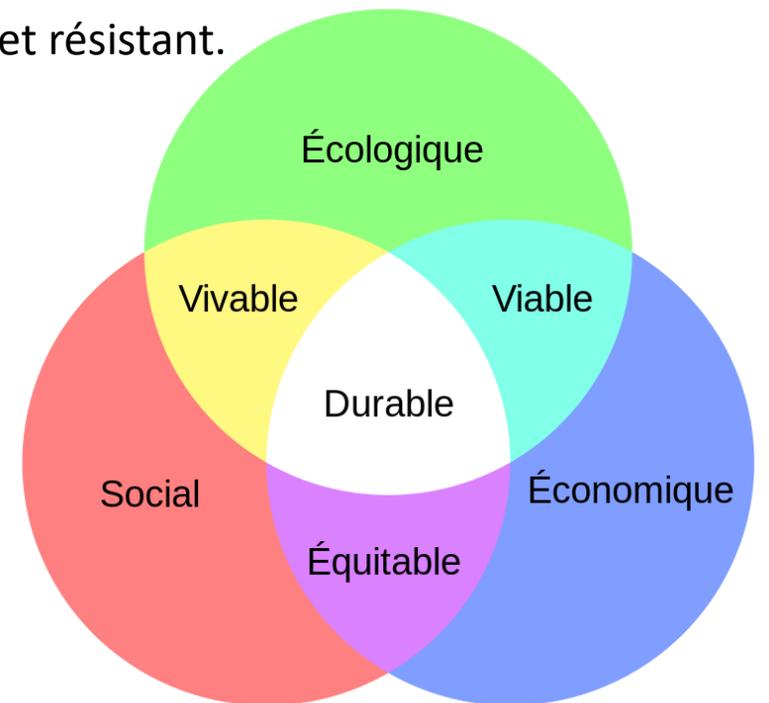


Diagramme de VENN

Notions Clés Actuelles sur l'énergie

• Transition énergétique :

La transition énergétique se définit par l'ensemble des changements que subissent les modèles de production, de distribution et de consommation d'énergie afin de rendre ces derniers plus écologiques.

L'objectif est de transformer un système énergétique reposant sur des énergies fossiles vers un système énergétique reposant sur des énergies renouvelables.

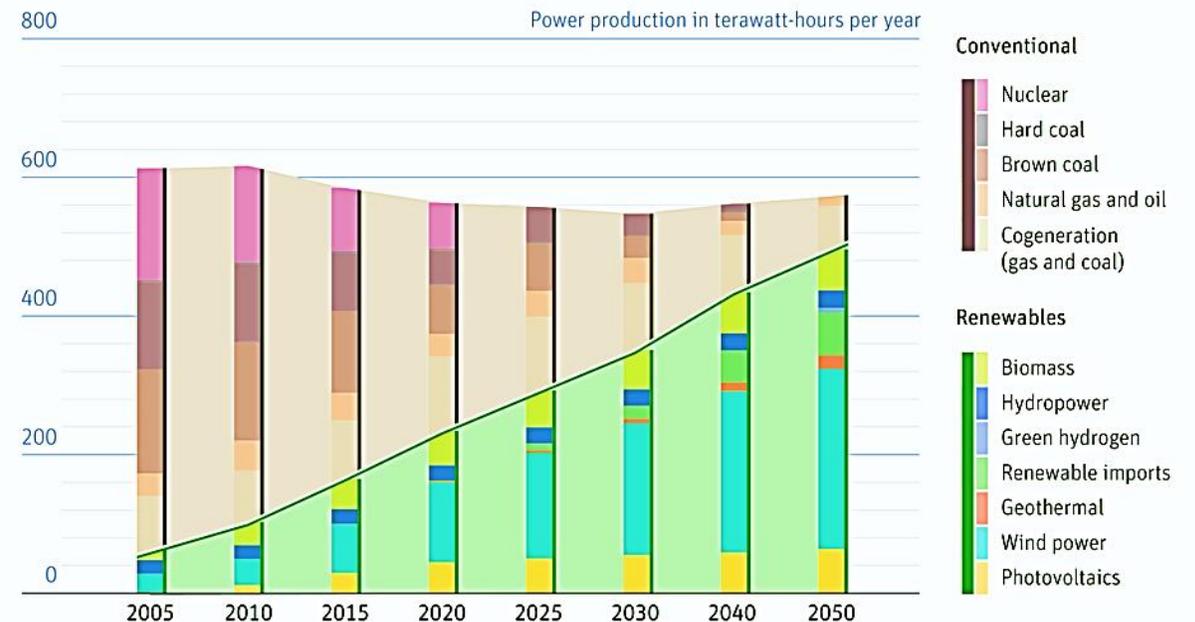
Concept apparu dans les années 80, la transition des énergies fossiles vers les énergies renouvelables répond à plusieurs enjeux :

- ✓ La réduction des émissions de CO₂ ;
- ✓ La raréfaction des énergies fossiles ;
- ✓ La sécurisation des systèmes énergétiques ;
- ✓ La diminution de la consommation énergétique ;
- ✓ La protection de la santé des populations.

Germany's plan: switch from coal and nuclear to renewables

Electricity generation in Germany 2005-2050, scenario

Source: DLR and Fraunhofer IWES



Notions Clés Actuelles sur l'énergie

• Energies propres (Vertes):

Elles produisent une quantité négligeable de déchets et de polluants. Elles ne proviennent pas de sources fossiles (ne rejette pas ou peu de CO₂, ne participe pas ou peu à l'effet de serre ou à la destruction de la couche d'ozone). Elles sont aujourd'hui au cœur des questions d'environnement.

Sur Terre, on compte de nombreuses sources énergies propres :

- L'énergie solaire (la plus emblématique des énergies propres),
- L'énergie géothermique,
- L'énergie éolienne,
- L'énergie marémotrice,
- L'énergie issue de la biomasse.

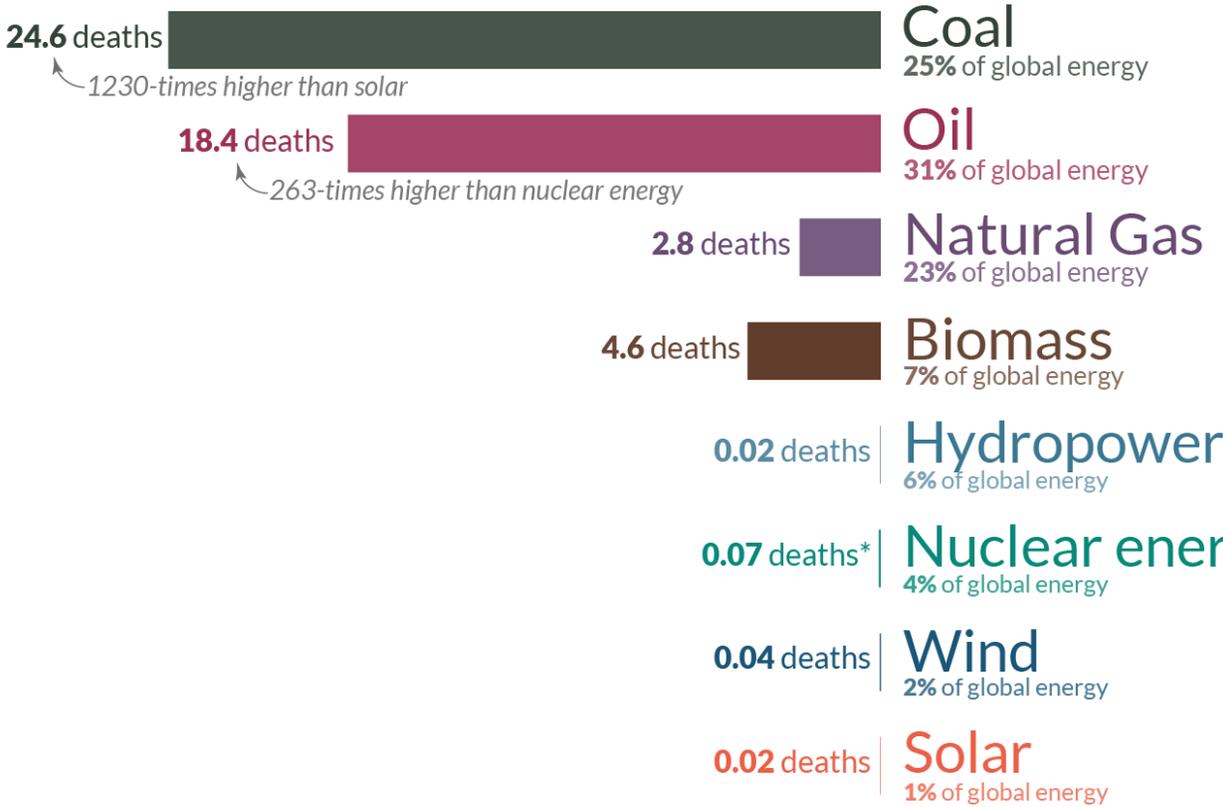
Les énergies renouvelables se distinguent par leur caractère inépuisable, comme l'énergie solaire. Une énergie propre produira peu ou pas de polluants, mais n'est pas nécessairement renouvelable.



What are the **safest** and **cleanest** sources of energy?

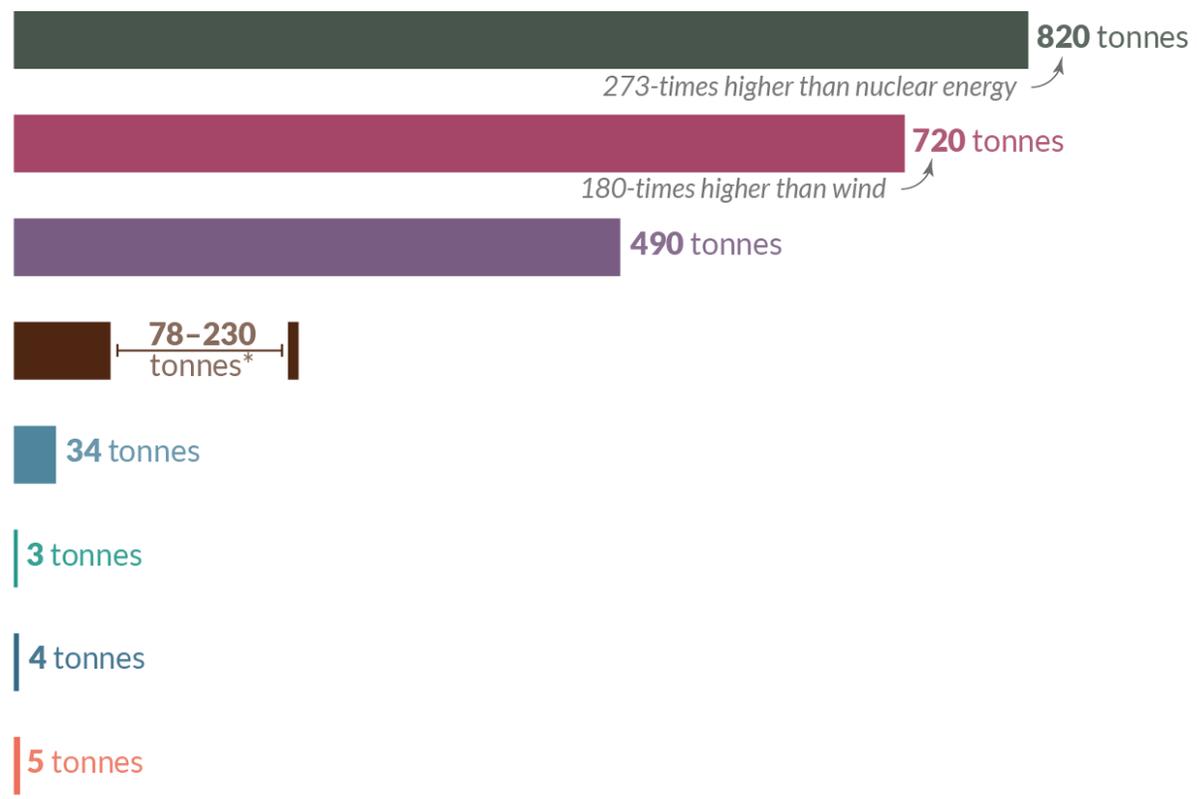
Death rate from accidents and air pollution

Measured as deaths per terawatt-hour of energy production.
1 terawatt-hour is the annual energy consumption of 27,000 people in the EU.



Greenhouse gas emissions

Measured in emissions of CO₂-equivalents per gigawatt-hour of electricity over the lifecycle of the power plant.
1 gigawatt-hour is the annual electricity consumption of 160 people in the EU.



*Life-cycle emissions from biomass vary significantly depending on fuel (e.g. crop residues vs. forestry) and the treatment of biogenic sources.
 *The death rate for nuclear energy includes deaths from the Fukushima and Chernobyl disasters as well as the deaths from occupational accidents (largely mining and milling).
 Energy shares refer to 2019 and are shown in primary energy substitution equivalents to correct for inefficiencies of fossil fuel combustion. Traditional biomass is taken into account.
Data sources: Death rates from Markandya & Wilkinson (2007) in *The Lancet*, and Sovacool et al. (2016) in *Journal of Cleaner Production*;
 Greenhouse gas emission factors from IPCC AR5 (2014) and Pehl et al. (2017) in *Nature*; Energy shares from BP (2019) and Smil (2017).
 OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world’s largest problems. Licensed under CC-BY by the authors Hannah Ritchie and Max Roser.