



Eco-SESA
Univ. Grenoble Alpes



Introduction énergie

Mathilde Boissier, Jonathan Coignard, Sacha Hodencq, Jessica Zaphiropoulo



financé par
IDEX Université Grenoble Alpes

2024





Sommaire

- **L'énergie, un enjeu majeur**
- **Transition énergétique ?**
- **Appréhender l'énergie**
- **Chiffres et échelles de l'énergie**
- **Leviers**



L'ÉNERGIE, UN ENJEU MAJEUR

■ L'énergie fait partie de notre quotidien



■ Enjeux & énergie ?



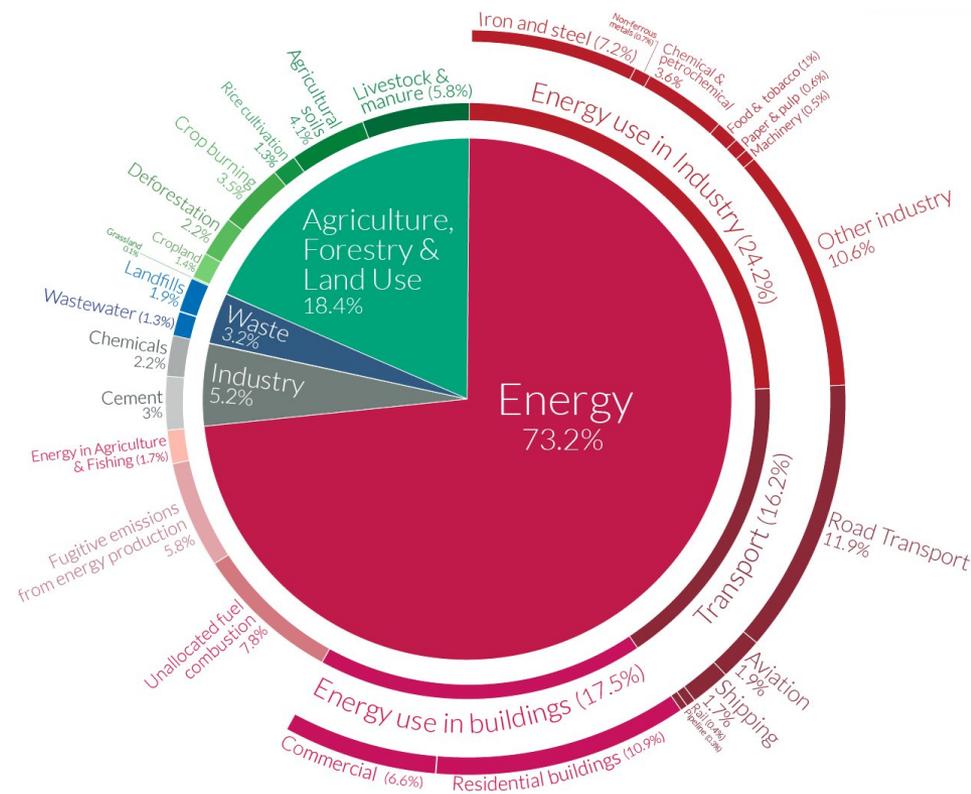
L'ÉNERGIE, UN ENJEU MAJEUR

La consommation d'énergie liée aux activités humaines a des impacts :

■ **Écologiques**

Émissions mondiales de Gaz à Effet de Serre (GES) par secteur

2016
49,4 milliards de tonnes équivalentes émises



OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.
Source: Climate Watch, the World Resources Institute (2020). Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie (2020).



L'ÉNERGIE, UN ENJEU MAJEUR

« Qu'est-ce qui nous suffit pour nous épanouir collectivement dans un monde contraint ? »

Gauthier Roussilhe, *Perspectives Low-Tech*

■ **Plancher social ajouté au plafond environnemental**
(Kate Raworth, 2012)

■ **Grille d'analyse utilisée en France**

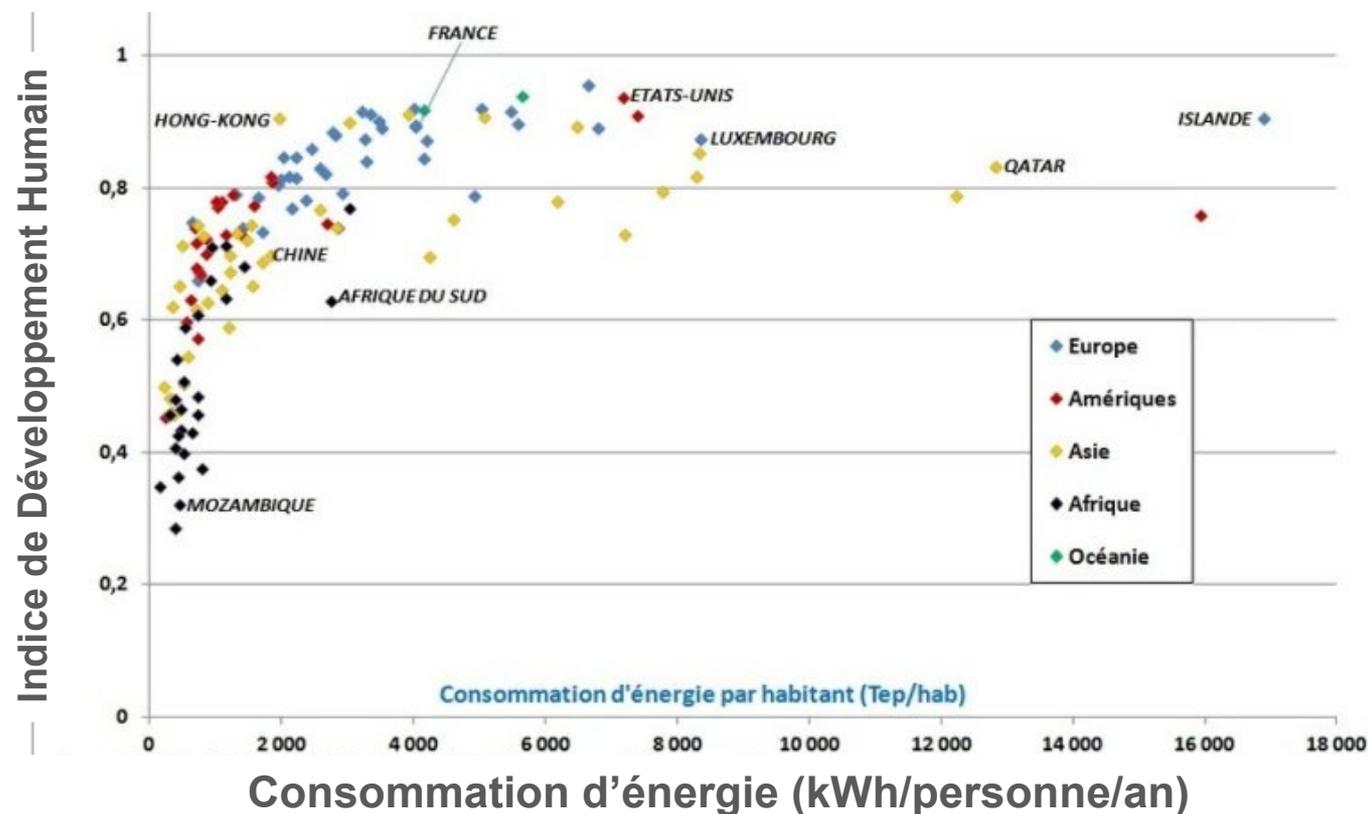


L'ÉNERGIE, UN ENJEU MAJEUR

« Qu'est-ce qui nous suffit pour nous épanouir collectivement dans un monde contraint ? »

Gauthier Roussilhe

Source : Parlons énergie, données IEA & ONU 2011



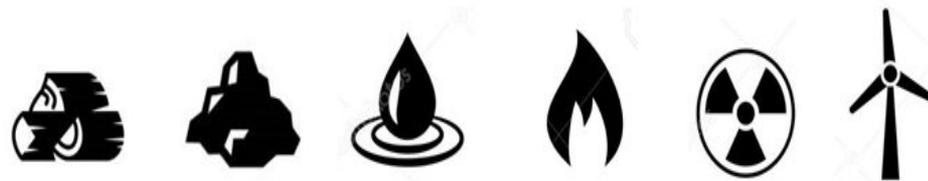


Transition énergétique : de quoi parle-t-on ?



Transition énergétique : de quoi parle-t-on ?

- Le progrès énergétique et le développement
- D'une énergie à l'autre (des fossiles aux énergies renouvelables) :

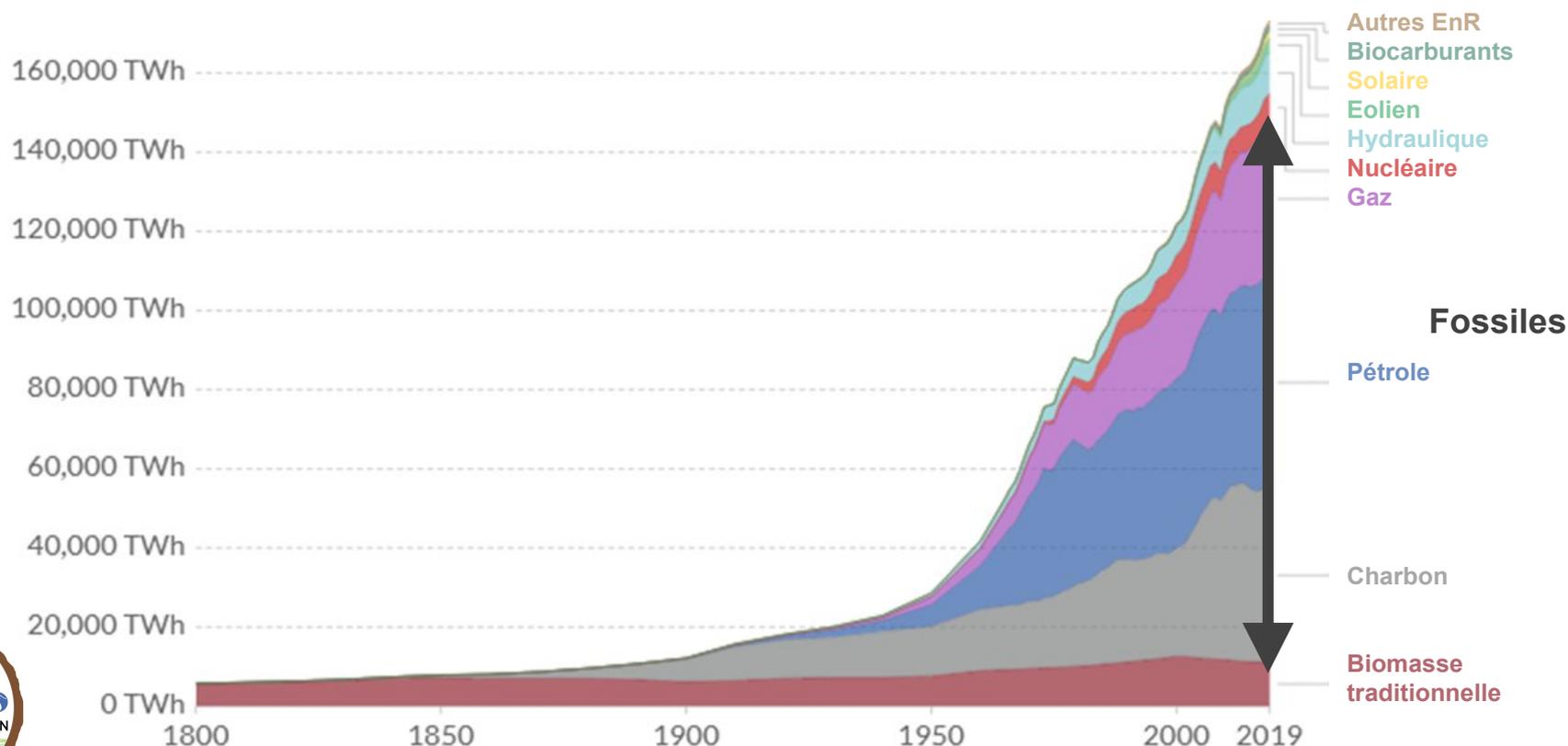


Ancienne centrale à charbon de Porcheville



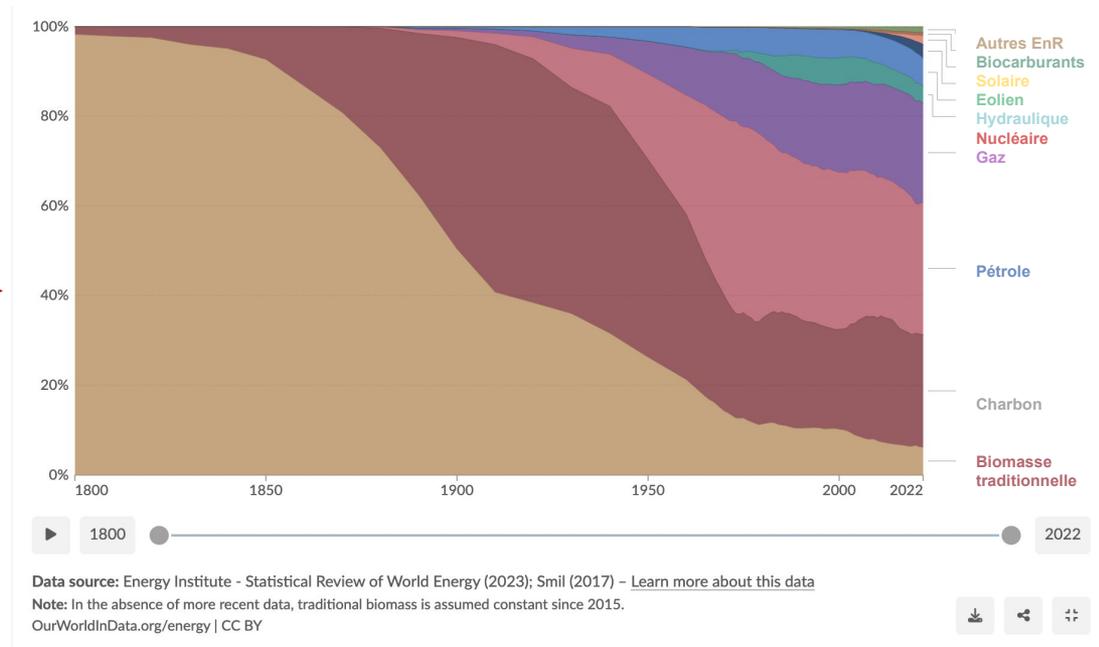
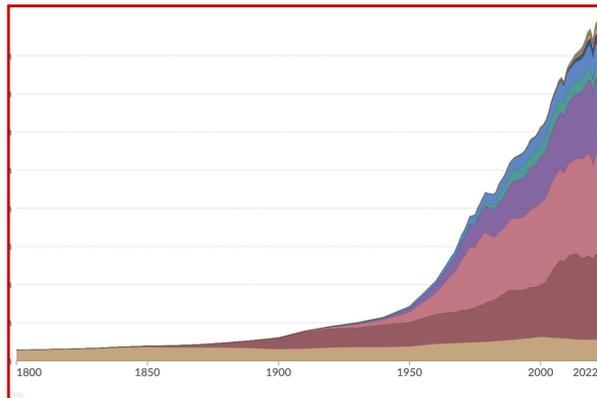
Transition énergétique : de quoi parle-t-on ?

- Consommation mondiale d'énergie primaire (TWh/an)



TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ?

Valeurs absolues (quantité) \diamond Valeurs relatives (%)



ÉNERGIE : KÉSAKO ?

- **A quoi cela sert ?**
Elle sert à modifier :



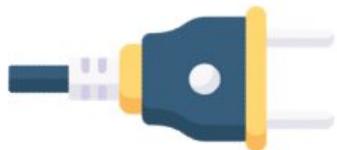
- **Qu'est-ce que l'énergie ?**

C'est une grandeur qui mesure les transformations du monde.

Consommation d'énergie = Vitesse à laquelle le monde se transforme



DIFFÉRENCE ENTRE PUISSANCE ET ÉNERGIE



La **Puissance** se mesure en
kilowatt (kW)



La **vitesse** du cycliste

L'**Énergie** se mesure en kilowatt-
heure (kWh)



La **distance** parcourue par
le cycliste

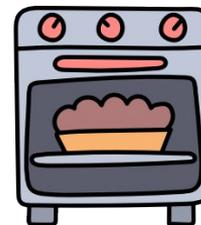
$$\text{Puissance (kW)} \times \text{Temps (h)} = \text{Énergie (kWh)}$$



ÉNERGIE : À QUEL PRIX ?

**Production d' 1 kW
pendant 1 h**

=



Soit cuire un gâteau au
four électrique

Combien de cyclistes pédalant à 20km/h pendant 1h faut-il
pour produire 1 kWh et cuire le gâteau?

A : 2

B : 5

C : 10

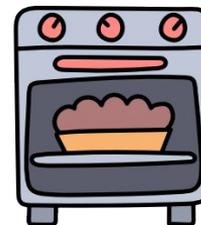
D : Tadej Pogacar suffit



ÉNERGIE : À QUEL PRIX ?

**Production d' 1 kW
pendant 1 h**

=



10 cyclistes

=



110 €



Prise électrique

=



0,18 €

ÉNERGIE : D'OÙ VIENT-ELLE ?

■ Pour fournir 1 kWh, on peut utiliser...

Productions variables pas encore stockables...



10m² de
panneaux solaires
photovoltaïques
pendant 1h en
milieu d journée



Une
éolienne de
5 m de
diamètre
pendant 1h*

8000L d'eau



Chutant de 50m

Dans une centrale thermique

Bois
1 bûche



Gaz
1,5L**



Energies fossiles

Charbon
Un petit tas



Pétrole
33cl



Uranium
Une pincée



ÉNERGIE : D'OÙ VIENT-ELLE ?



- Impacts écologiques ?
- Epuisement ?
- Emprise au sol ?
- Gouvernance ?
- Impacts sociaux ?
- Energie stock – flux ?
- Paysage ?





ÉNERGIE GRISE

- **Qu'est-ce que l'énergie grise ?**
- A. Une énergie en suspens dans le temps et l'espace, générée par les trous noirs les plus massifs.
- B. **La quantité d'énergie nécessaire lors du cycle de vie d'un produit**
- C. L'énergie puisée par les Skywalker, à mi-chemin entre le côté obscur et les jedis.



ÉNERGIE GRISE

■ Energie grise / consommation électrique d'un ordinateur de l'époque



Consommation énergétique de fabrication
3000 kWh



Consommation électrique totale
3h/jours, 300j/an pendant 4 ans
540 kWh

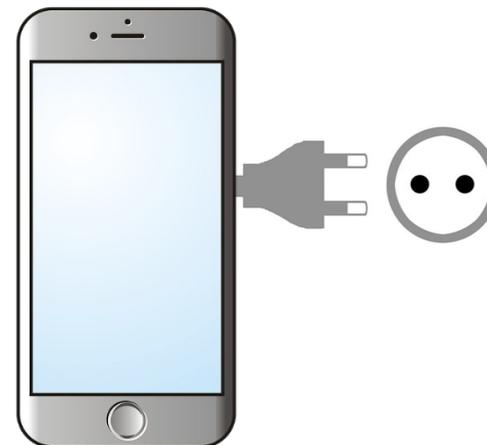


x 3



ÉNERGIE GRISE

■ Energie grise / consommation électrique d'un smartphone



Consommation
énergétique de fabrication
200 kWh

Consommation électrique
totale (moyenne d'utilisation)
6 kWh /an * 2 ans : 12 kWh

x 17



ÉNERGIE GRISE

■ Energie grise / consommation électrique d'un smartphone



Fabrication :
200 kWh
61 kg eq. CO₂

Consommation électrique en France :
12 kWh ◇ 6 %
0,2 kg eq. CO₂ ◇ 0,3%





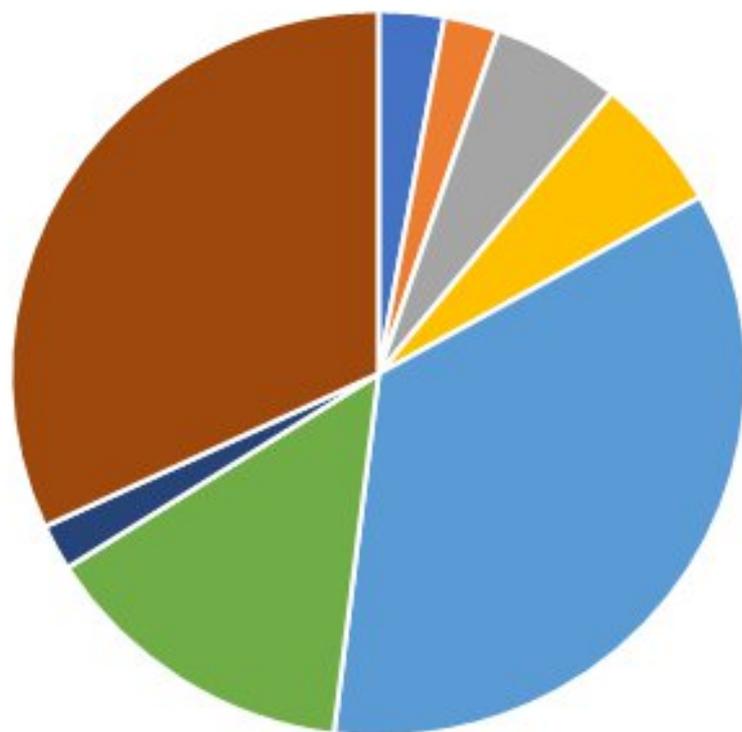
ÉNERGIE GRISE

- **En moyenne, à quelle fréquence un français changerait-il de téléphone portable en 2022?**
- A. **Tous les 10 ans**
- B. **Tous les 6 ans**
- C. **Tous les 3 ans**
- D. **Tous les ans**





MIX ÉNERGÉTIQUE

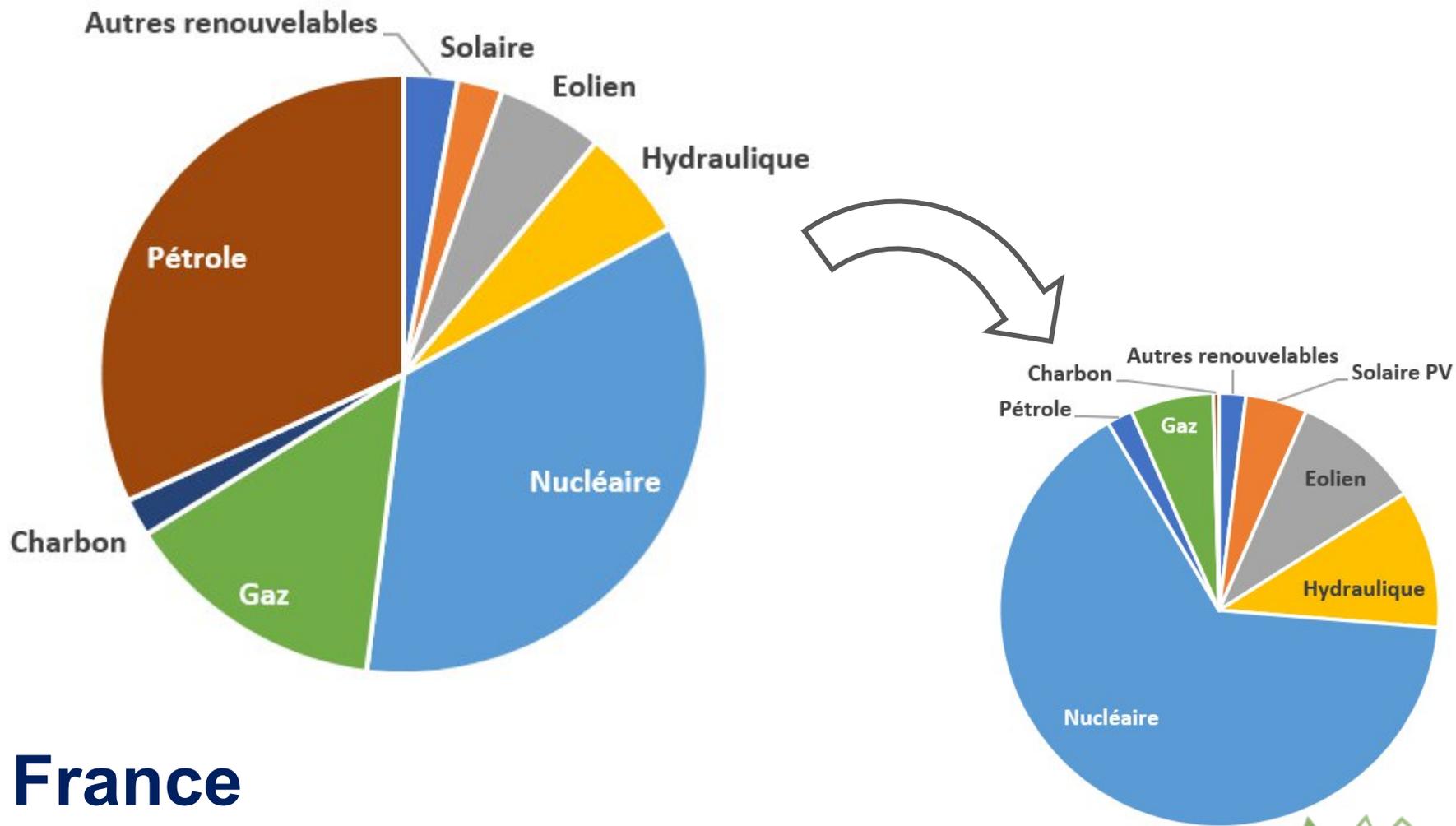


TOP3 ?

France



MIX ÉNERGÉTIQUE OU MIX ÉLECTRIQUE



France

MIX ÉLECTRIQUE DYNAMIQUE

LA PRODUCTION

LE TRANSPORT

LA DISTRIBUTION

LA FOURNITURE
D'ÉLECTRICITÉ



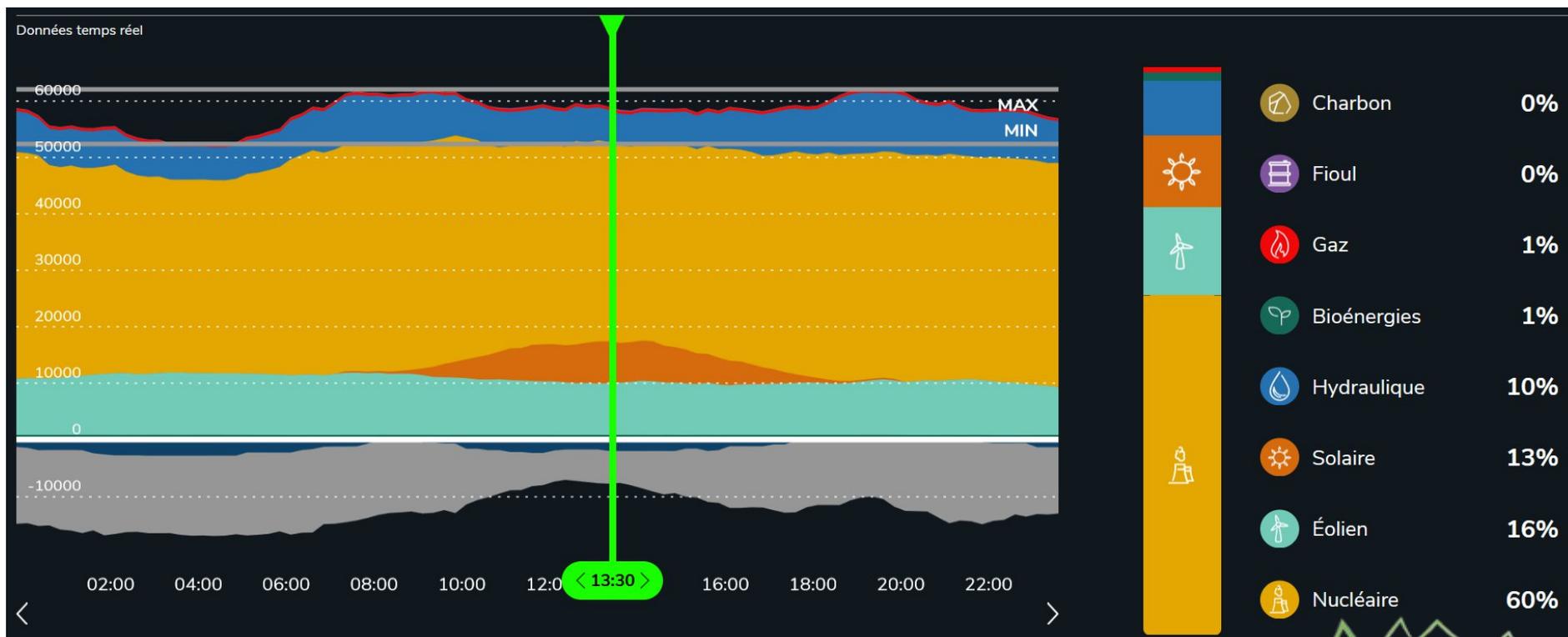
■ **Production = Consommation à tout instant**





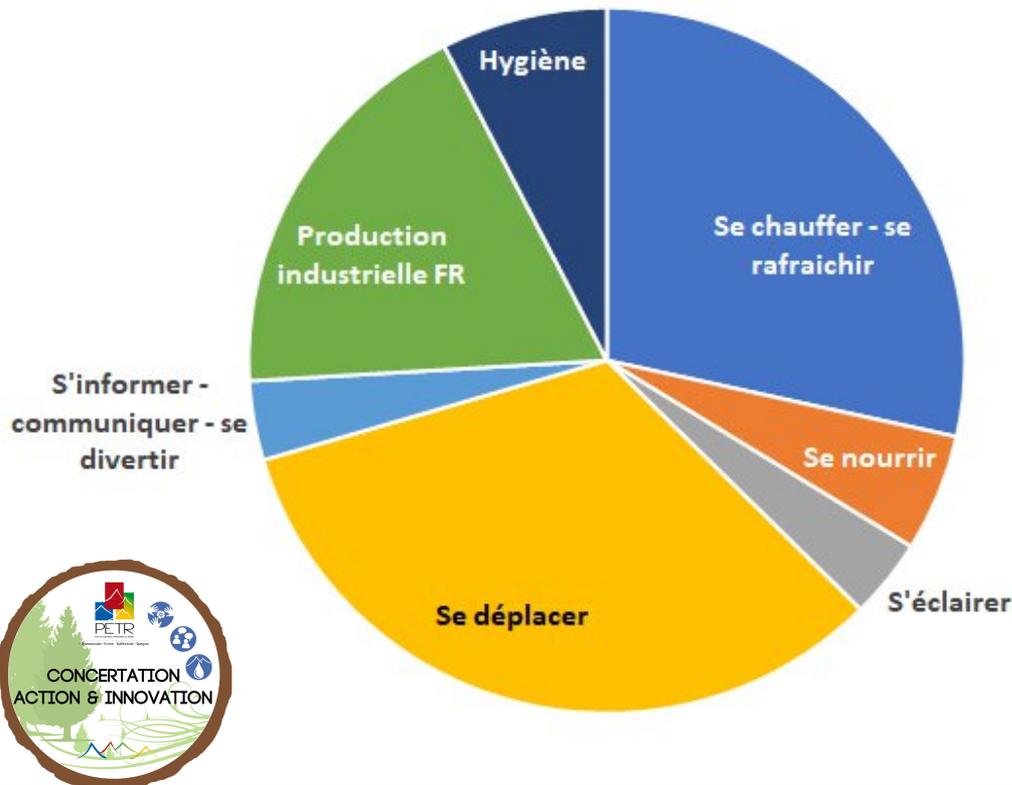
MIX ÉLECTRIQUE DYNAMIQUE

- **eco2mix** : <https://www.rte-france.com/eco2mix/la-production-deelectricite-par-filiere>



ENERGIE PRIMAIRE – ENERGIE FINALE

- **Energie primaire → Transformation – Transport → Energie finale**



Répartition d'énergie finale territoriale en France par usages énergétiques (hors produits importés)
TOTAL : 1494 TWh





VERS DES FUTURS ÉNERGÉTIQUES SOUTENABLES

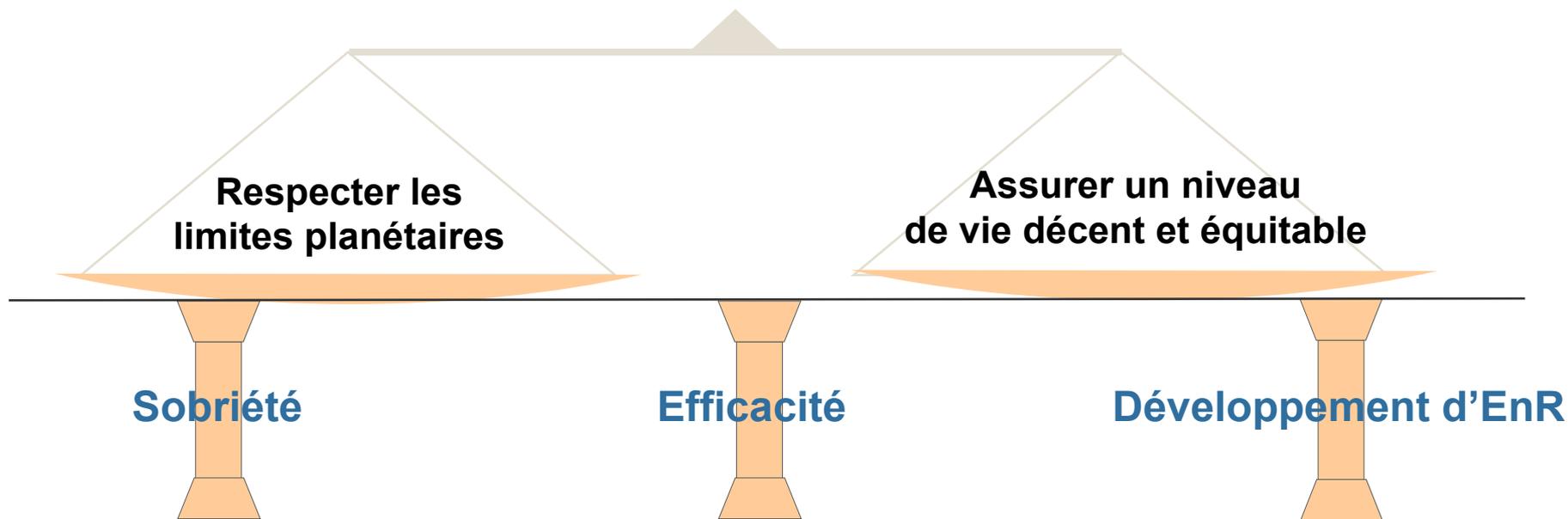
**Respecter les
limites planétaires**

**Assurer un niveau
de vie décent et équitable**





VERS DES FUTURS ÉNERGÉTIQUES SOUTENABLES

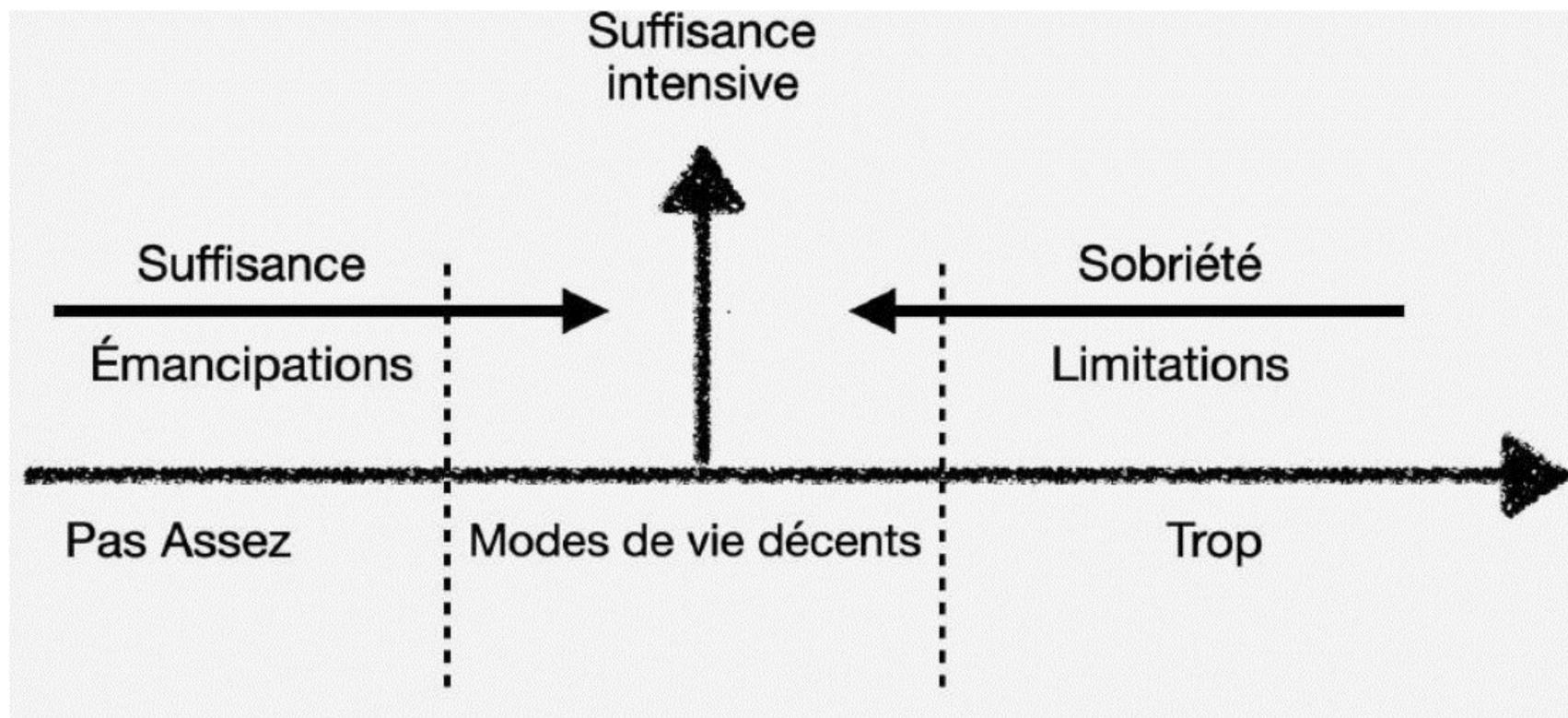


Suffisant
Conserver / Cesser / Créer

JUSTICE ÉNERGÉTIQUE



DISCUTER DE SOBRIÉTÉ



Rapport "Dessiner des horizons de "sobriété désirable" entre limitations et émancipations" de Virage Energie



RÉFÉRENCES ET LECTURES

- Arnoux Mathieu, « 200 000 ans de transition énergétique », L'Histoire, Février 2015 (n° 408).
- Kim Eunhye, Barles Sabine, « The energy consumption of Paris and its supply areas from the eighteenth century to the present », *Regional Environmental Change*, June 2012, Volume 12, , pp 295–310
- Debeir Jea-Claude, Deléage Jean-Paul et Hémary Daniel, *Une histoire de l'énergie: les servitudes de la puissance*, Paris, France, Flammarion, 2013.
- Dobigny Laure, *Quand l'énergie change de mains : socio-anthropologie de l'autonomie énergétique locale au moyen d'énergies renouvelables en Allemagne, Autriche et France*, s.l., 2016
- Dubey Gérard, *La servitude électrique : du rêve de liberté à la prison numérique / Gérard Dubey, Alain Gras*, Paris, Éditions du Seuil (coll. « Anthropocène »), 2021.
- Jarrige François et al.. *Face à la puissance. Une histoire des énergies alternatives à l'âge industriel*, La Découverte, 2020
- Lamard Pierre, *La transition énergétique: un concept historique ? : [actes des sixièmes Journées d'histoire industrielle, Belfort, 23-24 octobre 2014] / Pierre Lamard & Nicolas Stoskopf, dir.*, Villeneuve-d'Ascq, Presses universitaires du Septentrion (coll. « Environnement et société »), 2018, 322 p.
- Mathis Charles-François, *Sous le soleil: systèmes et transitions énergétiques du Moyen Age à nos jours / sous la direction de Charles-François Mathis et Geneviève Massard-Guilbaud*, Paris, Editions de la Sorbonne (coll. « Homme et société Série Histoire environnementale »), 2019, 391 p.
- Martin-Amouroux Jean-Marie, *Consommation mondiale d'énergie avant l'ère industrielle*, , 2015.
- Semal L., Villalba B., « Introduction — Gouverner la fin de l'abondance énergétique », *Sobriété énergétique: Contraintes matérielles, équité sociale et perspectives institutionnelle*, Versailles, Éditions Quæ, 9-28, 2020



Eco-SESA

Univ. Grenoble Alpes

Réserve

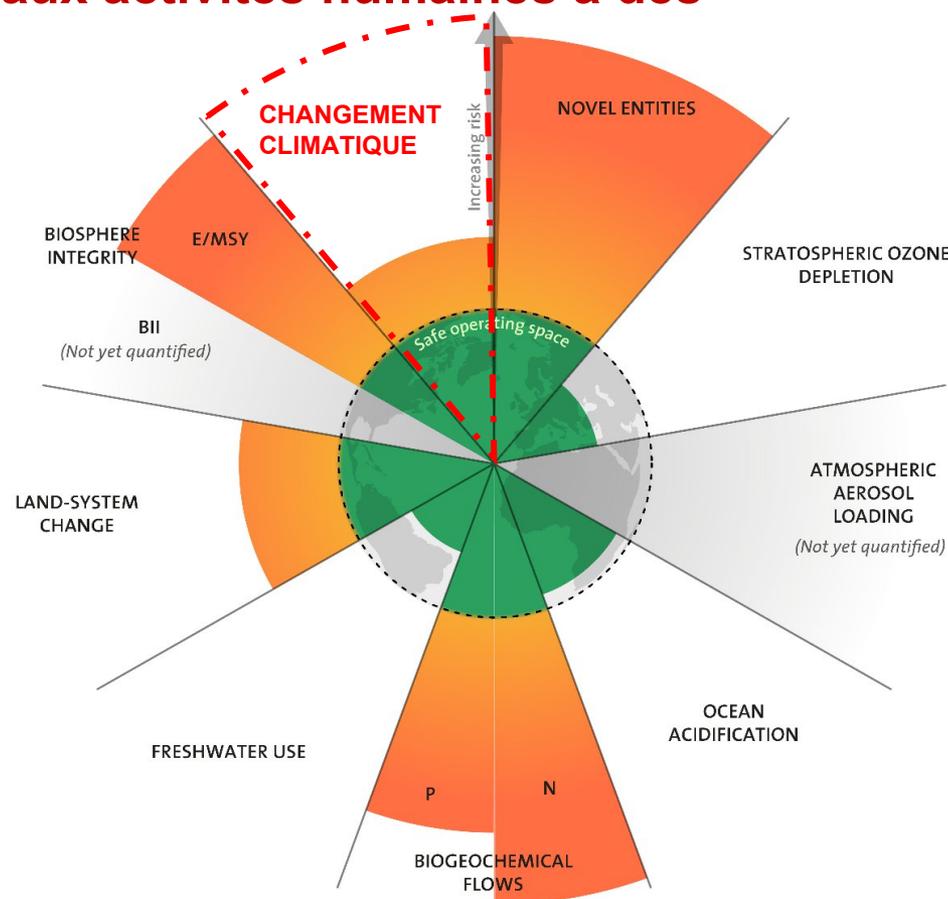
L'ÉNERGIE, UN ENJEU MAJEUR

La consommation d'énergie liée aux activités humaines a des impacts :

■ Écologiques

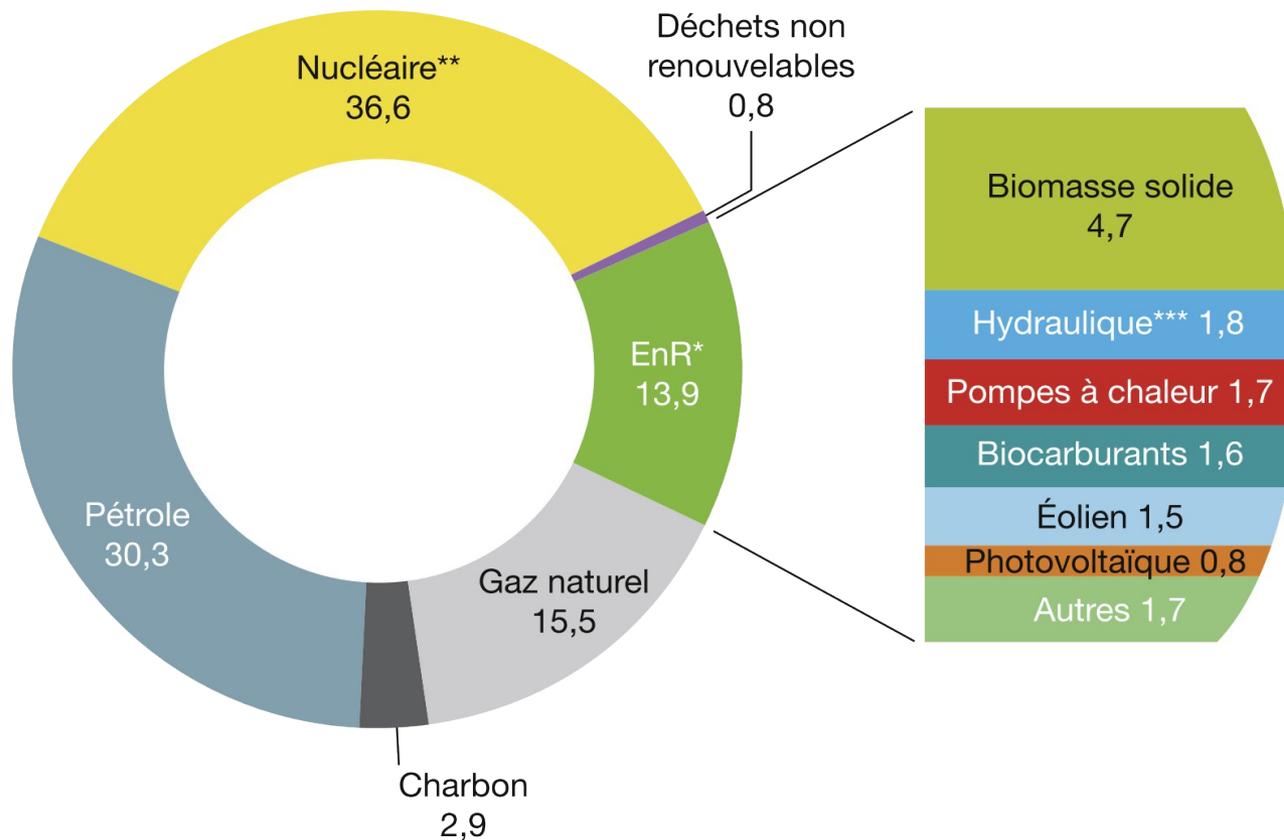
6 sur 9 limites planétaires dépassées.

Source : J. Lokrantz/Azote based on Steffen et al. 2015., CC BY 4.0,



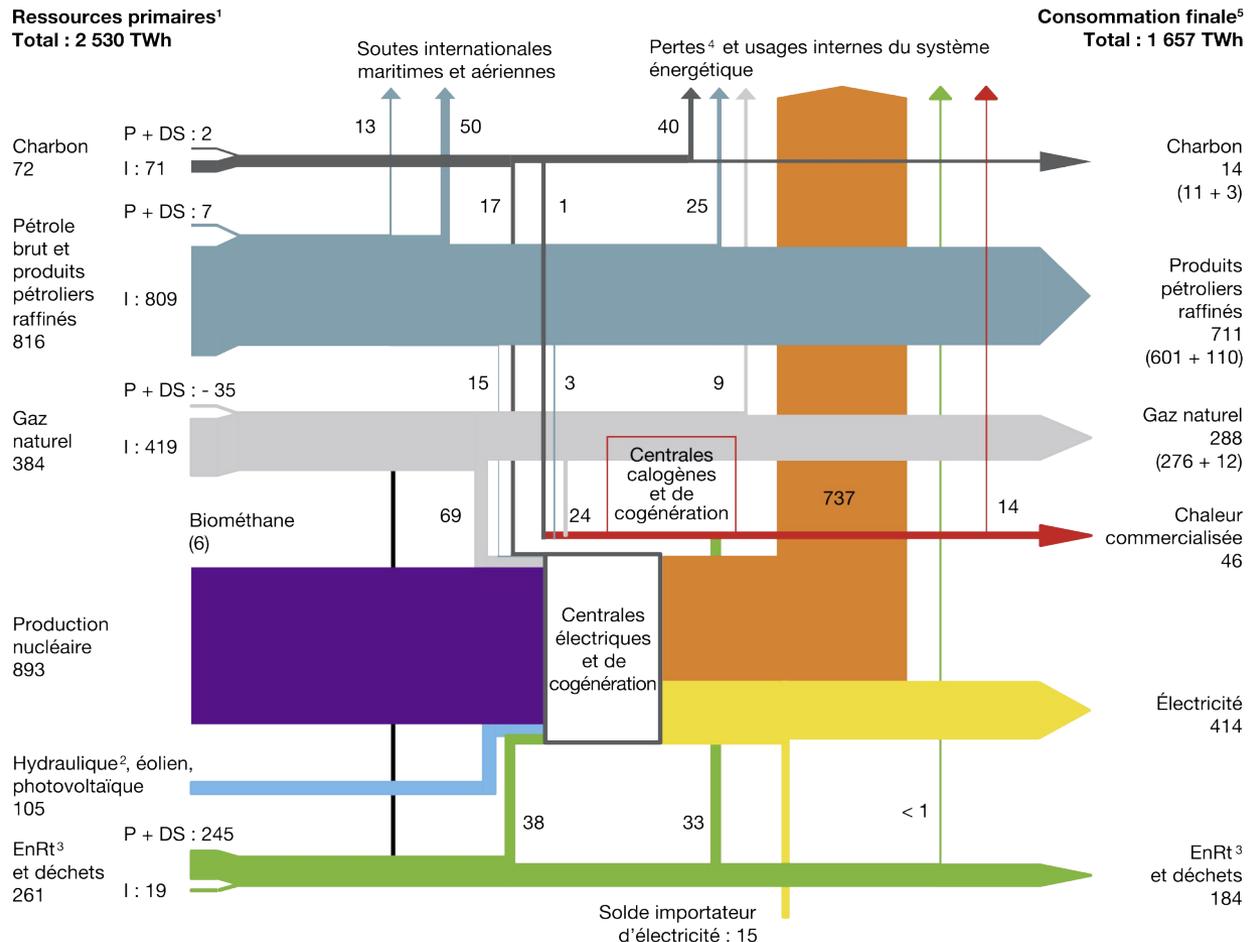
MIX ÉNERGÉTIQUE FRANCE

En % (données non corrigées des variations climatiques)



<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energie-2023/7-bilan-energetique-de-la-france>

En TWh, en 2022 (données non corrigées des variations climatiques)

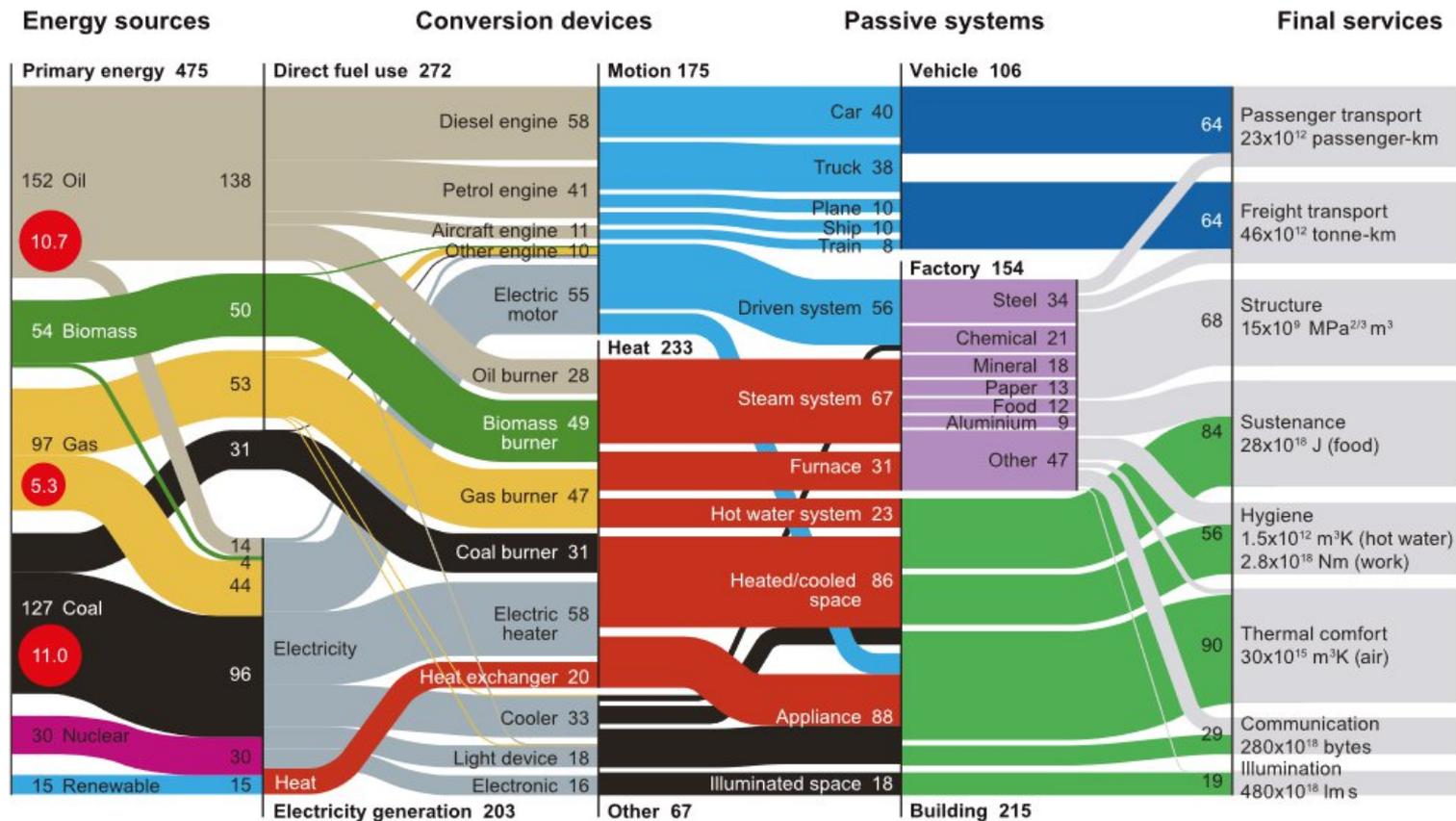


CHIFFRES CLÉS RTE 2023



Source : mix électrique - eco2mix

CULLEN AND ALWOOD 2010 : FROM PRIMARY ENERGY TO SERVICES

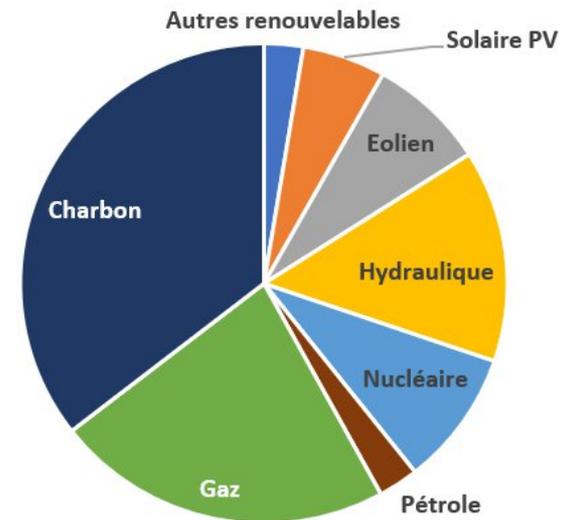
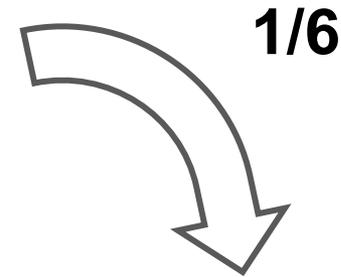
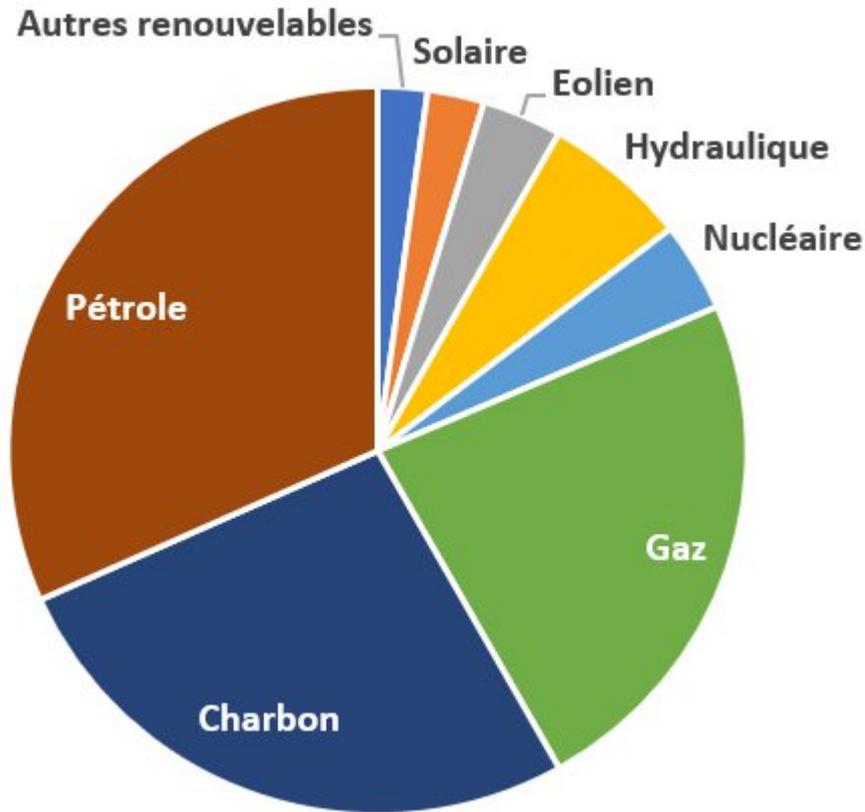


Annual global flow of energy in 2005, EJ [10¹⁶ joules]

Annual global direct carbon emissions in 2005, Gt CO₂ [10⁹ tonnes of CO₂]

Fig. 2. From fuel to service: tracing the global flow of energy through society.

MIX ÉNERGÉTIQUE OU MIX ÉLECTRIQUE



Monde



ÉNERGIE : QU'EST-CE QUI ÉMETS DES GES ?

■ Classer la liste du plus émetteur de gaz à effet de serre au moins émetteur en France :

- | | |
|---------------|---------------------|
| ▶ Nucléaire | ▶ Quelques g/kWh |
| ▶ Charbon | ▶ 1000 g/kWh |
| ▶ Pétrole | ▶ 650 g/kWh |
| ▶ Gaz | ▶ 450g/kWh |
| ▶ Eolien | ▶ Quelques g/kWh |
| ▶ Solaire | ▶ Quelques 10 g/kWh |
| ▶ Hydraulique | ▶ Quelques g/kWh |

VERS DES FUTURS ÉNERGÉTIQUES SOUTENABLES

Respecter les limites planétaires

Assurer un niveau de vie décent et équitable

Développement d'EnR

Efficacité

Sobriété

Ressources

Vecteurs

Services

L'évolution de la demande impose les caractéristiques de la production d'énergie

VERS DES FUTURS ÉNERGÉTIQUES SOUTENABLES

