

2^e Carrefour de l'agrivoltaïsme

Lundi 17 novembre 2025



Organisé par :



KEYNOTE

Cédric PHILIBERT, Expert Energie Climat



Climat

Les énergies de l'espoir



**Carrefour
de l'Agrivoltaïsme**

17 novembre 2025

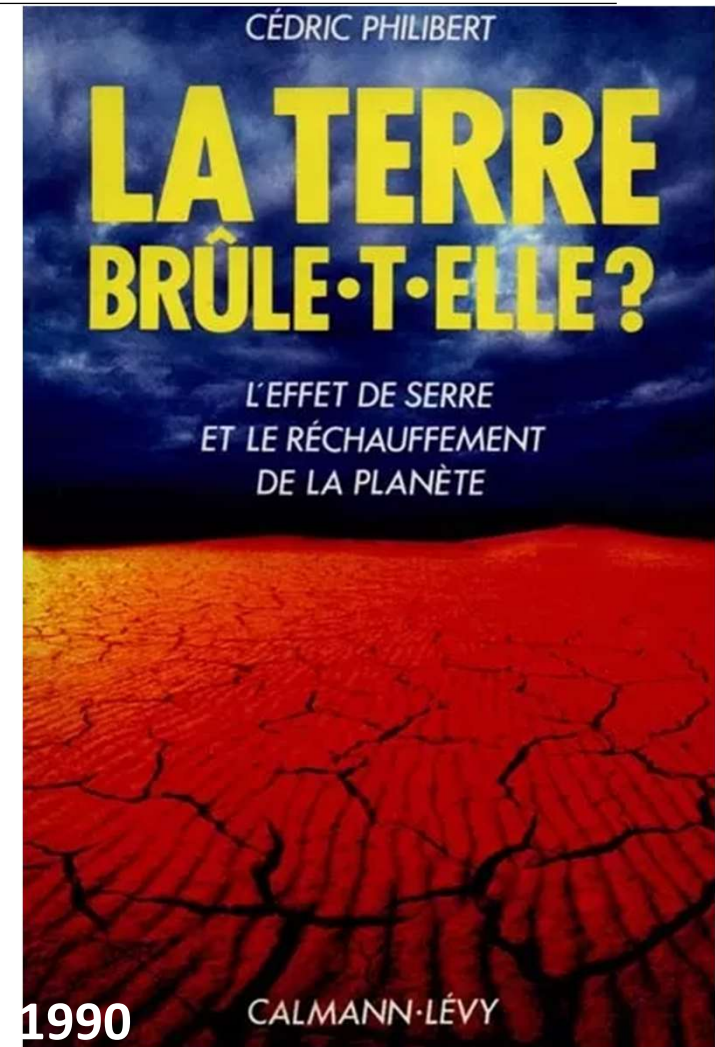
Cédric Philibert



Le réchauffement est là...

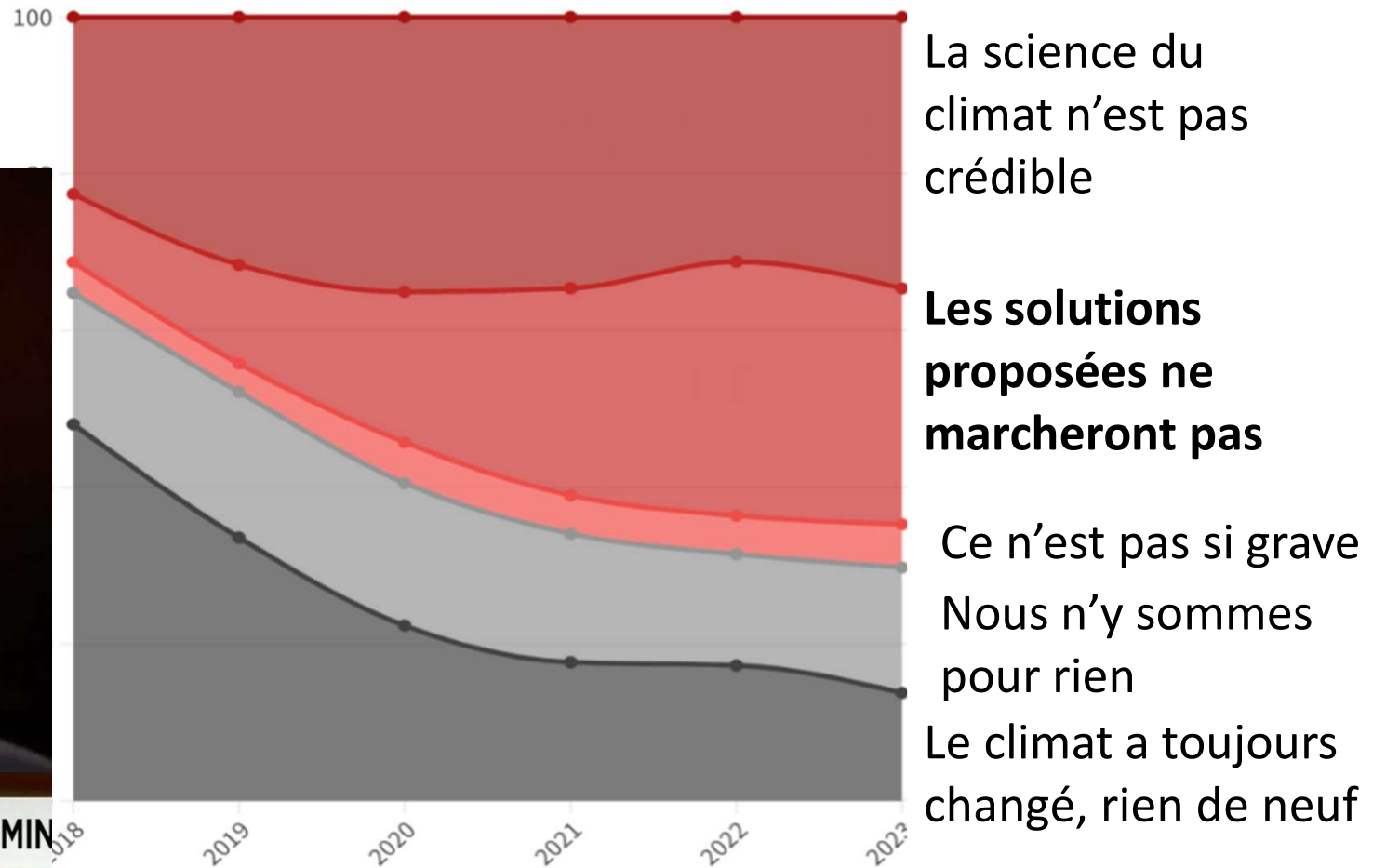


...comme prévu



Les habits neufs du climato-scepticisme

Parts des affirmations climato-sceptiques sur Youtube



Les principaux narratifs de désinformation

Etude des programmes d'info télé et radio, France, Janvier – août 2025

- Solutions - Énergie
- Solutions - Rôle de la France
- Solutions - Mobilité
- Sciences climatiques
- Solutions - Général
- Messagers de la transition (Scientifiques, etc...)
- Solutions - Adaptation climatique
- Solutions - Agriculture





Face aux crises systémiques, on se trompe de méthodes

Metabolism of Cities
69 k vues · il y a 5 jours

Nouveau



L'ÉCHEC DE LA TRANSITION ÉNERGIQUE - Jean-Baptiste Delerme

LIMIT
73 k vues · il y a 2 mois



VA-T-ON MANQUER DE RESSOURCES ? Avec Philippe Van Parijs

Echange Climatique
10 k vues · il y a 5 jours

Nouveau



59:45

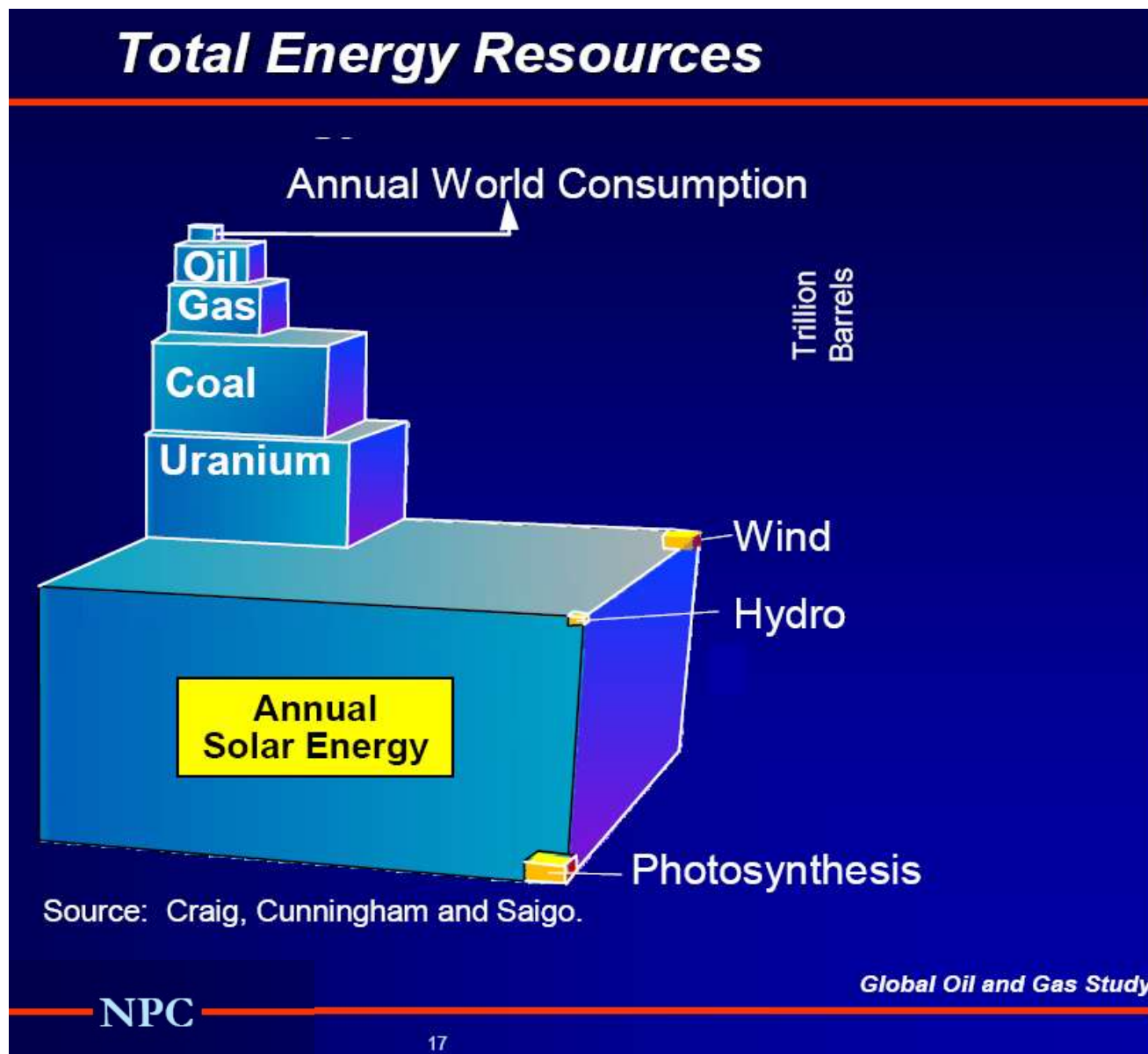
I – Les énergies du soleil

Solaire thermique
Solaire thermodynamique
Solaire photovoltaïque

Hydroélectricité
Énergie éolienne
Biomasse

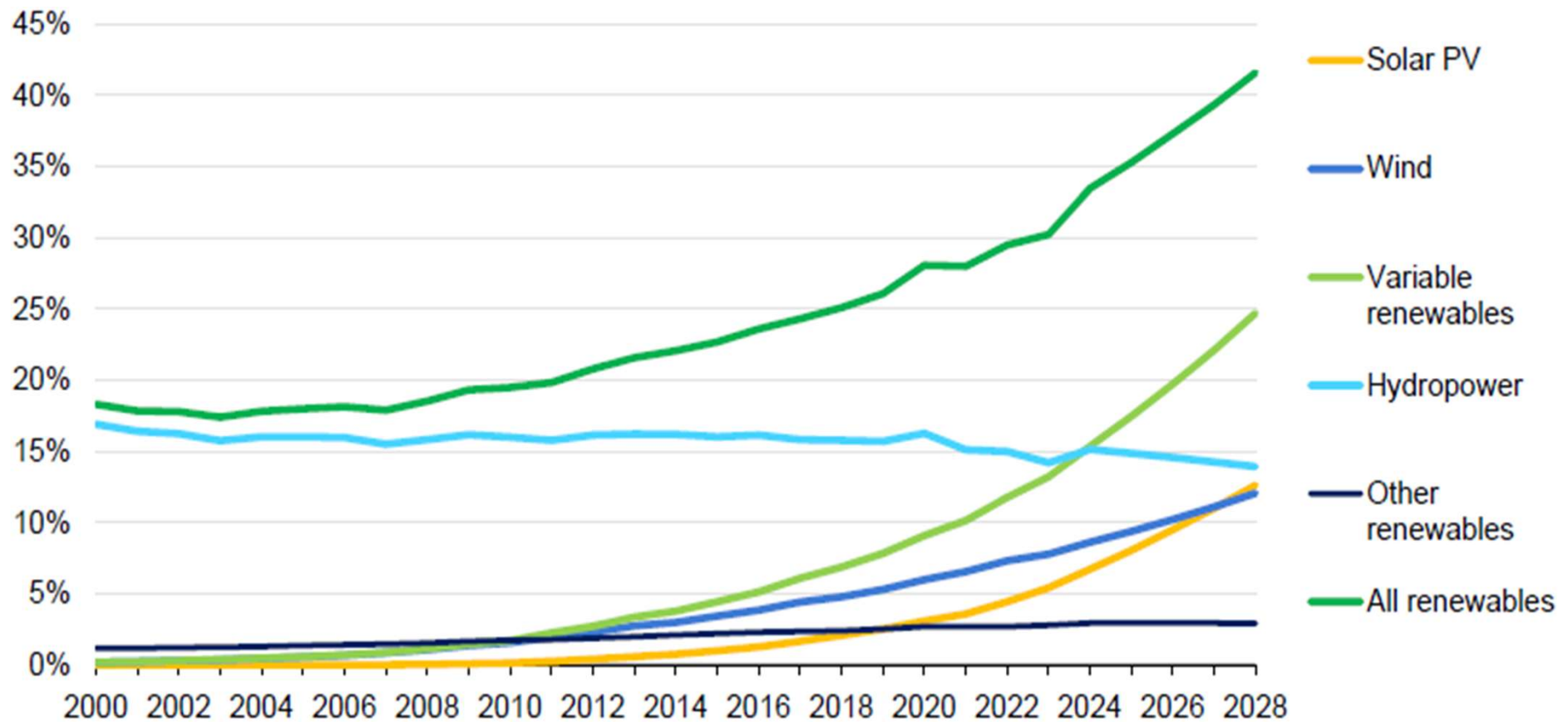
« Géothermie » de surface
Houlomoteur - hydrolien
Énergie osmotique

Hors cadre: géothermie profonde, marémoteur



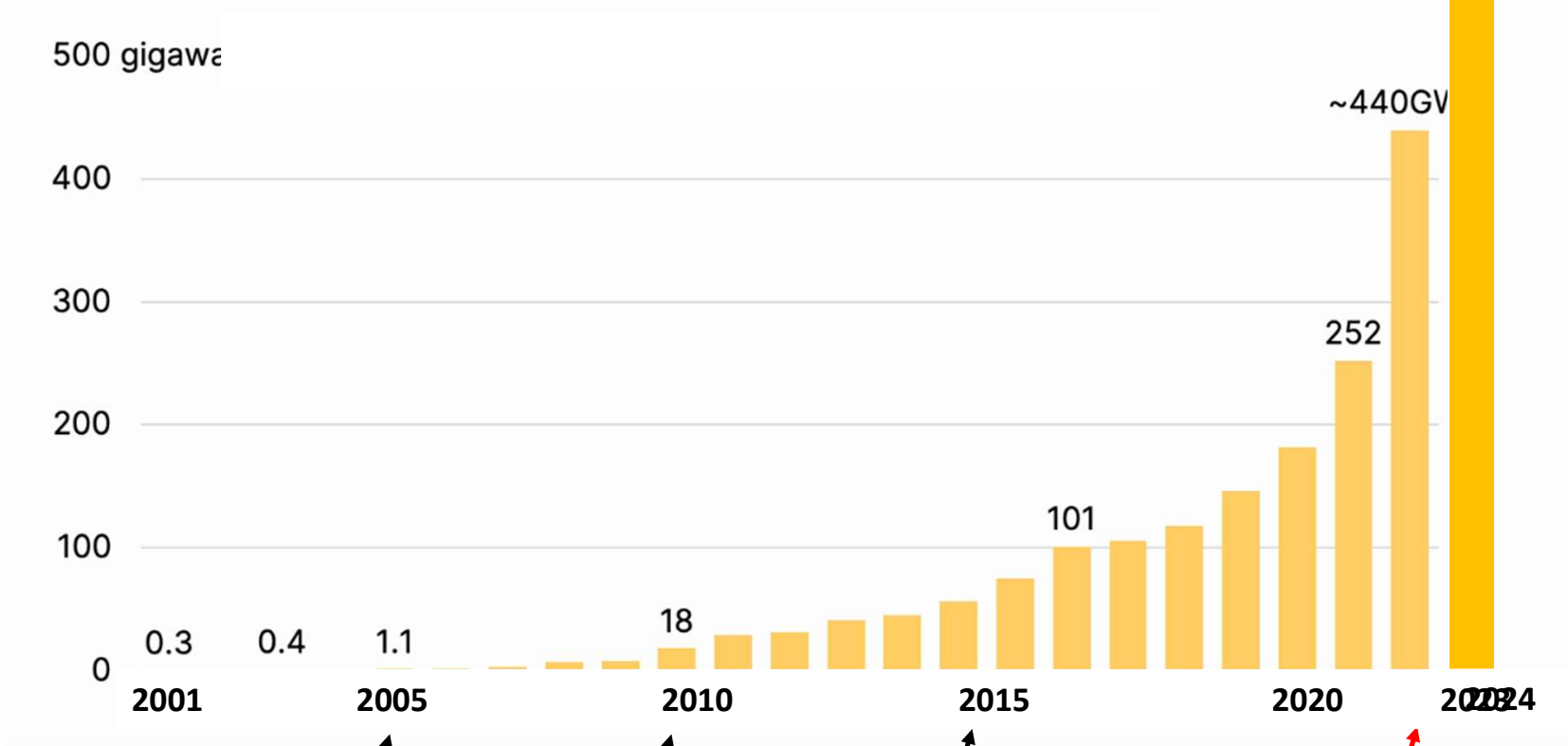
Les énergies renouvelables accélèrent

Part des renouvelables dans la production d'électricité, 2000-2028



La croissance du solaire est particulièrement spectaculaire

Capacités photovoltaïques installées annuellement dans le monde



Temps mis pour installer 1 GW:

1 an

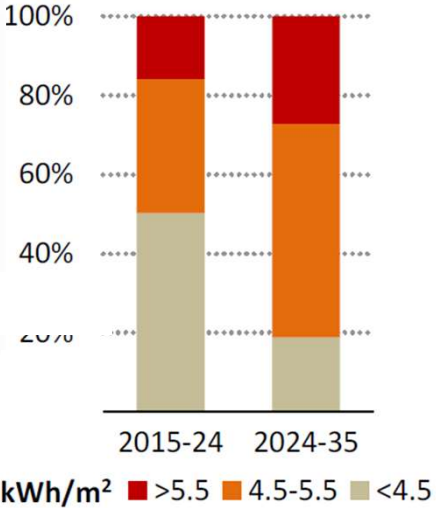
1 mois

1 semaine

1 jour

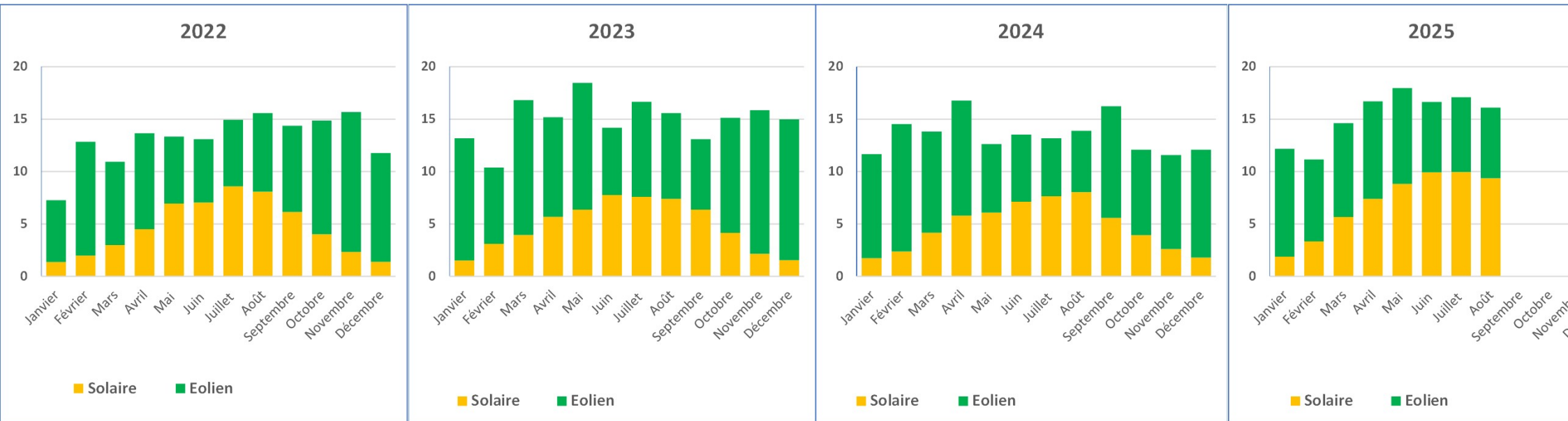
~565 GW

Final consumption growth by solar irradiation level

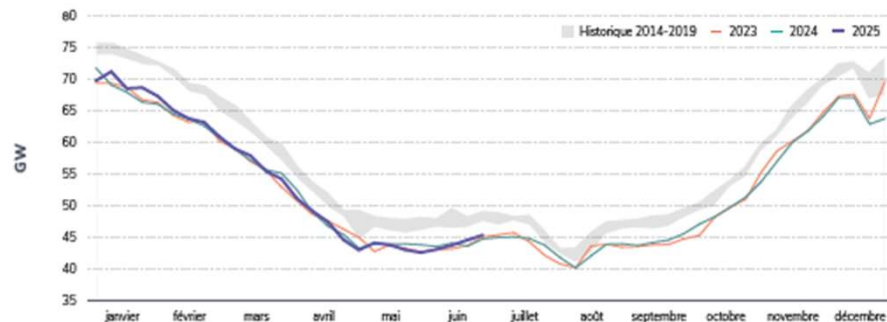


L'éolien et le solaire sont complémentaires

France, éolien et solaire en pourcentage de la génération électrique mensuelle



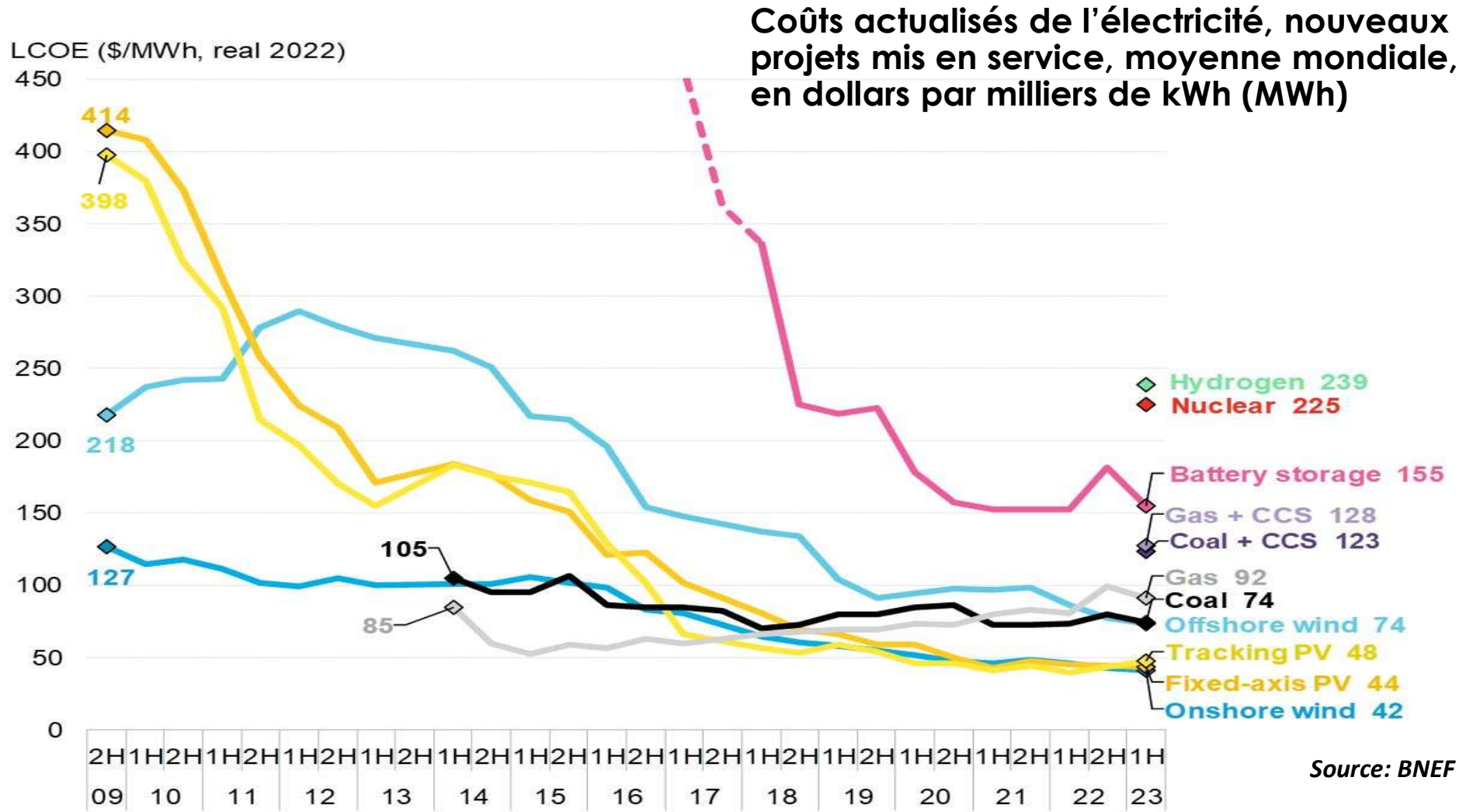
Malgré la variabilité, il n'y a pas vraiment besoin de stockage intersaisonnier



Data: Ember

Source: RTE

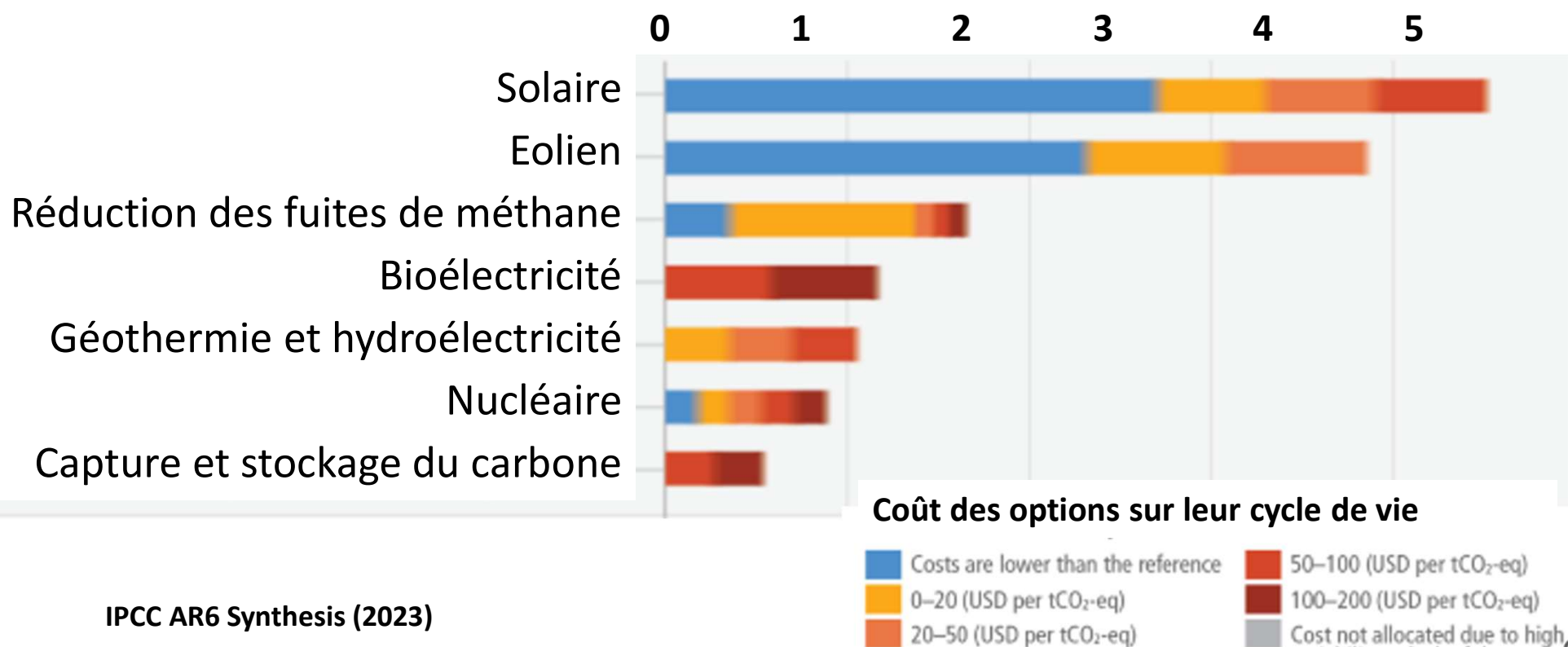
Les coûts de l'éolien, du solaire et des batteries se sont effondrés...



... offrant selon le GIEC les plus importants potentiels de réductions d'émissions dans le monde

Réduction des gaz à effet de serre dans la production d'énergie

Contributions potentielles en 2030 (Gt CO₂)

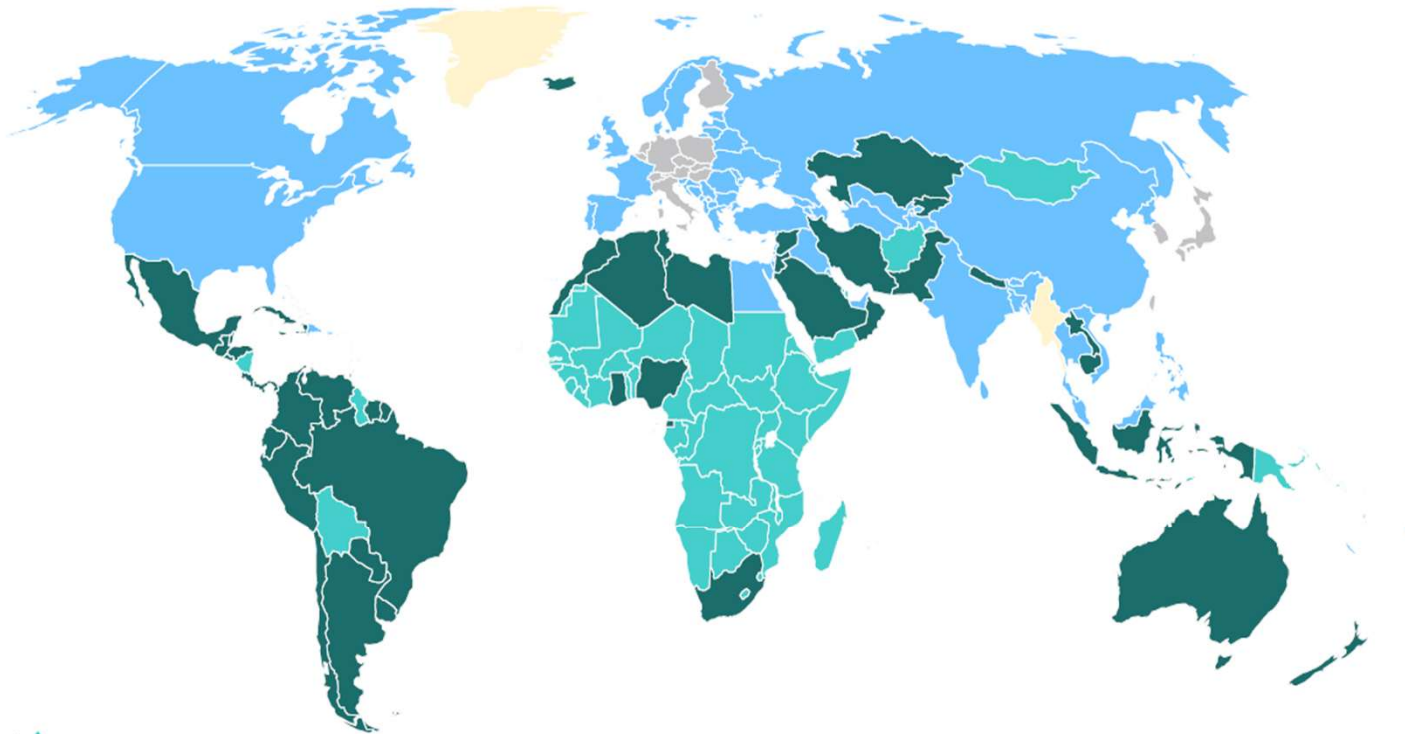


Les renouvelables assurent la sécurité énergétique

Elles sont cent fois plus importantes que les fossiles, et tout le monde en a

Le potentiel des renouvelables en multiple de la demande d'énergie

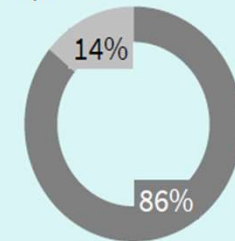
Superabundant: >1,000x Abundant: >100x Replete: >10x Stretched: <10x No data



 Source: Carbon Tracker, IRENA, Comtec, NREL, Solargis, RMI.

Part de la population mondiale dans des pays importateurs de fossiles

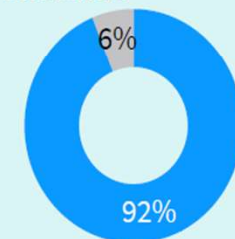
Fossil fuel exporters



Fossil fuel importers

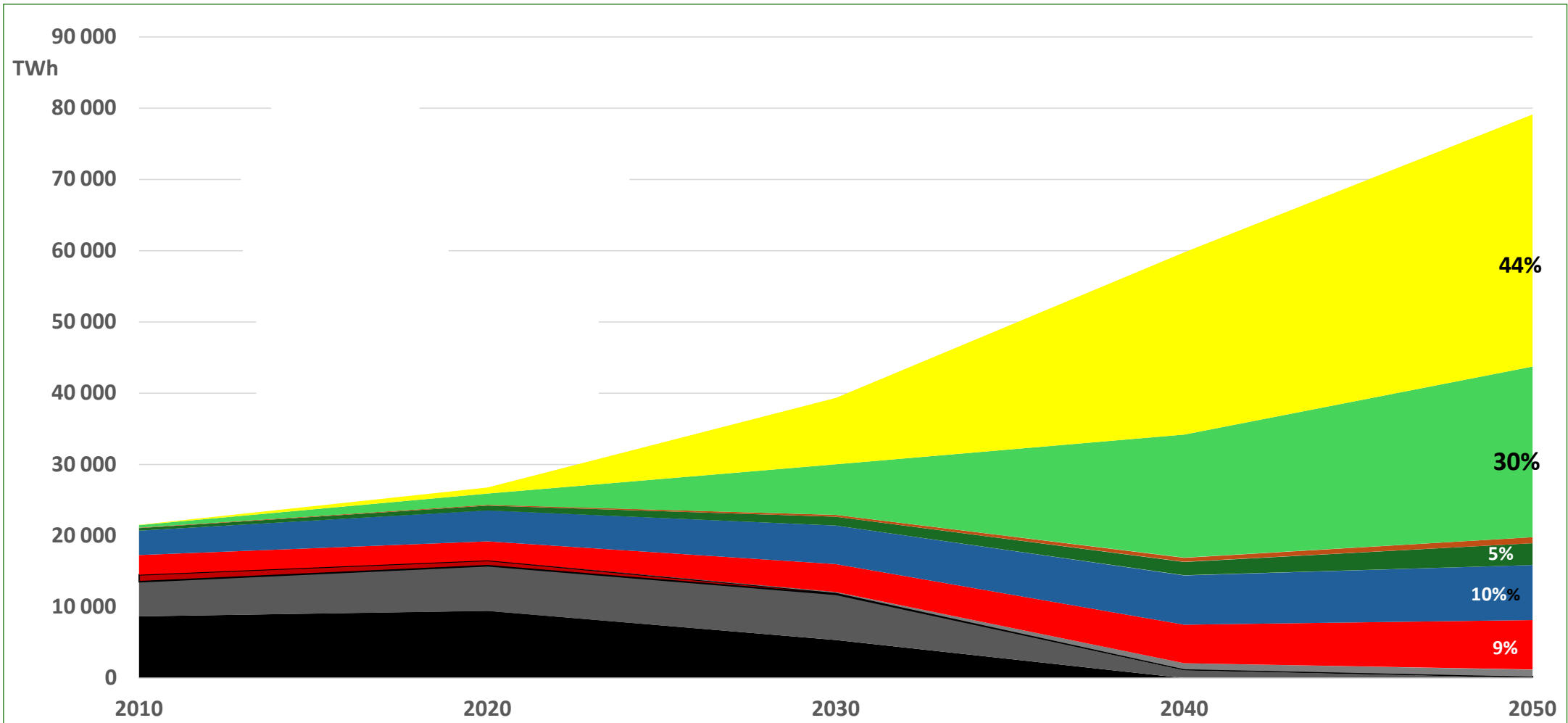
Part de la population mondiale vivant dans des pays avec assez de ressources renouvelables

Stretched



Replete to superabundant

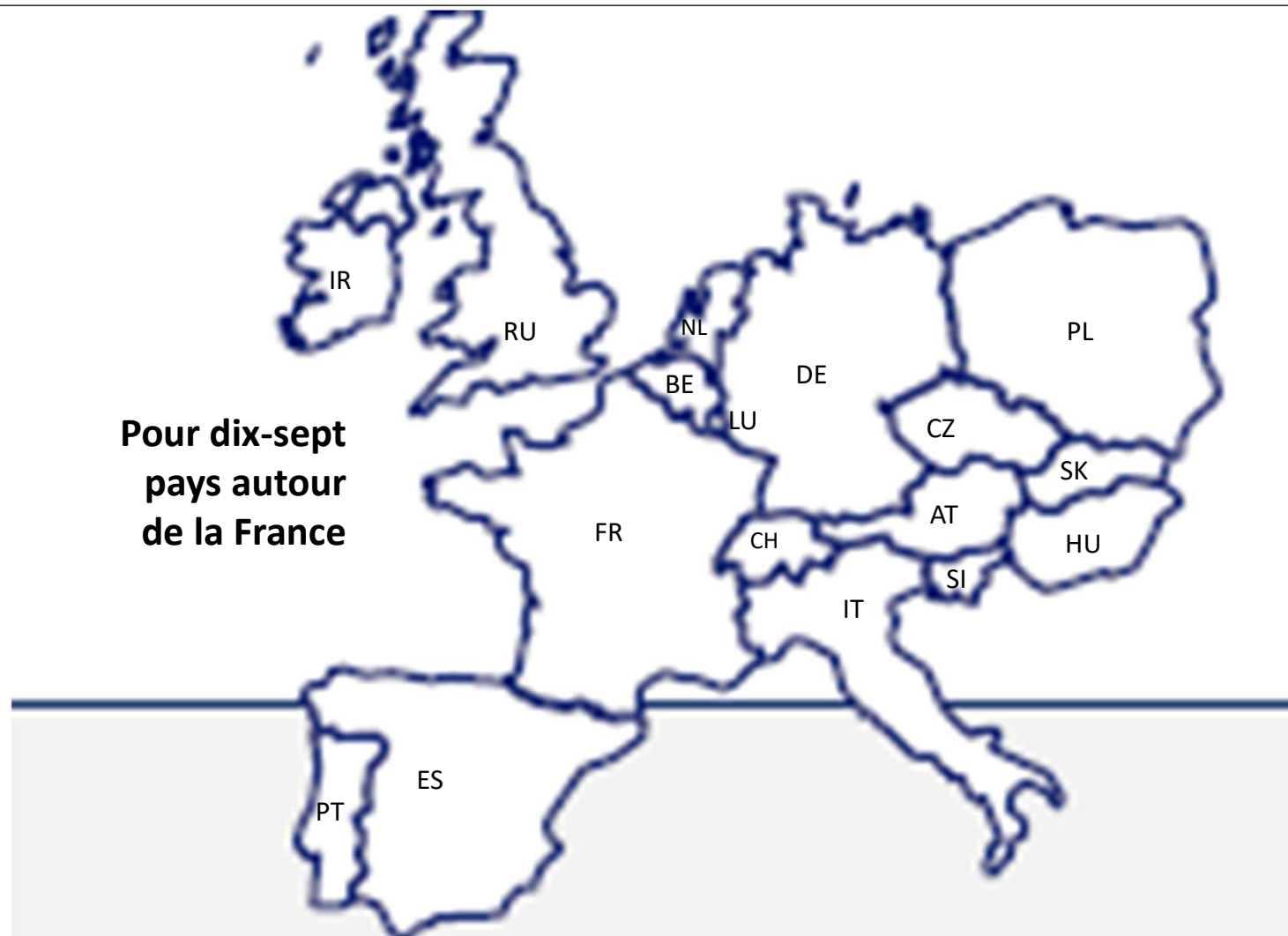
Le scénario net zero de l'AIE pour le monde



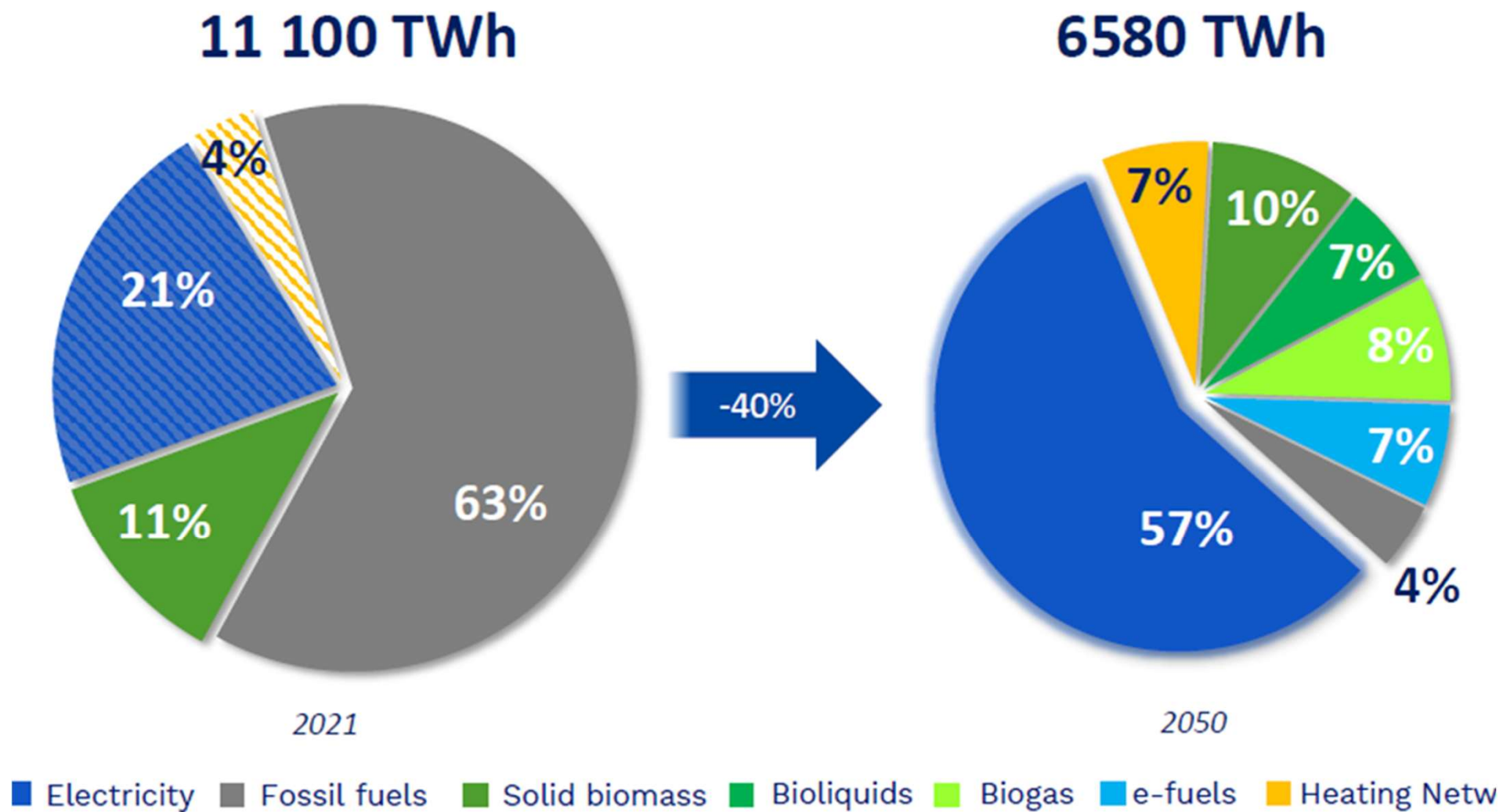
La part de l'électricité dans la demande finale d'énergie bondit de 20% à 55%

Le scénario Zéro Emissions Nettes en 2050 d'EDF

A.



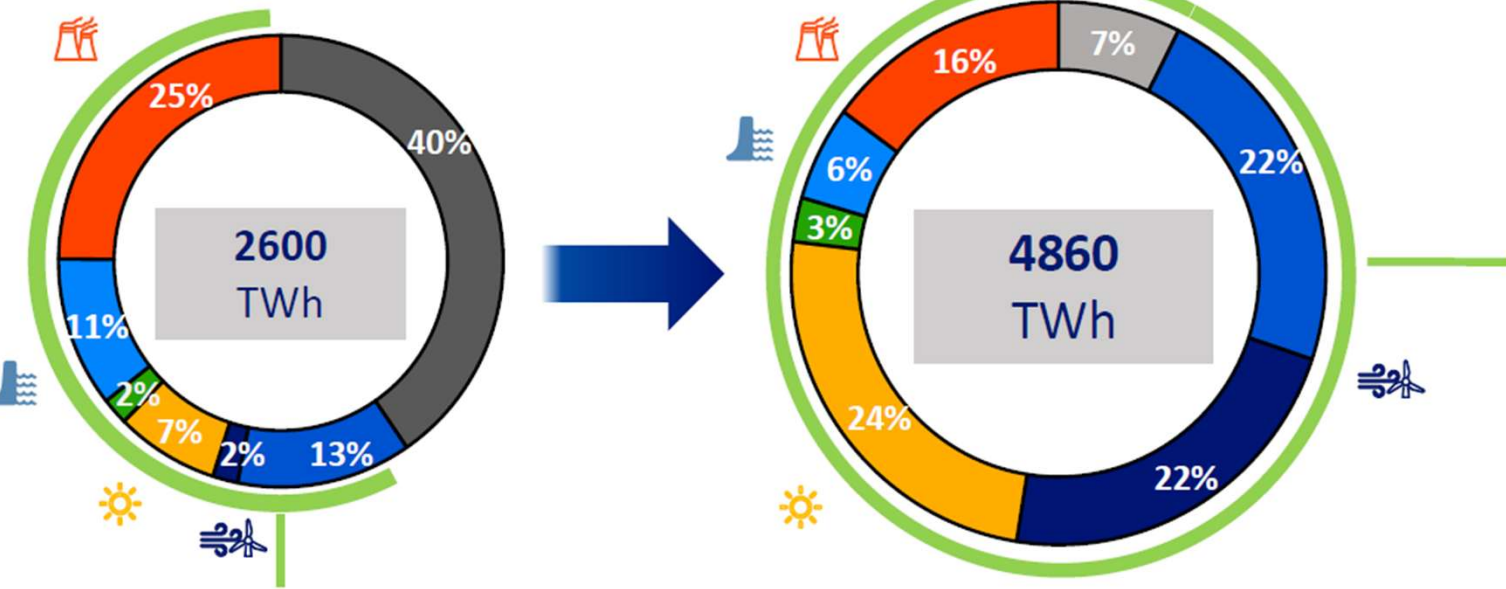
Le scénario ZEN 2050 d'EDF: l'énergie finale



Le scénario ZEN 2050 d'EDF: l'électricité

MIX ELECTRIQUE UE 2021

MIX ELECTRIQUE ZERO EMISSIONS NETTES 2050



Production électrique x1,8 pour couvrir une demande en croissance

Production électrique totalement décarbonée

77% d'énergie renouvelable dans le mix électrique

Electricité décarbonée à 60%

** All the figures are given for EDF Net Zero geographical perimeter*

- Fossil
- Onshore
- Offshore
- Solar
- Bio & other renewables
- Hydro
- Nuclear
- Decarbonized Thermal



En 2050, le mix électrique européen est entièrement décarboné, comprenant des renouvelables (y compris hydroélectricité), du nucléaire, et des capacités thermiques décarbonées

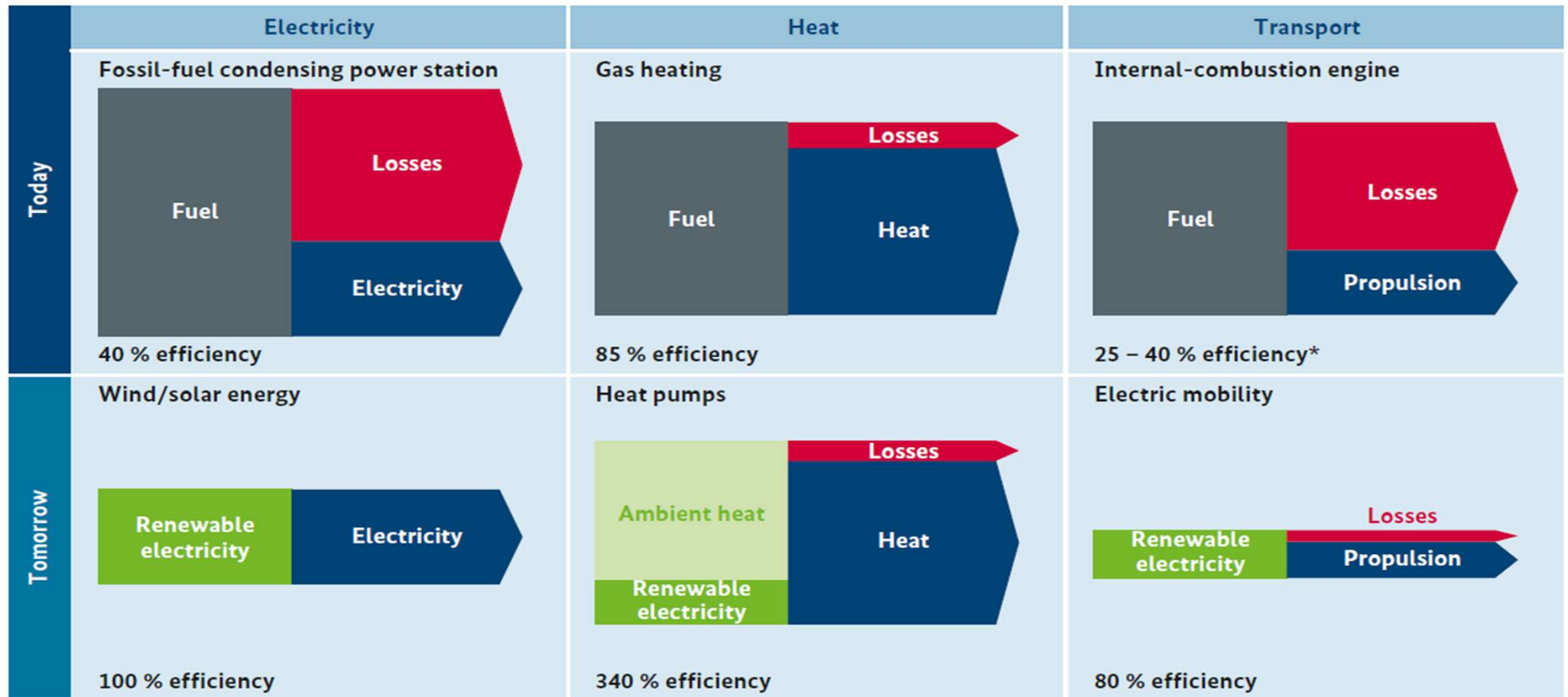


II - Tout électrifier (ou presque)

- Les deux temps de la transition énergétique:
 - Décarboner l'électricité
 - 20% de l'énergie finale, 37% des émissions de CO₂
 - L'électrification de tout (ou presque)
 - Remplacer les fossiles dans les bâtiments, usines, transports...
 - Sans préjudice des compléments utiles de chaleur renouvelable



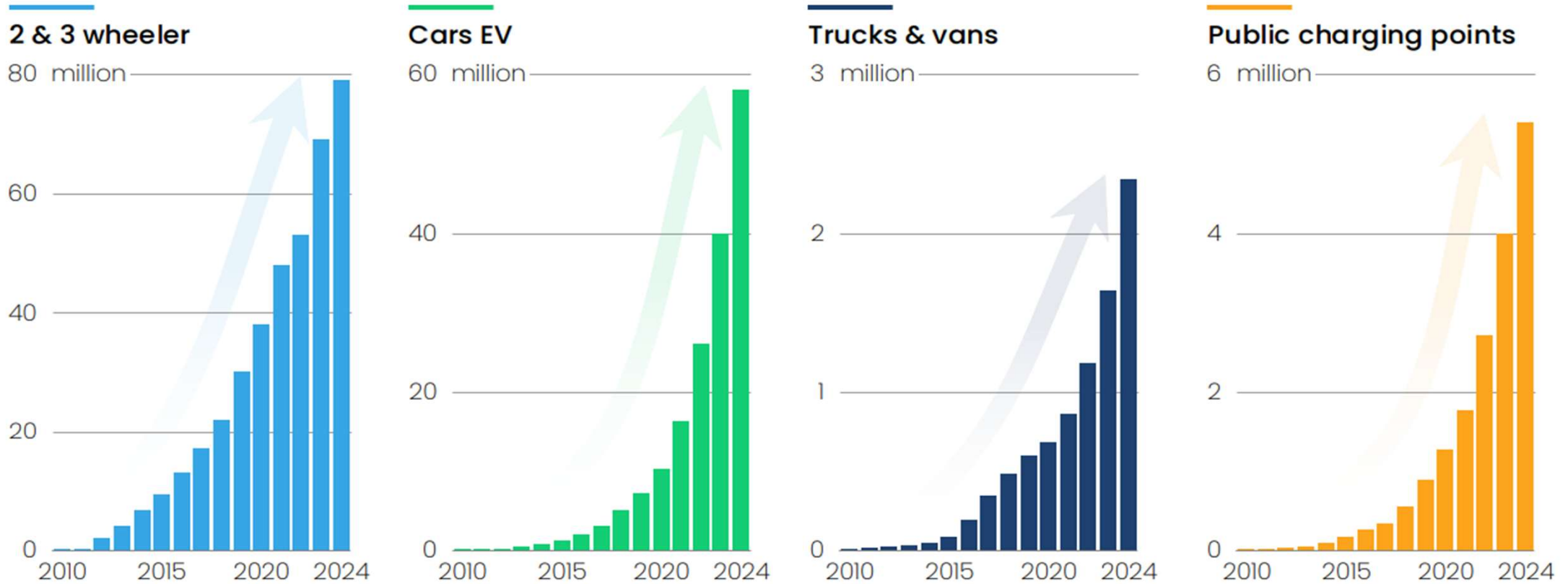
L'électrification source d'importantes économies d'énergie



*Dans d'autres applications (ex : transport maritime, groupes électrogènes), l'efficacité des moteurs à combustion interne peut dépasser 50 %.

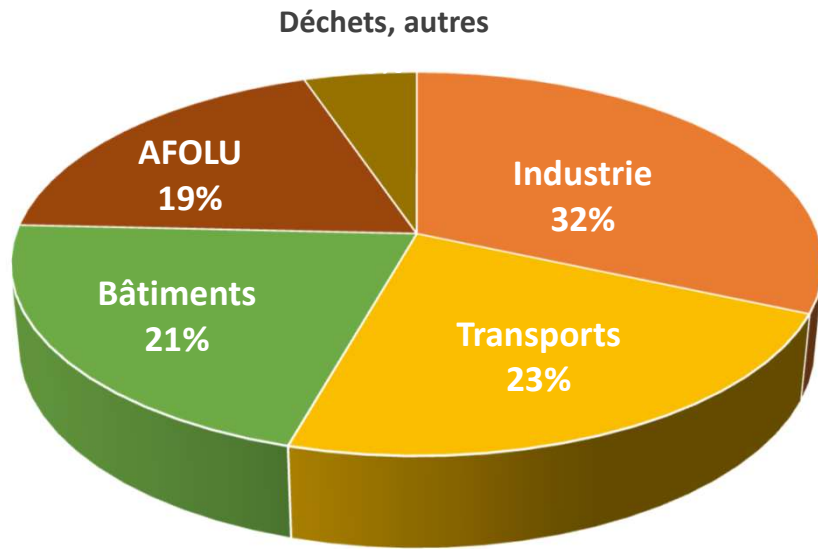
Adapté du ministère fédéral de l'Economie et de l'Energie, 2015, *An electricity market for Germany's energy transition, White Paper*.

Le développement des véhicules électriques est exponentiel

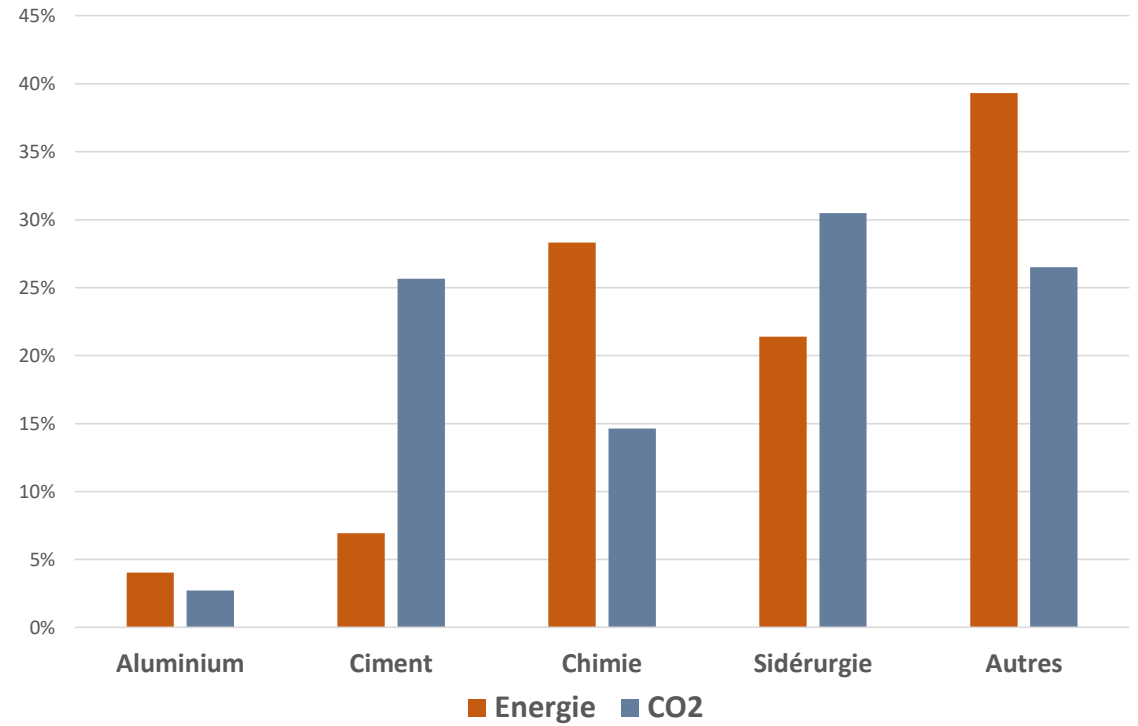


Les solutions avancent pour l'industrie

Emissions de CO₂ tous secteurs

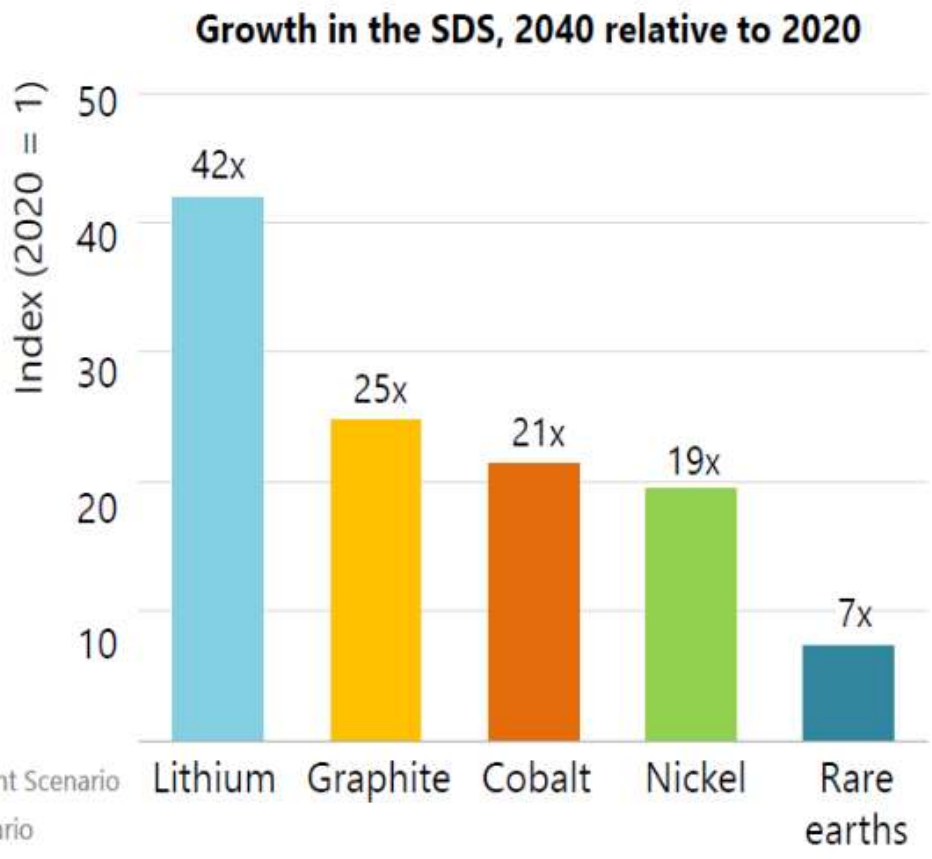
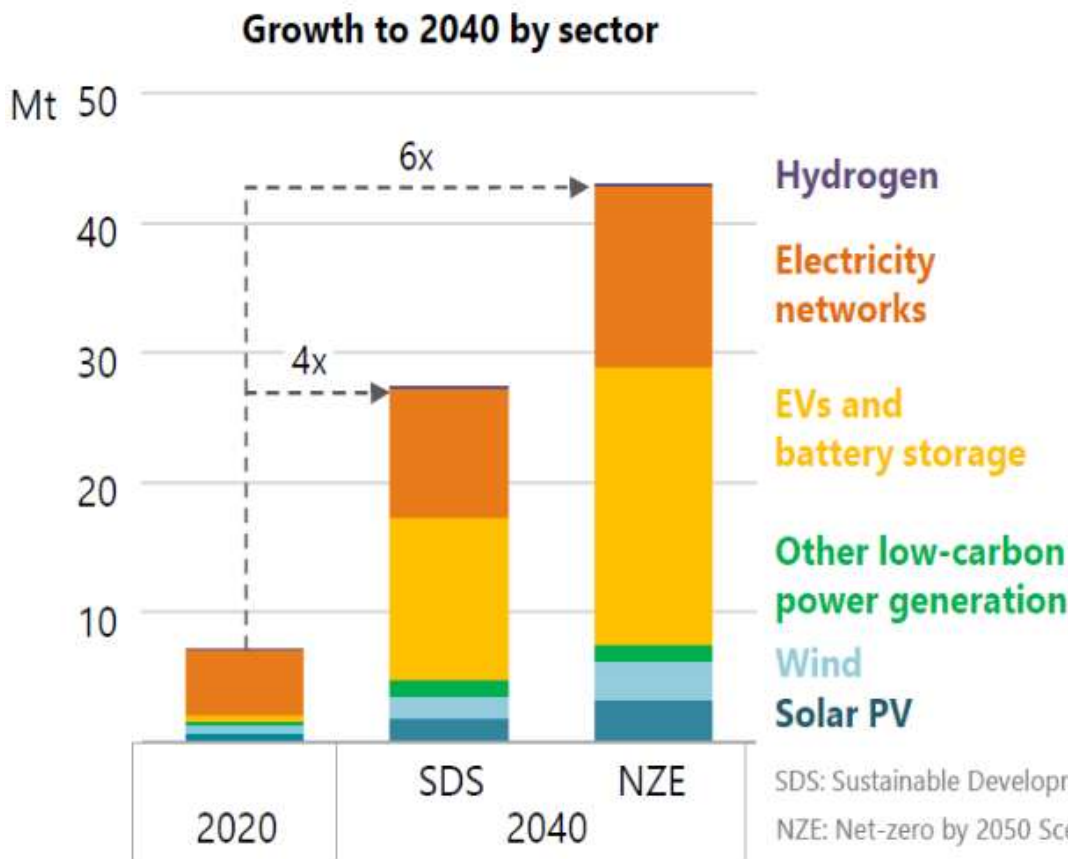


Consommations d'énergie et émissions de CO₂ dans l'industrie



III – La transition sur une planète finie et fragile

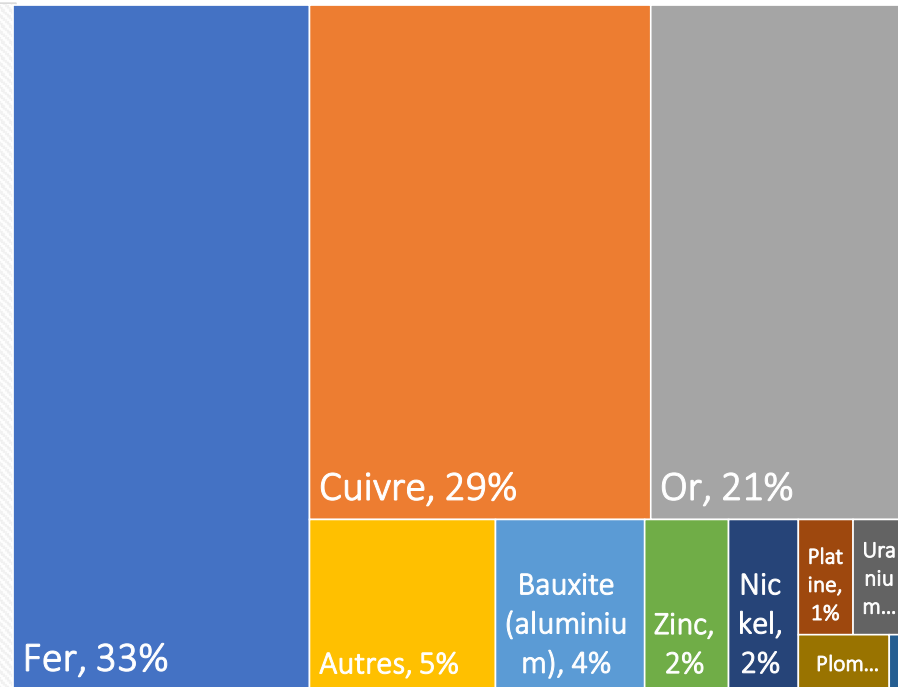
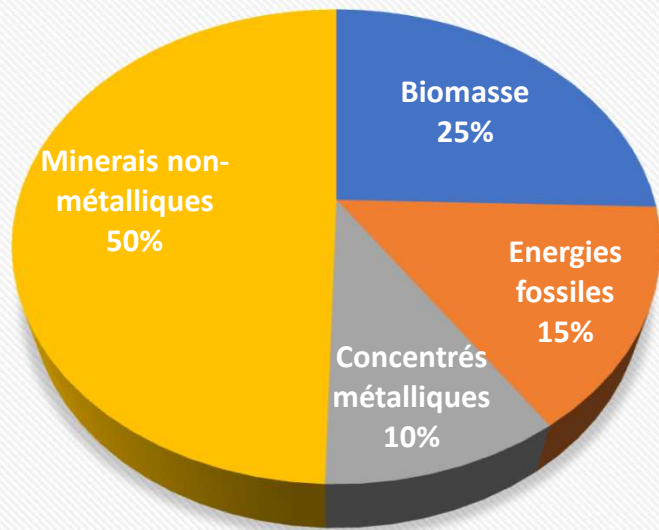
Demande annuelle en 2050 pour la production d'électricité et le stockage



Les concentrés métalliques représentent 10% de l'extraction

Et trois métaux représentent plus de 80% des extractions de minerais métalliques

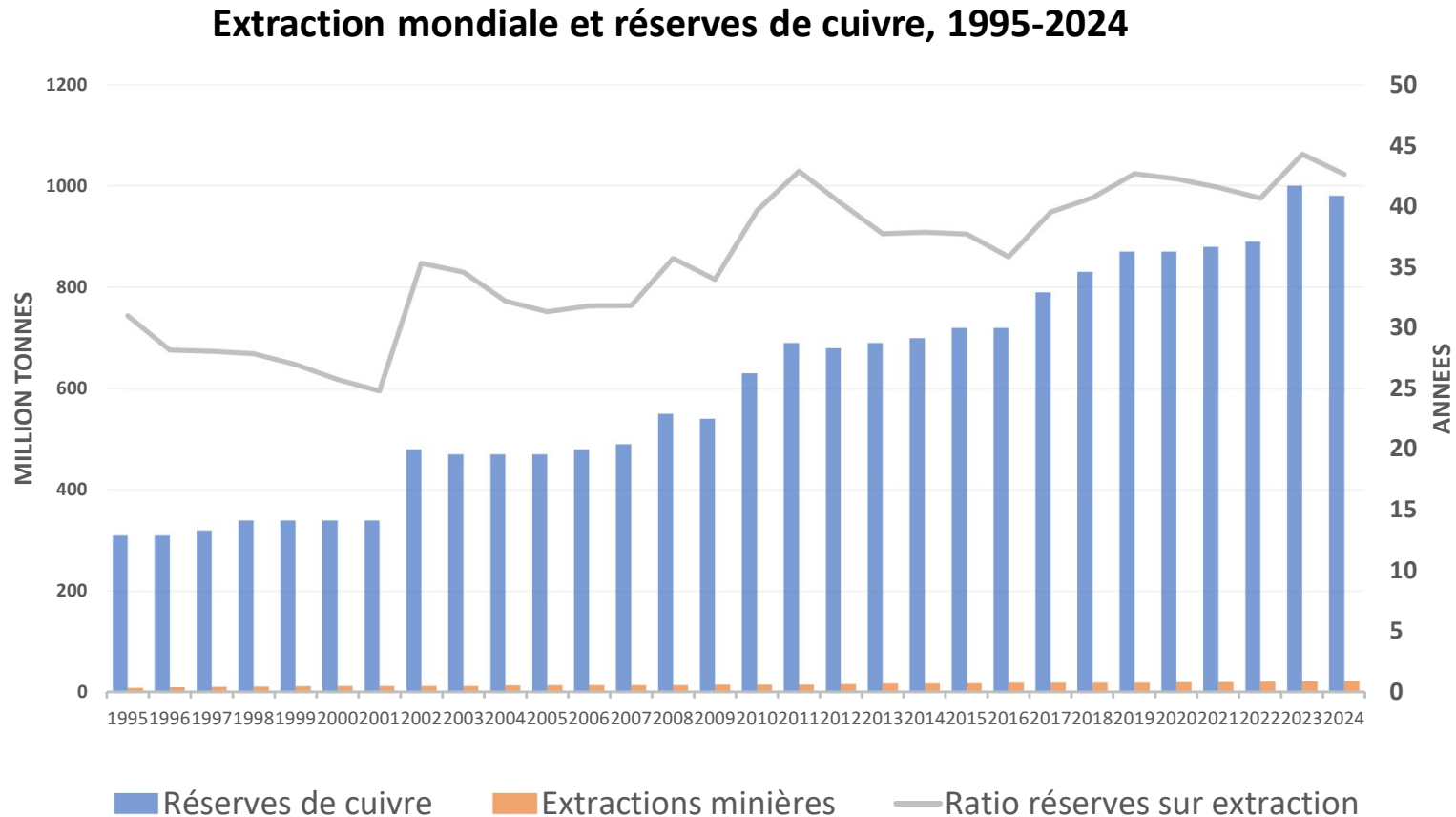
Extraction totale en 2024
(100 milliards de tonnes)



Source: UNEP, *Global Resources Outlook 2024*

Source: Philibert et Arndt, *IFRI, 2025. Données WU Vienna (2023)*

Le cuivre, métal au centre de la transition



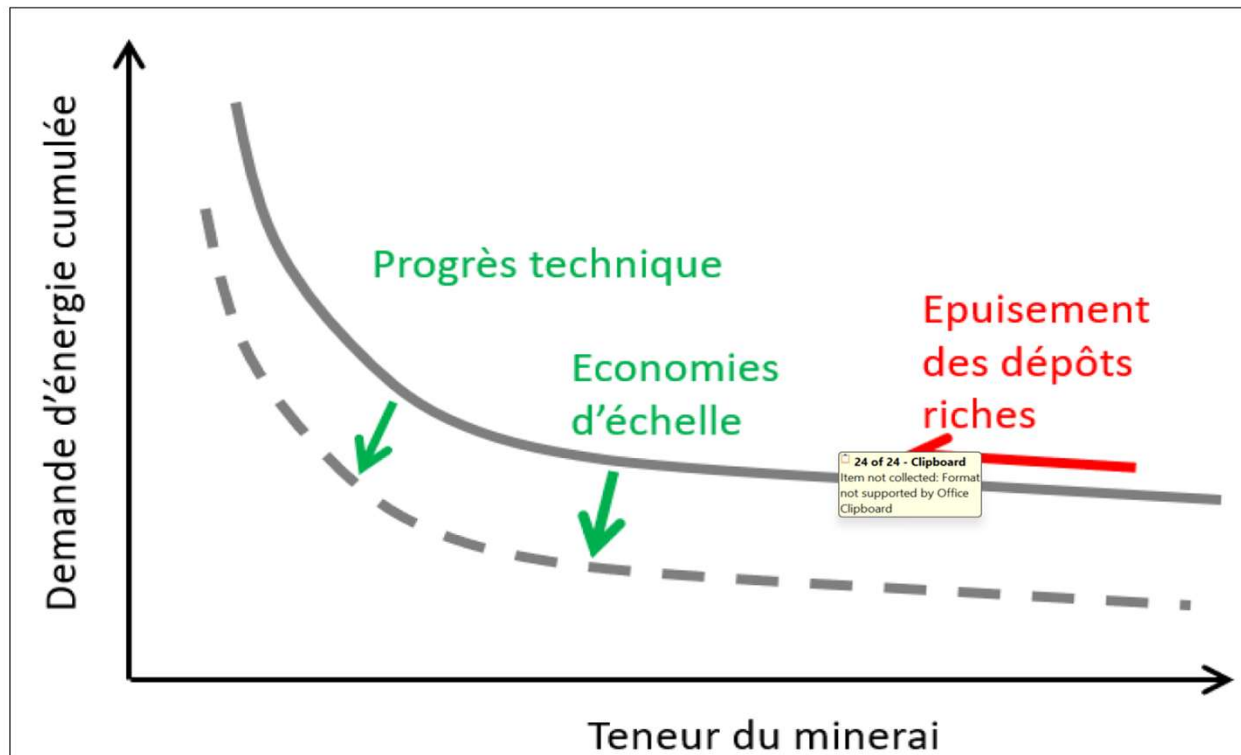
Source: Philibert et Arndt, *Réévaluation de l'offre de cuivre: le rôle crucial de la technologie*, IFRI, 2025. Données USGS 2025, *Mineral Commodities Summary*

Le ratio réserves sur extraction (échelle de droite) montre que les réserves ont davantage augmenté que l'extraction

L'énergie d'extraction du cuivre n'a pas augmenté

L'extraction d'une tonne de cuivre demande aujourd'hui la même énergie qu'il y a soixante dix ans

Source: Arndt &
Philibert, 2025,
modifié d'après
Rötzer et Schmidt,
2020

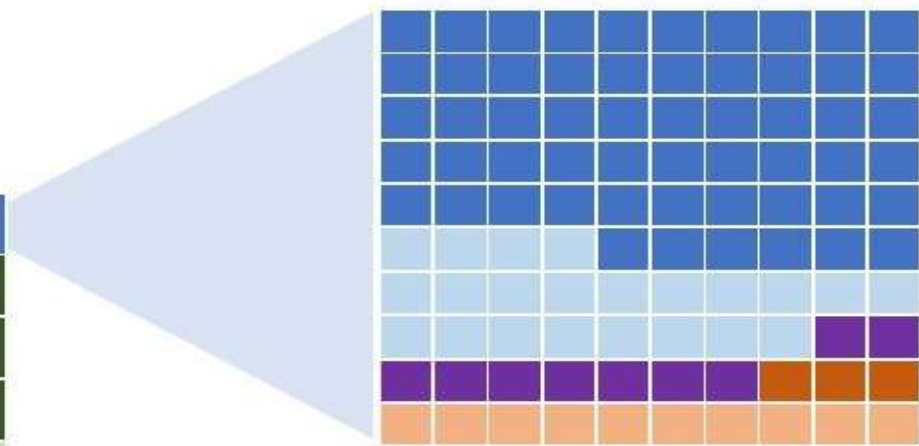
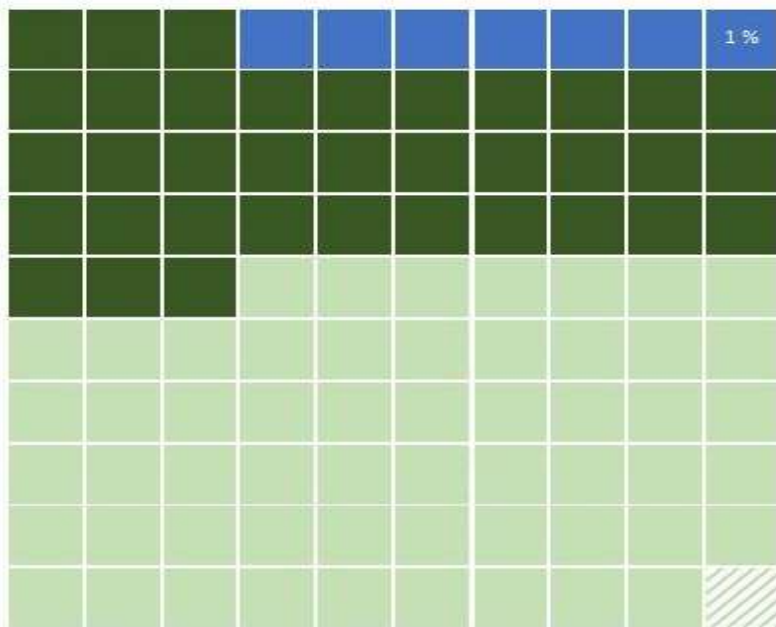


Le progrès technique et les économies d'échelle ont compensé la baisse des teneurs moyennes, passées de 1,7% à 0,58%

Centrales au sol: une toute petite place au soleil



Superficie totale de la France métropolitaine
550 000 km²



Objectif PV sol + solaire PV
sol déjà installé :
700 km²




CC BY-SA 3.0 FR DEED
Attribution - Partage dans les Mêmes Conditions 3.0 France

Auteur : *Damien SALEL*

Les alternatives: les biocarburants

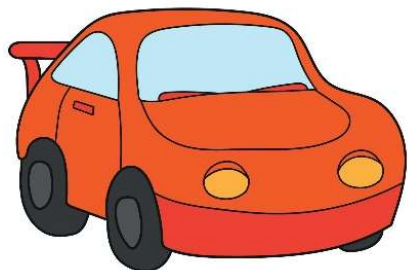
Biocarburants vs. PV + voiture électrique



1ha



3500 l/an
bioéthanol

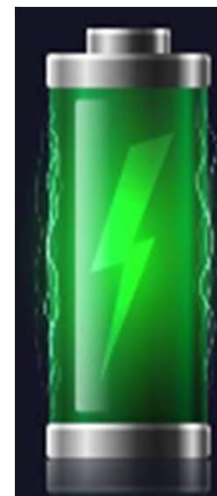


8,2 l eth/100 km

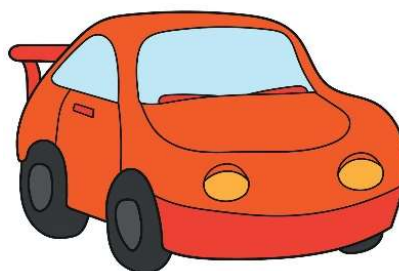
42 600 km →



1ha

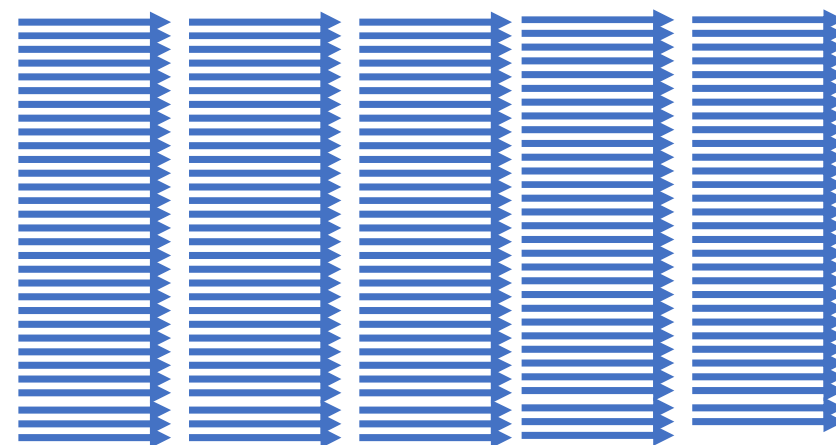


1200 MWh/an



17 kWh/100 km

7 000 000 km



Toitures, agrivoltaïsme, centrales au sol: surfaces nécessaires

Même dans un scénario extrême, les surfaces nécessaires ne menacent en aucun cas la sécurité alimentaire.

L'agrivoltaïsme, très encadré, offre de formidables opportunités de déploiement, notamment pour l'autoconsommation individuelle et collective.



Nous avons aussi besoin de grandes centrales au sol, pour fournir aux industries les TWh dont elles ont besoin.



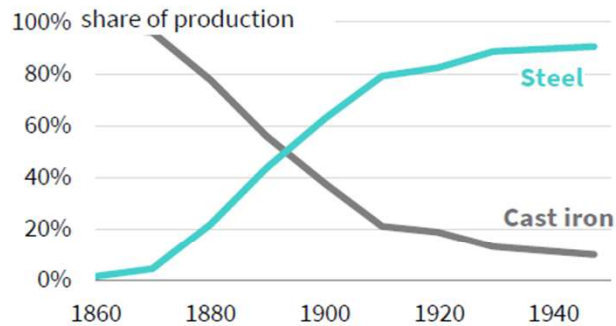
496 805 km²

Source: landartgenerator.

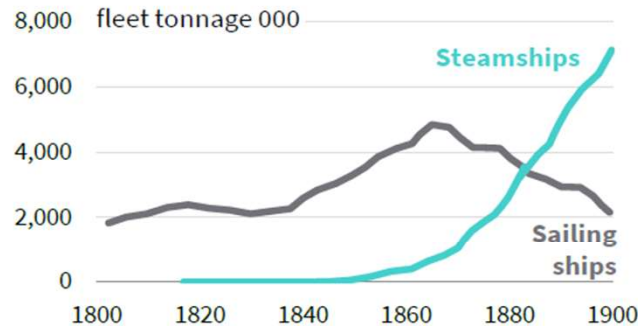
Nous avons déjà vu des changements rapides...

Une transition en X est standard, nous ne devrions pas être surpris

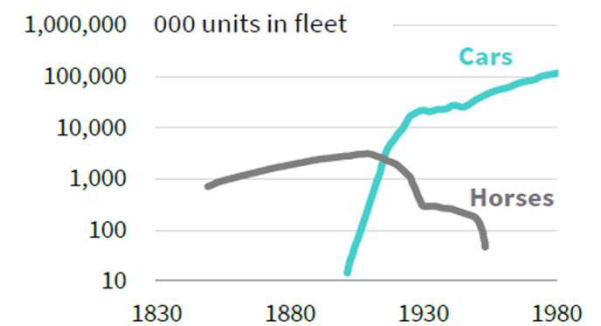
Industry: Cast iron to steel



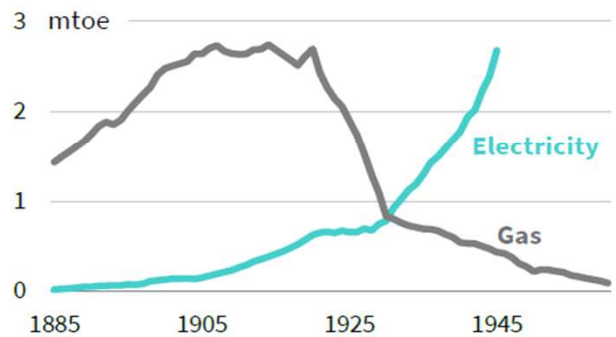
Ships: Sailing ships to steamships



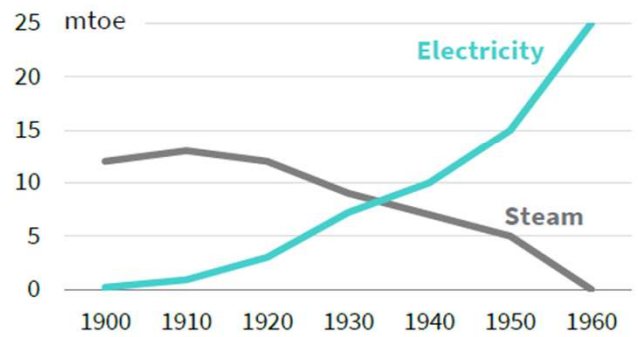
Land transport: Horses to cars



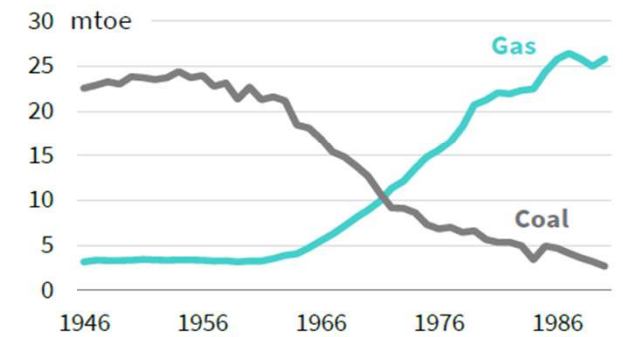
Lighting: Gas to electricity



Power: Steam to electricity



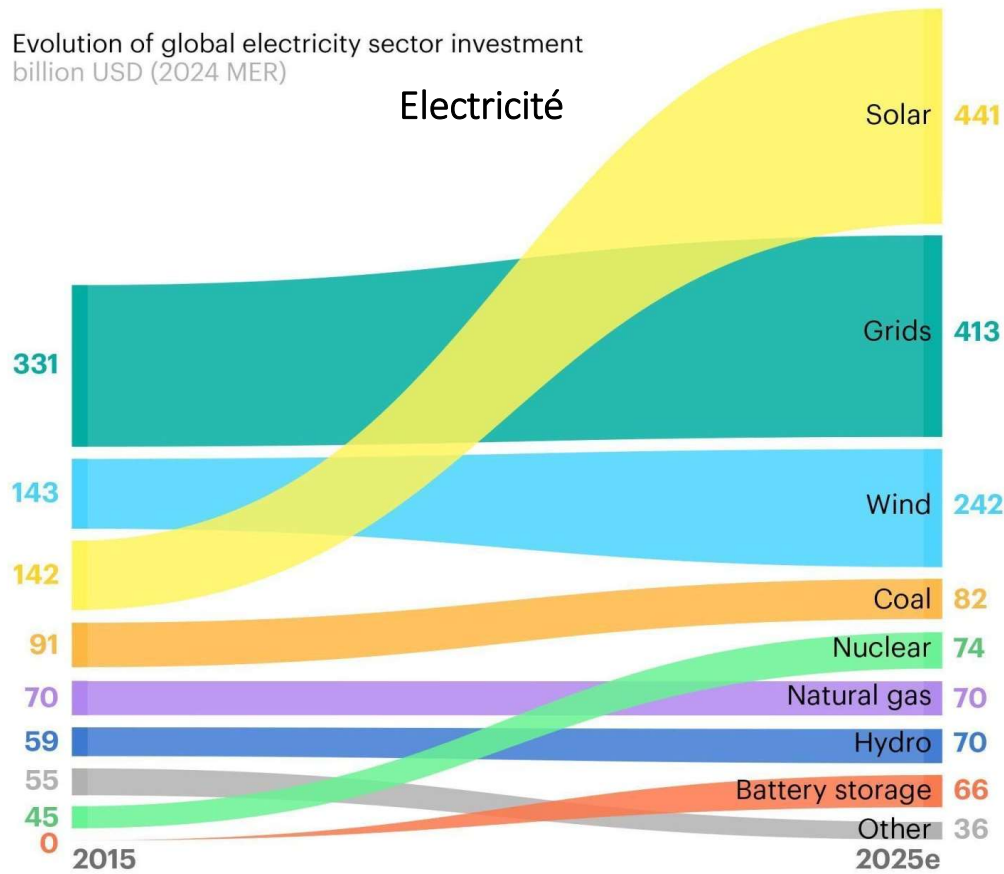
Heat: Coal to gas



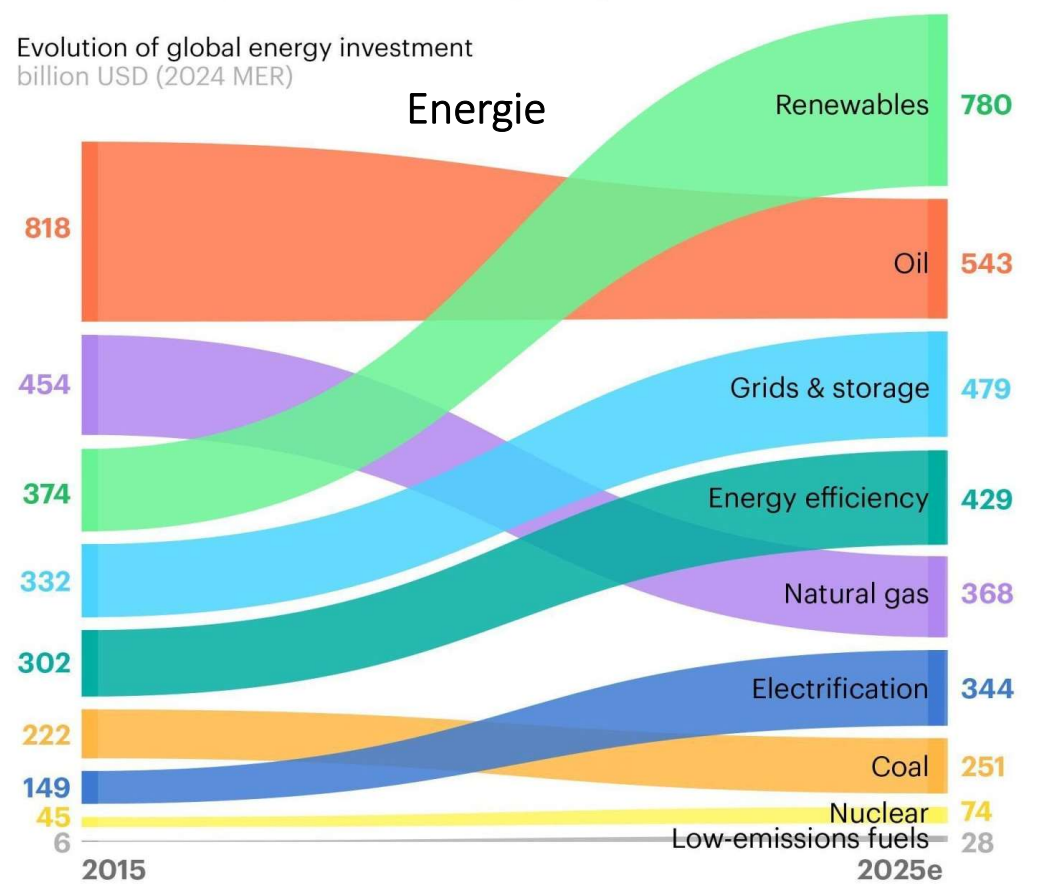
Source: Perez, Fouquet, Nakicenovic, Mitchell; Note: all UK charts except horses to cars (US).

Les investissements dans la transition accélèrent

Evolution of global electricity sector investment
billion USD (2024 MER)



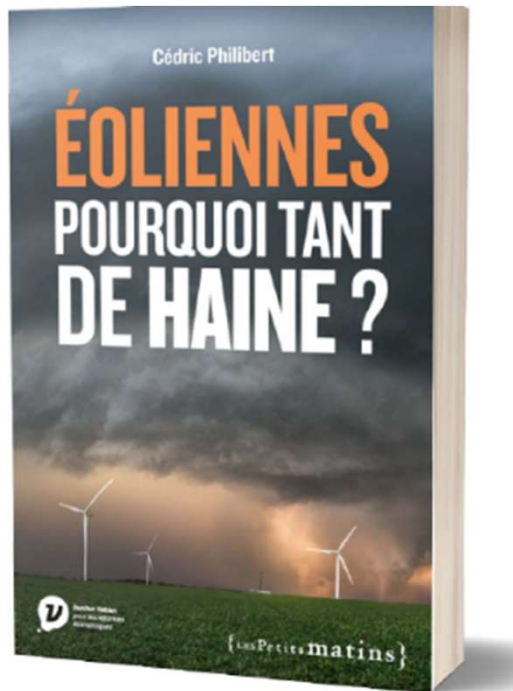
Evolution of global energy investment
billion USD (2024 MER)



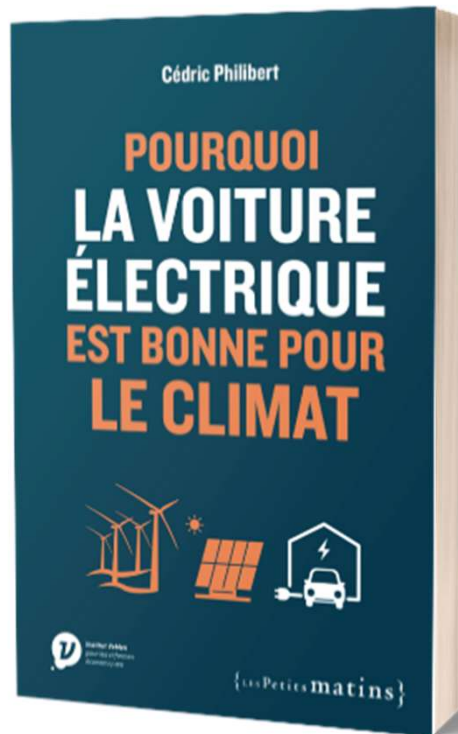
Mais Trump et les lobbies pétroliers, les fanas du nucléaire exclusifs et les décroissants peuvent faire dérailler la transition énergétique – et faire perdre à l'humanité un temps précieux

Merci pour votre attention !

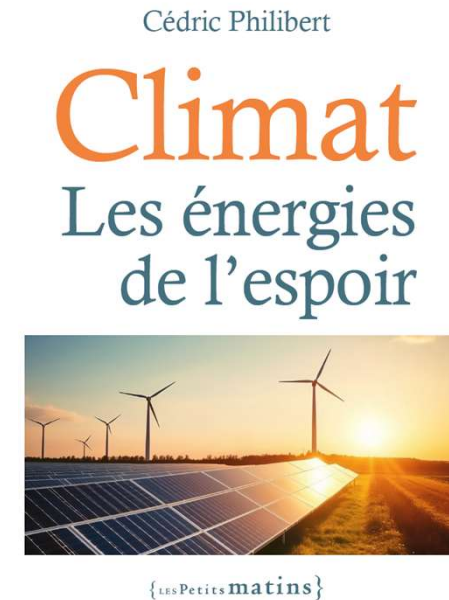
Mars 2023



Mars 2024



Octobre 2025



Des questions?