

Crises énergétiques : où va-t-on ?

Maxence Cordiez

21 octobre 2022

Linkedin : maxence-cordiez

Twitter : @maxcordiez

SOMMAIRE

01 Rôle de l'énergie

L'accès à l'énergie abondante a structuré notre environnement et modifié nos modes de vie

03 Crise de l'énergie

Des dépendances croissantes face à une offre qui se contraint

02 La double contrainte carbone

L'épuisement des combustibles fossiles et le réchauffement climatique nous contraignent à repenser notre système énergétique

04 Que peut-on faire ?

Répondre durablement à la crise énergétique nécessite une approche systémique et des réponses structurelles

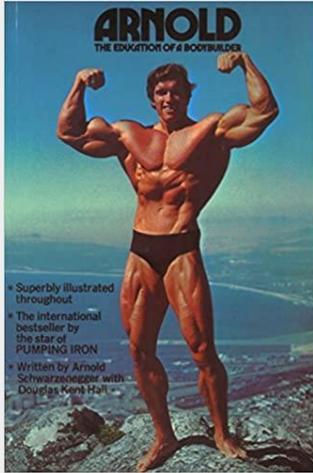
01 Rôle de l'énergie



Nos vies ont fortement changé ces deux derniers siècles



Ce changement s'explique avant tout par des raisons énergétiques



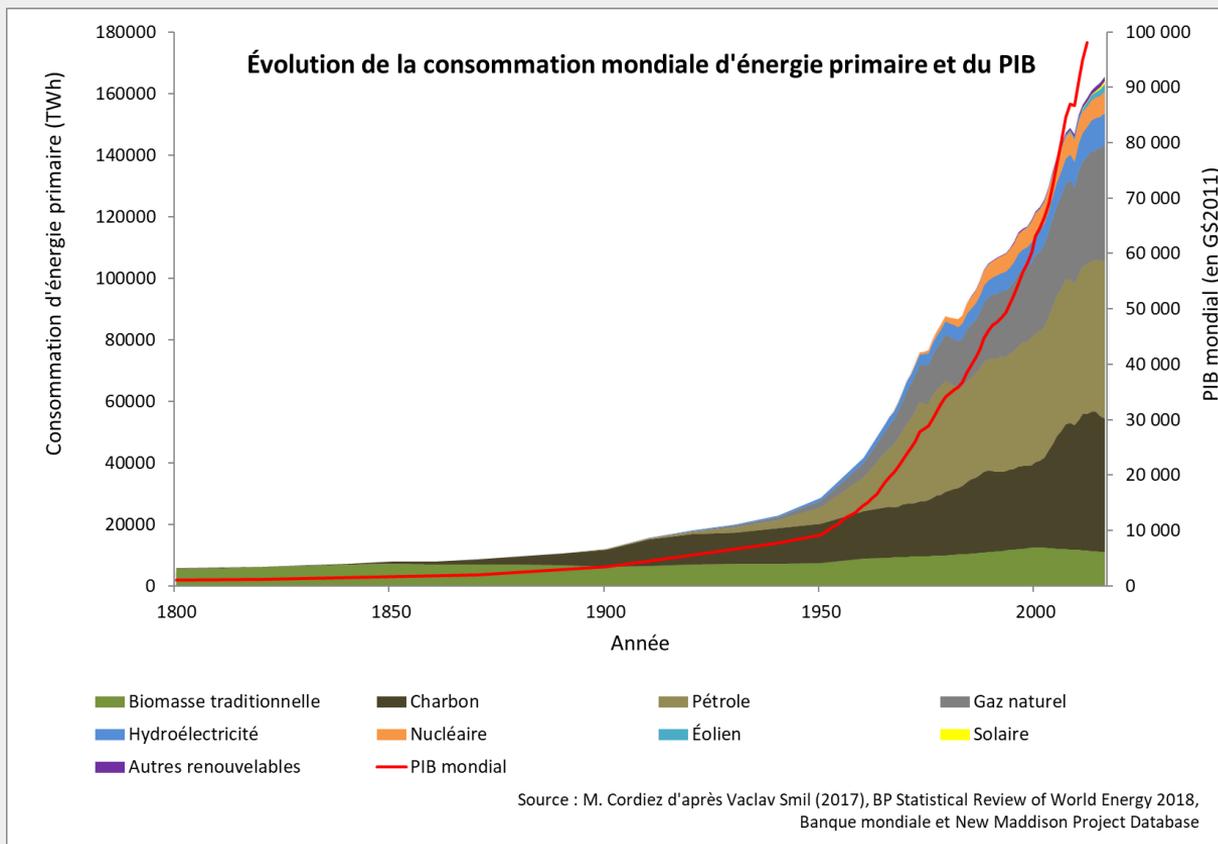
Extraction du lignite



Roue à 18 godets, d'une capacité unitaire de 6,6 tonnes de terre
Peut creuser jusqu'à 240 000 tonnes de terre par jour.
Puissance: 16,5 MW...

... soit autant en une heure qu'environ 300 000 humains en une journée !

L'essentiel de l'énergie consommée dans le monde est d'origine fossile



Un système très confortable...

Notre système énergétique reposant sur l'abondance de combustibles fossiles nous a été très profitable jusqu'à présent...



Pourquoi vouloir le changer ?

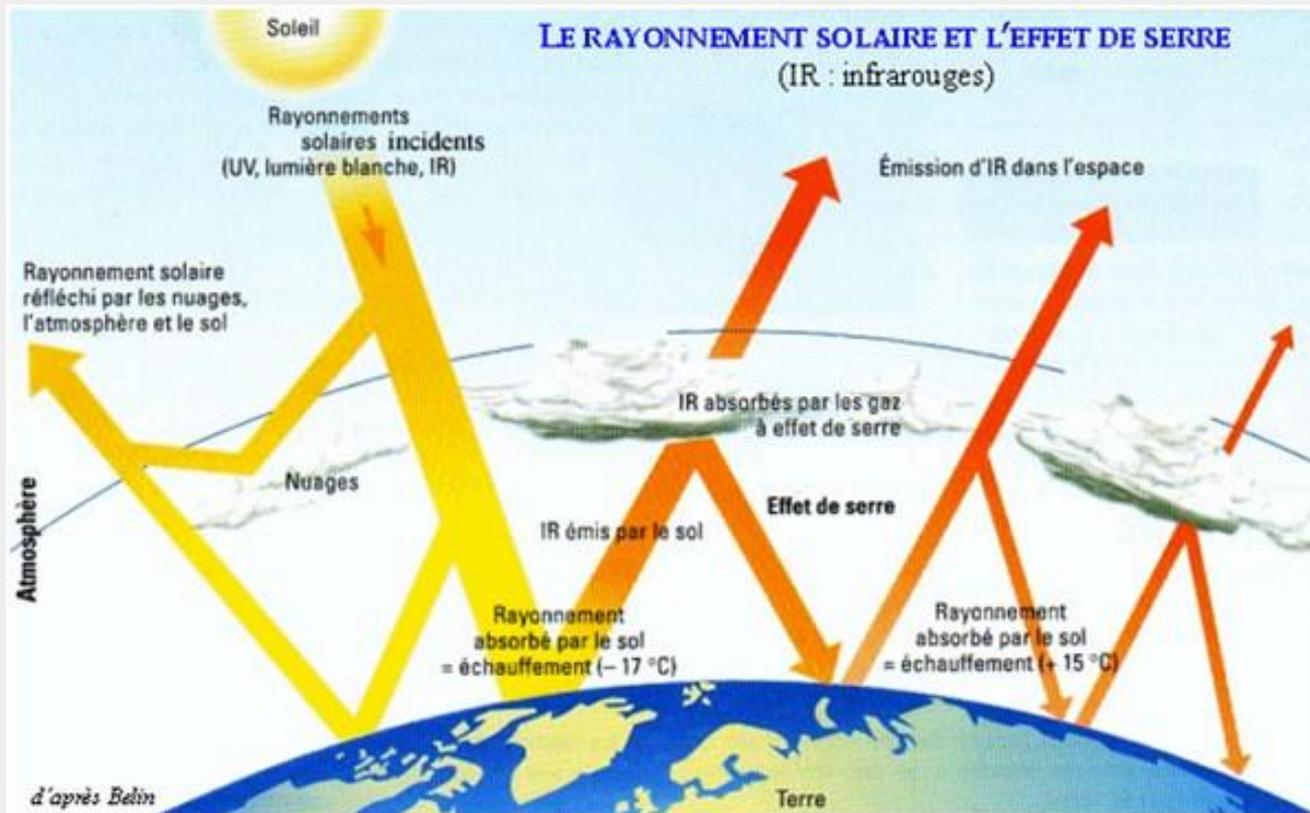
02 La double contrainte carbone



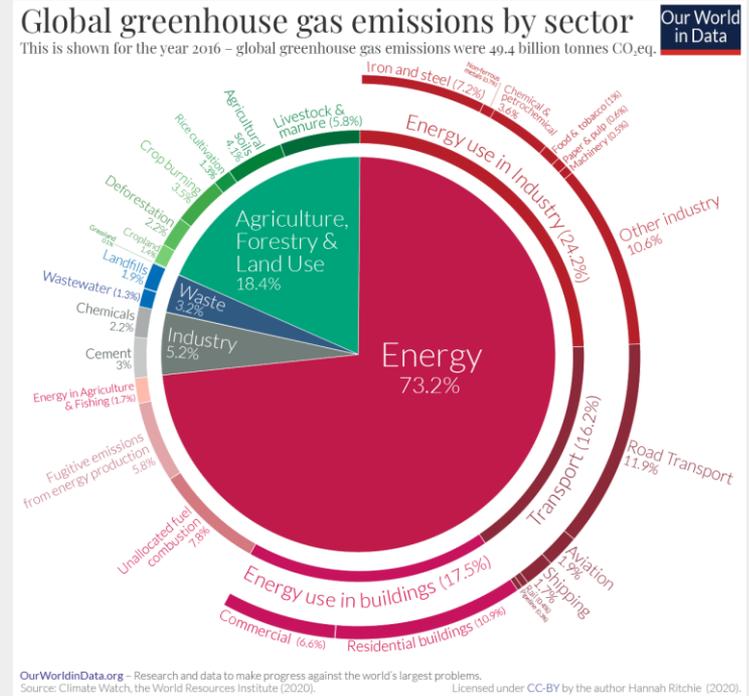
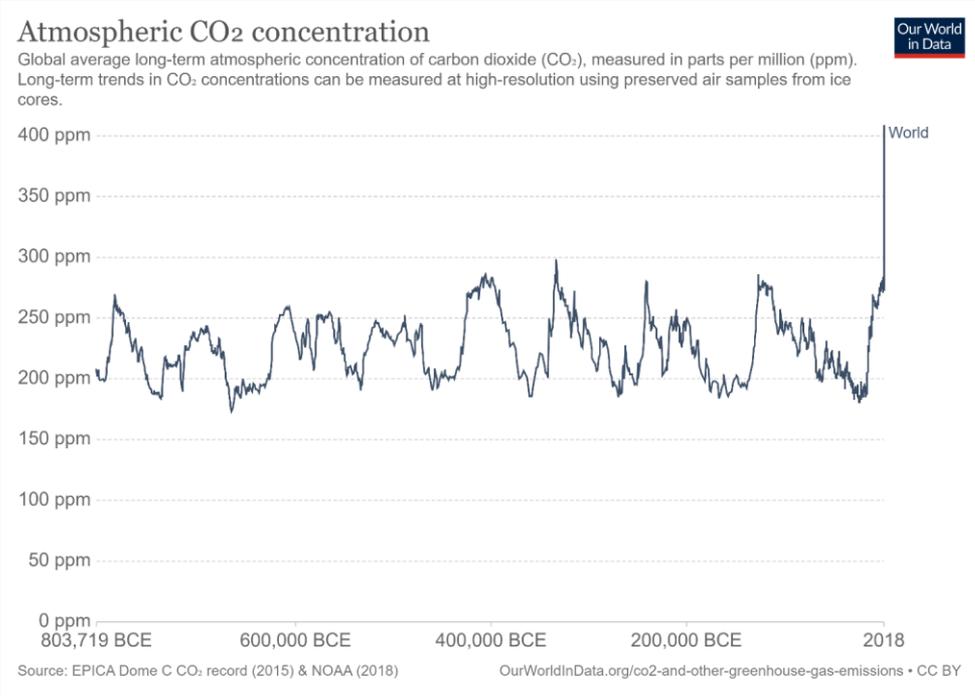
Le changement climatique



L'effet de serre



Les gaz à effet de serre sont responsables du réchauffement climatique

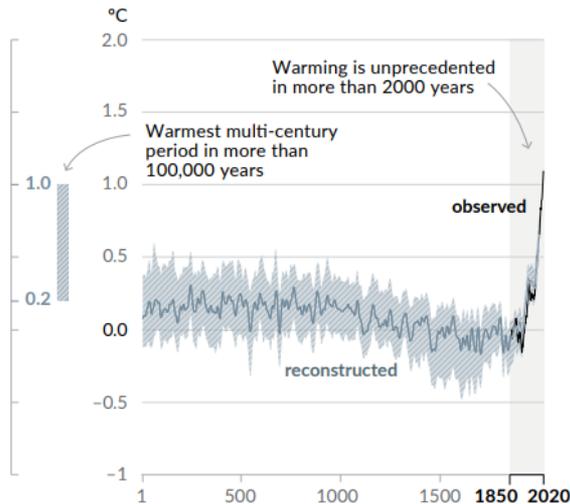


Le changement climatique est certain, d'origine humaine, et déjà l'œuvre

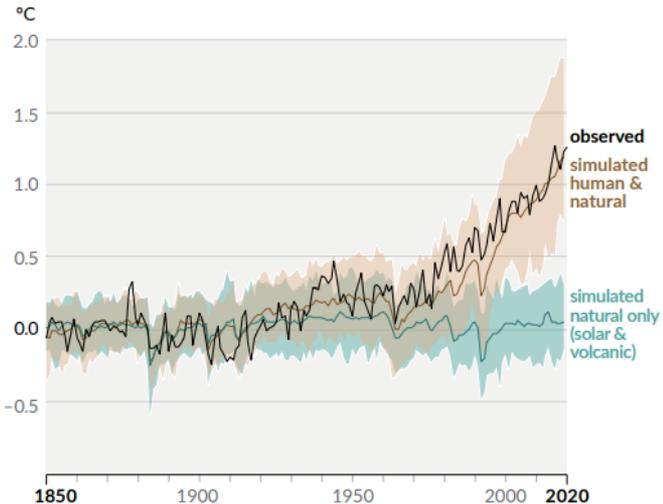
Human influence has warmed the climate at a rate that is unprecedented in at least the last 2000 years

Changes in global surface temperature relative to 1850–1900

(a) Change in global surface temperature (decadal average) as reconstructed (1–2000) and observed (1850–2020)



(b) Change in global surface temperature (annual average) as observed and simulated using human & natural and only natural factors (both 1850–2020)



Quelques degrés en plus ou en moins, est-ce grave ?



Carte de l'Europe au minimum de la dernière ère glaciaire, il y a 22 000 ans
(T° moyenne : 6-7°C inférieure à la température préindustrielle, niveau des mers 120 m plus bas qu'aujourd'hui)

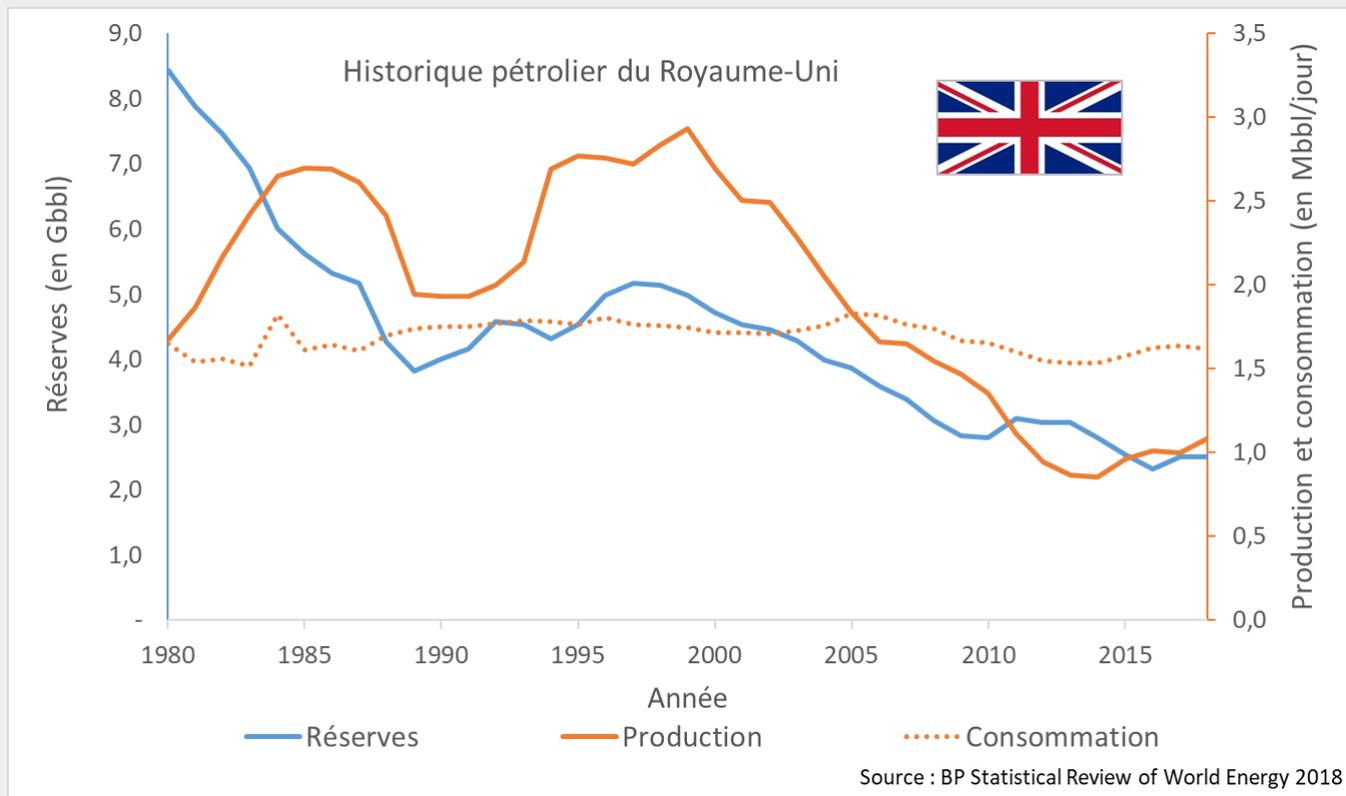
Le changement climatique



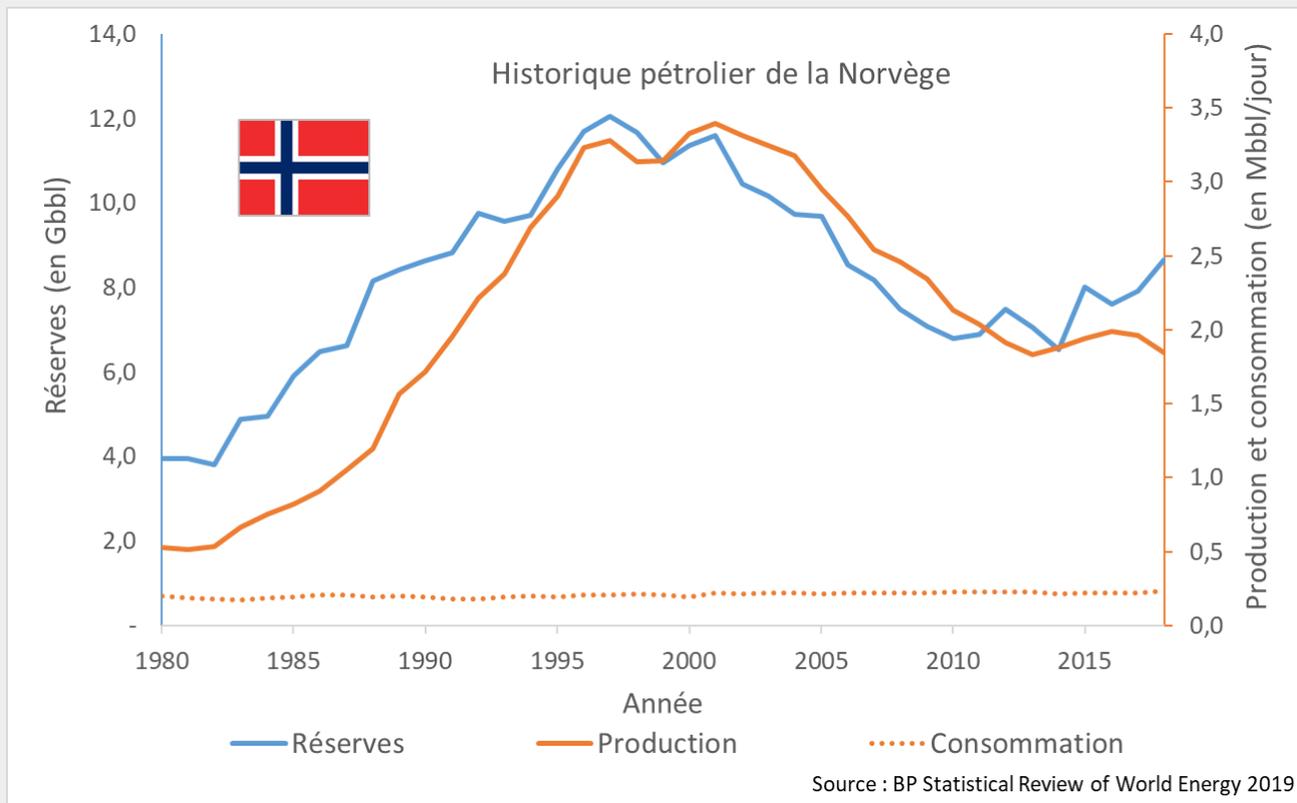
L'épuisement des combustibles fossiles



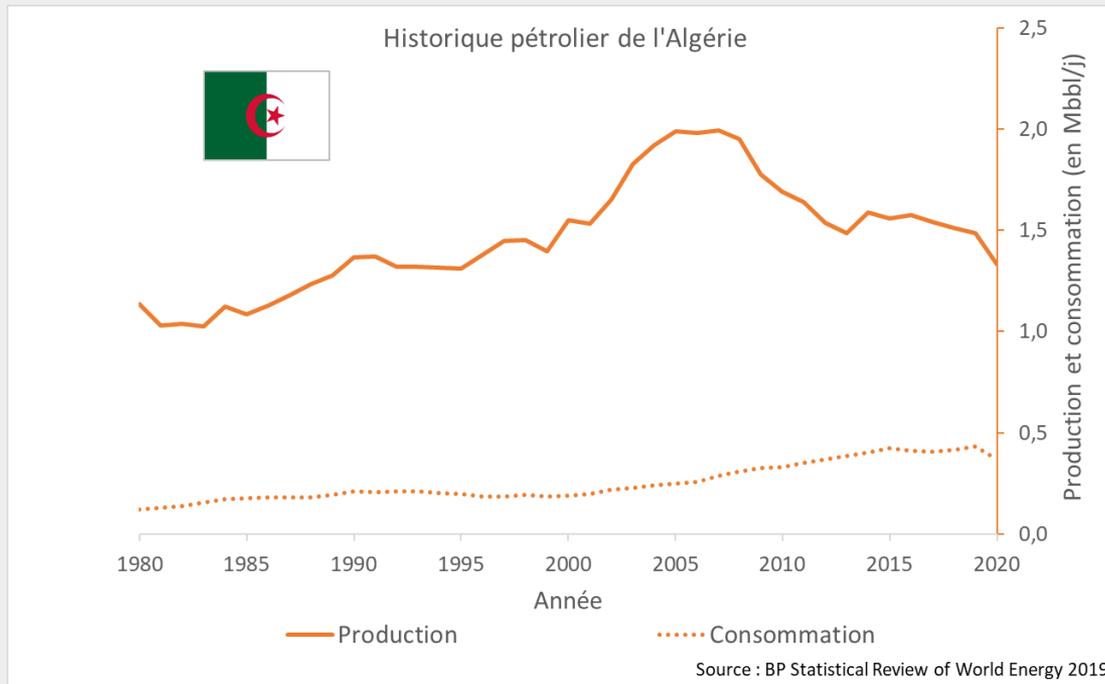
Nombreux exemples de pics pétroliers passés : le Royaume-Uni



Nombreux exemples de pics pétroliers passés : la Norvège

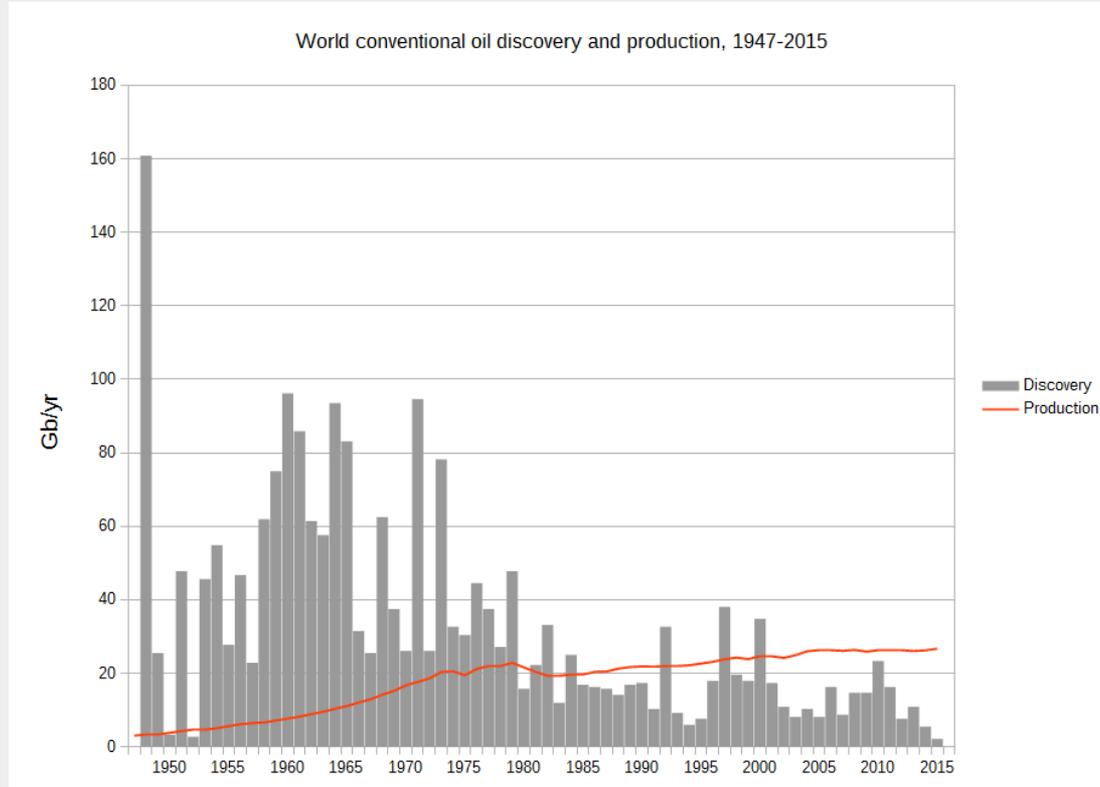


Nombreux exemples de pics pétroliers passés : l'Algérie



**Bien qu'abondants les combustibles fossiles sont limitants.
C'est l'autre composante de la double contrainte carbone.**

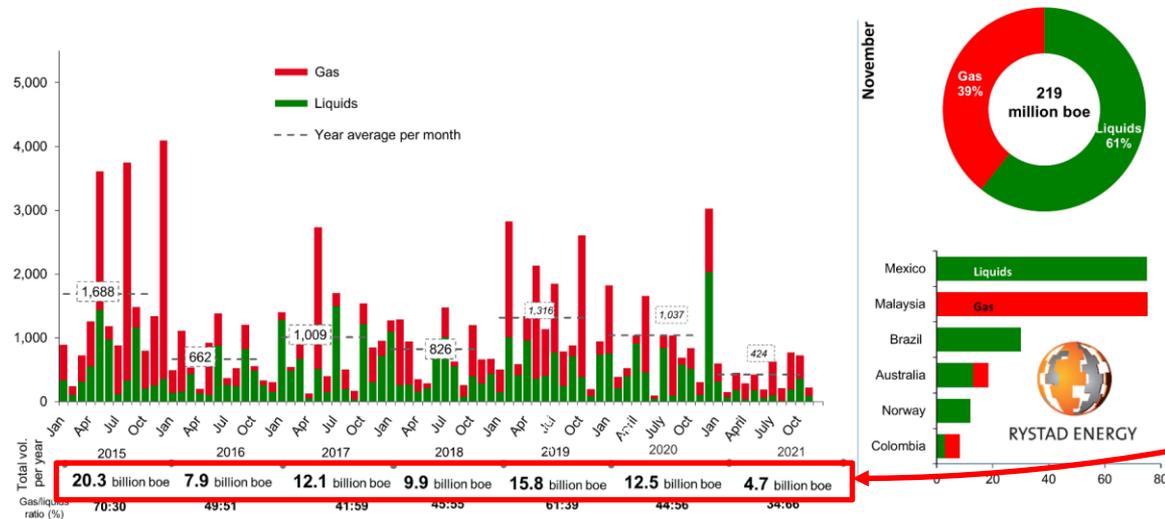
Découvertes et extractions de pétrole conventionnel



Des découvertes pétrolières au plus bas

Global discoveries for 2021 on course to lowest in decades / November volumes

Million barrels of oil equivalent



Source: Rystad Energy ECube, UCube, research and analysis

En 2019, le monde a consommé :

- 23 Gbep de gaz ;
- 35 Gbep de pétrole.

Soit 58 Gbep au total.

1 baril = 159 litres

**bep : baril équivalent
pétrole**

C'est l'énergie contenue
dans 159 litres de pétrole

L'extraction de pétrole nécessite de plus en plus d'énergie

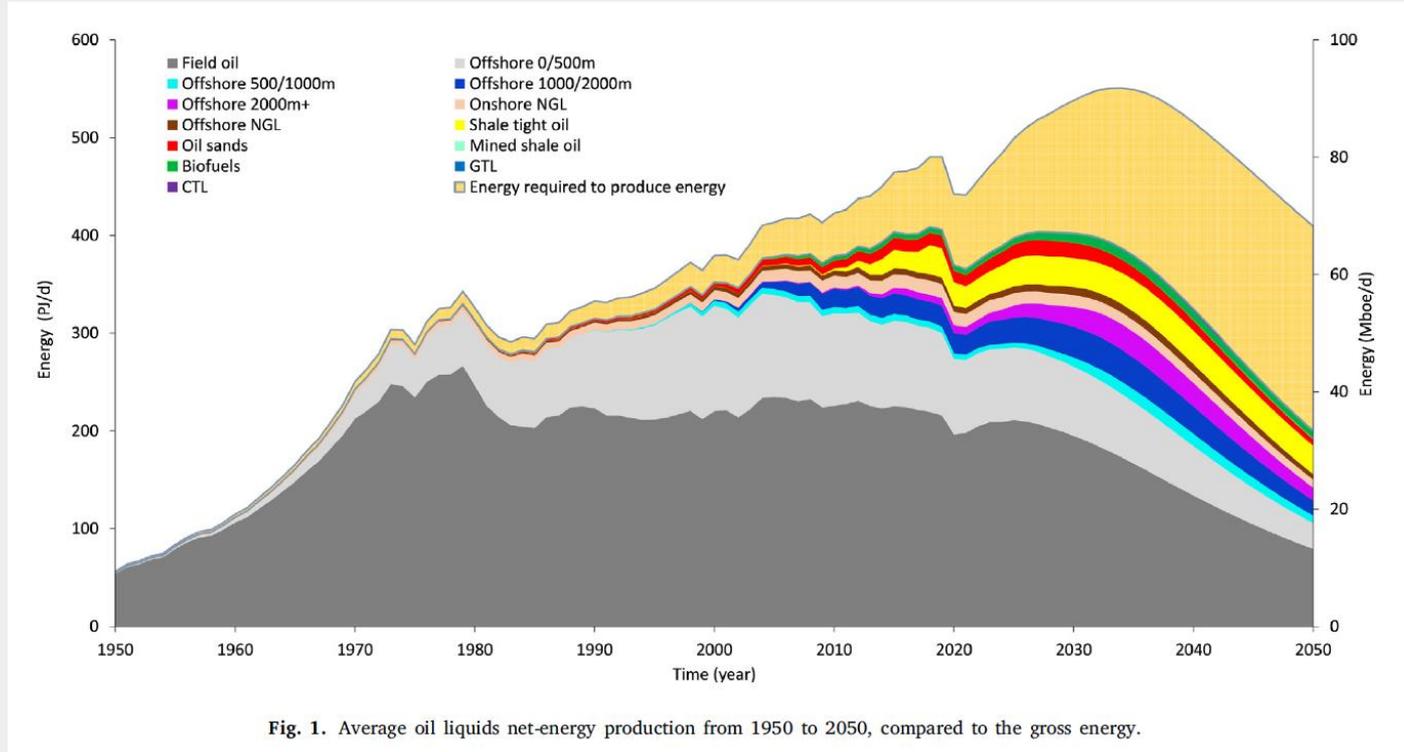


Fig. 1. Average oil liquids net-energy production from 1950 to 2050, compared to the gross energy.

La double contrainte carbone : une affaire pressante

- ▶ **Le réchauffement climatique représente une menace grave pour une large partie de l'humanité**

- ▶ **L'épuisement des combustibles fossiles, sur lesquels reposent encore largement notre mode de vie aussi :**
 - Total anticipe un déficit offre/demande mondiale de 10 millions de barils par jour à horizon 2025^[1]
 - L'Arabie saoudite anticipe un déclin de la production mondiale de 30 millions de barils par jour à horizon 2030^[2]
 - L'agence internationale de l'énergie annonce que les investissements dans l'amont du secteur pétrolier sont en phase avec sa trajectoire de neutralité carbone en 2050... sans que la demande le soit^[3]

- ▶ **Besoin de se sevrer rapidement des hydrocarbures fossiles : sortie planifiée ≠ pénurie**

- ▶ **Même si les autres pays n'agissent pas, il y a un intérêt fort à une action individuelle / nationale : résilience accrue face à la réduction de la disponibilité des matières fossiles.**

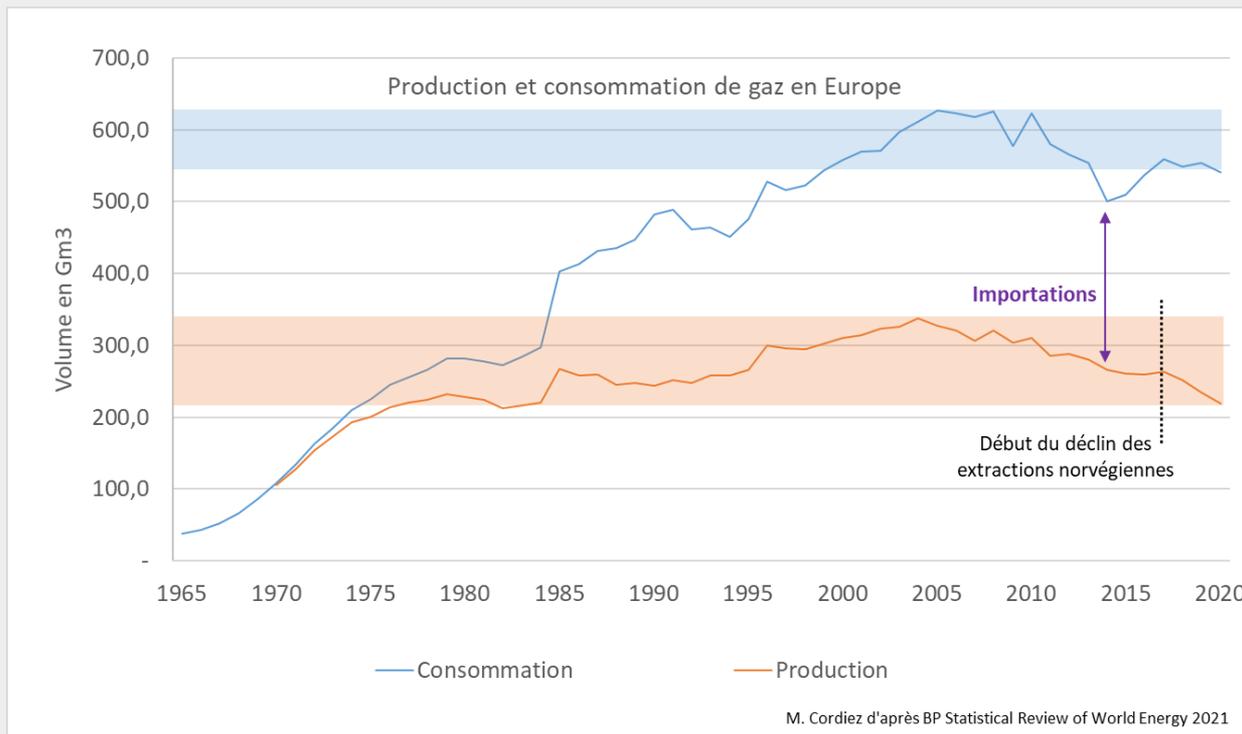
Source :

- Oil Price, 10 février 2021, <https://oilprice.com/Energy/Energy-General/Oil-Major-Total-Sees-10-Million-Bpd-Supply-Gap-In-2025.html>
- Bloomberg, 19 décembre 2021, <https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2021-12-19/saudis-are-right-to-warn-of-a-worrisome-collapse-in-oil-supply>
- IEA, World Energy Outlook, 2021

03 La crise de l'énergie

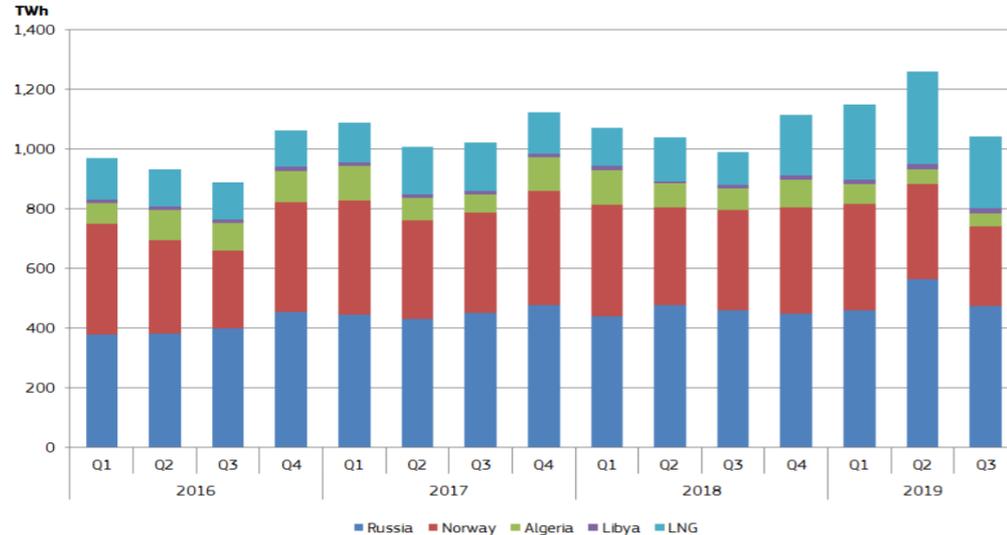


Contexte : les extractions européennes de gaz déclinent, les importations augmentent



L'UE est de plus en plus dépendante du gaz russe

Figure 9 EU imports of natural gas by source, 2016-2019



Source: Based on data from the ENTSO-G Transparency Platform, data as of 7 November 2019. Russian deliveries to Estonia and Latvia were reported only for a limited period (Narva from 15 June 2015 to 10 December 2015, Värskä and Misso Izborsk from 26 May 2015). Therefore currently exports to the Baltic-states and Finland are not included in the chart. Russia, Norway, Algeria and Libya include pipeline imports only; LNG imports coming from these countries are reported in the LNG category. Norway to UK flows reported by ENTSO-G includes some gas from UK offshore fields, resulting in an overestimation of Norwegian imports.

2 moyens de transporter du gaz les gazoducs

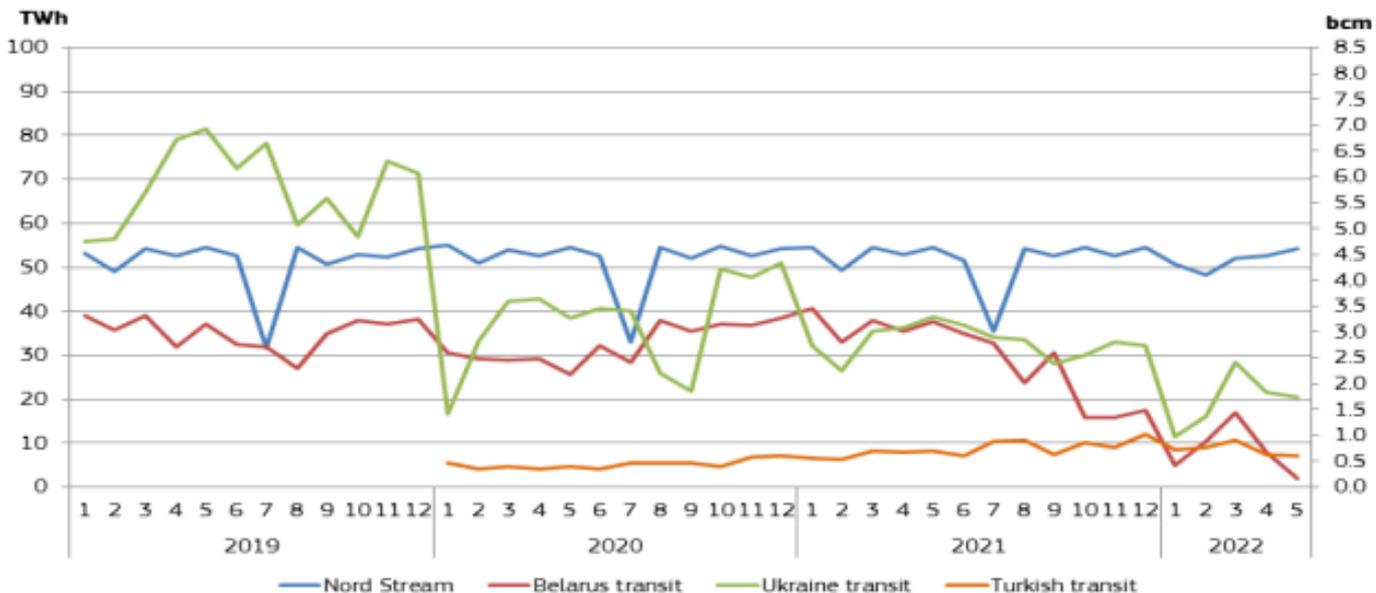


par navire méthanier sous forme liquéfiée (GNL)



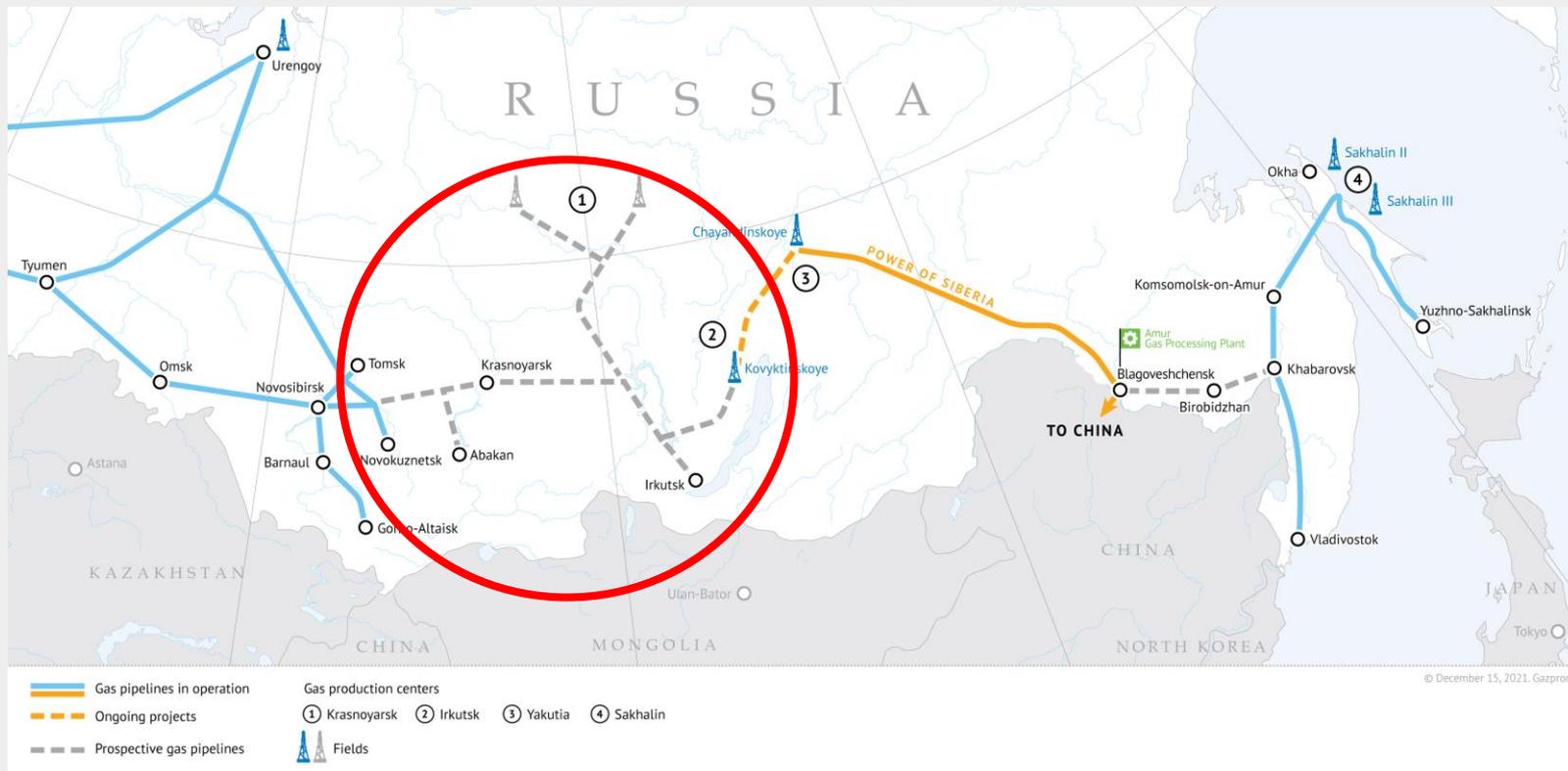
La Russie instrumentalise le levier du gaz depuis 2021

Figure 13 – Monthly EU imports of natural gas from Russia by supply route

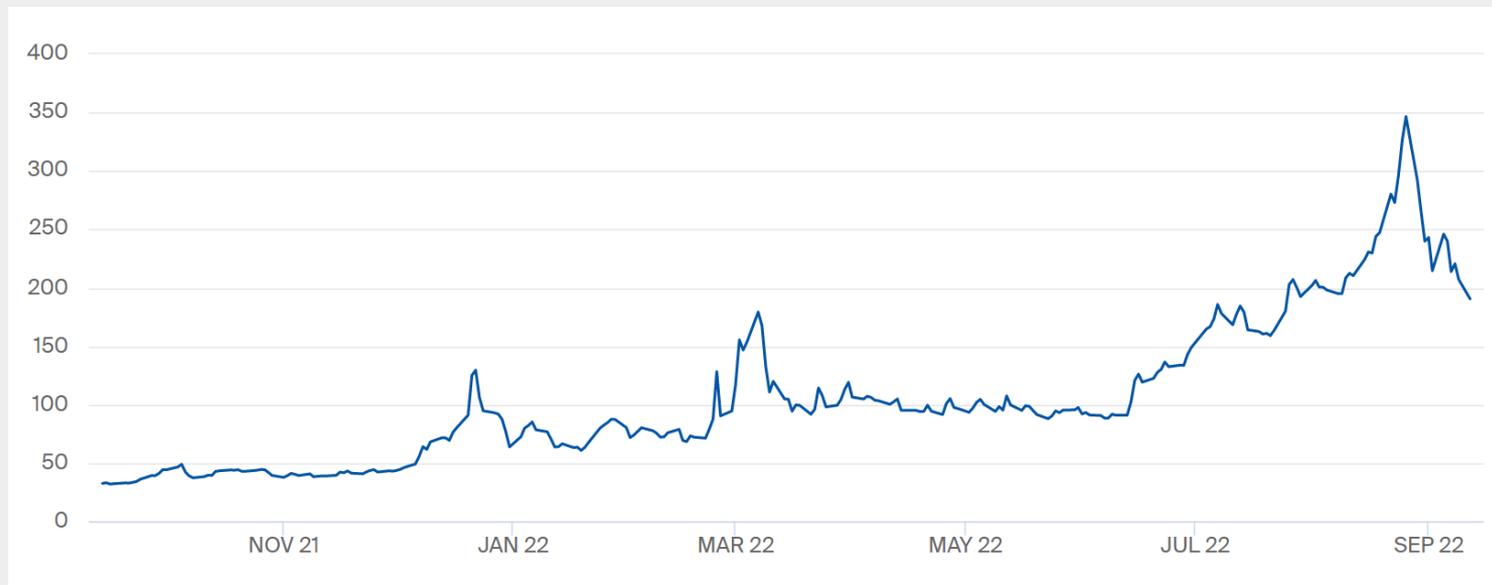


Source: Based on data from the ENTSO-G Transparency Platform, data as of 3 June 2022. Deliveries to Estonia, Finland and Latvia are not included; transit volumes from Russia to the Republic of North Macedonia and Serbia are excluded. Since the inauguration of Turk Stream flows to Turkey via the Balkans are not significant.

Cette situation ne devrait pas s'améliorer



La réduction des livraisons de gaz entraîne une envolée du prix

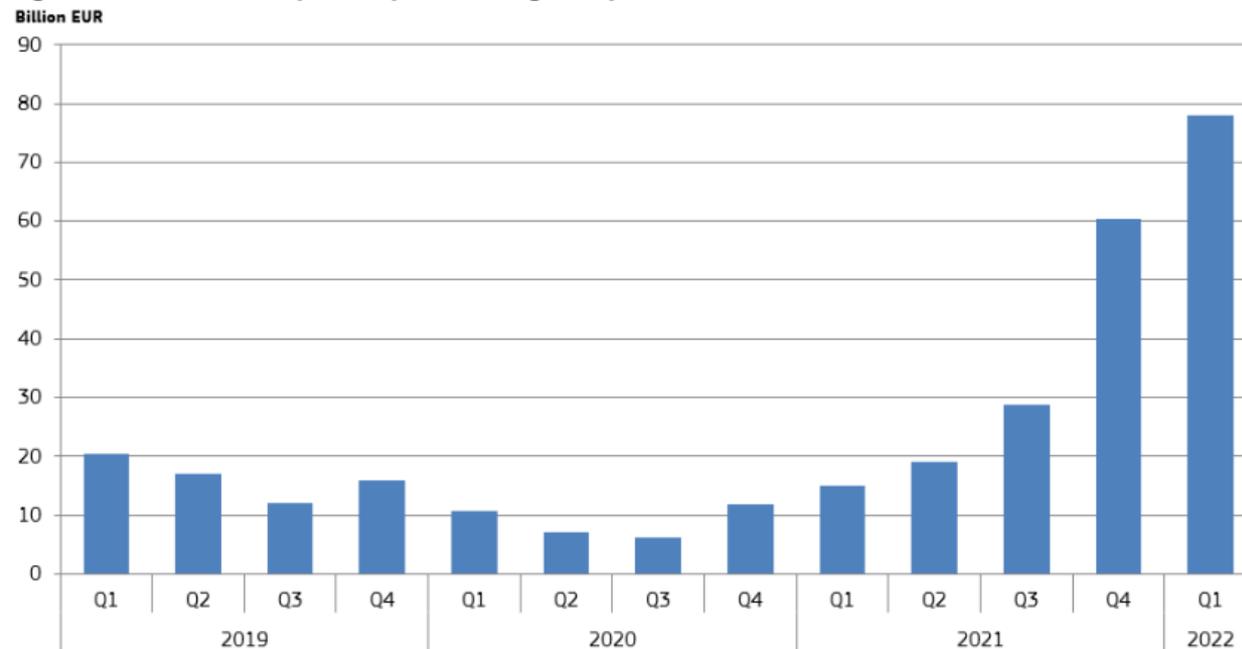


Le prix du gaz est passé de 20-30 €/MWh avant 2021 à 200 €/MWh aujourd'hui (x10)

Cela entraîne une destruction de demande en Europe : faillites, précarité énergétique, inflation...

Les achats de gaz financent l'effort de guerre Russe

Figure 11 – Estimated quarterly extra-EU gas import bill, in billions of euros



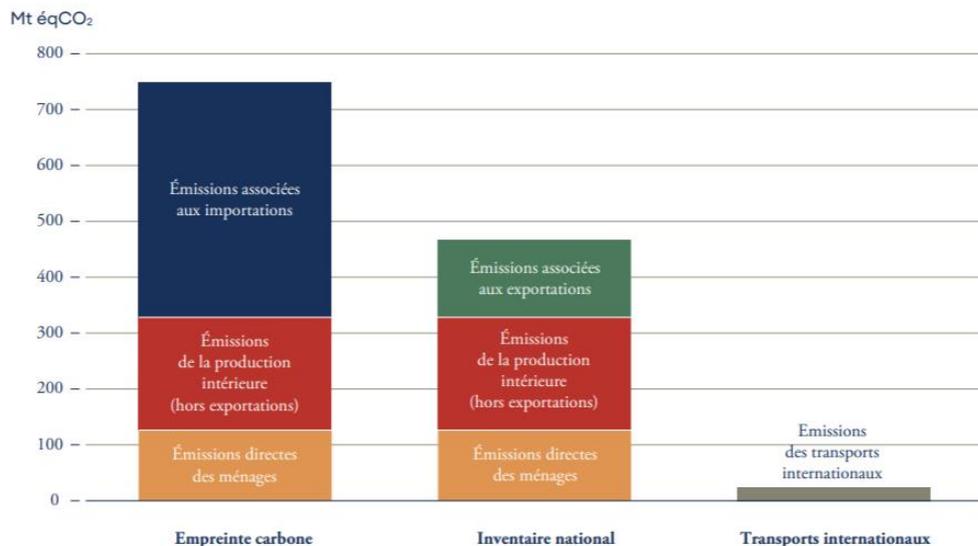
Source: ENTSO-G, Eurostat and own data calculations for the EU weighted average of import gas prices

04 Que peut-on faire ?



Où sont émis les gaz à effet de serre en France ?

Figure 3 – Différents indicateurs des émissions territoriales et des émissions associées aux échanges internationaux

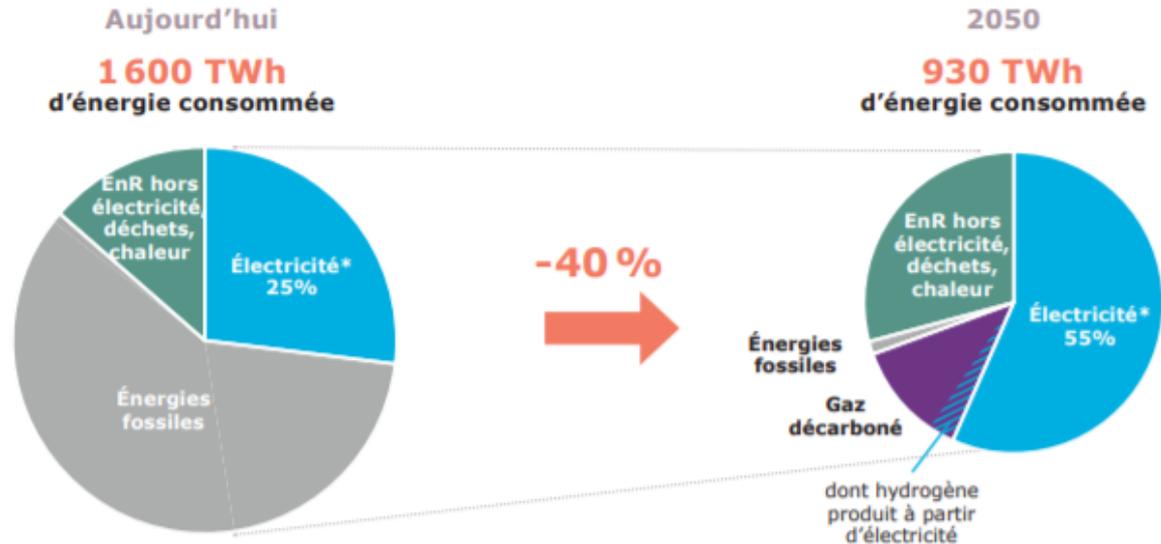


Note : Les émissions des transports internationaux sont prises en compte dans le calcul de l'empreinte carbone mais ne peuvent pas être isolées (cf. Encadré 2)
 Source : Traitement SDES 2019 d'après Citepa (Inventaires NAMEA AIR 2017, SECTEN 2018), EUROSTAT, AIE, FAO, INSEE, DOUANES ; Citepa (avril 2020 – format SECTEN)

Pour décarboner, il faut économiser l'énergie et électrifier

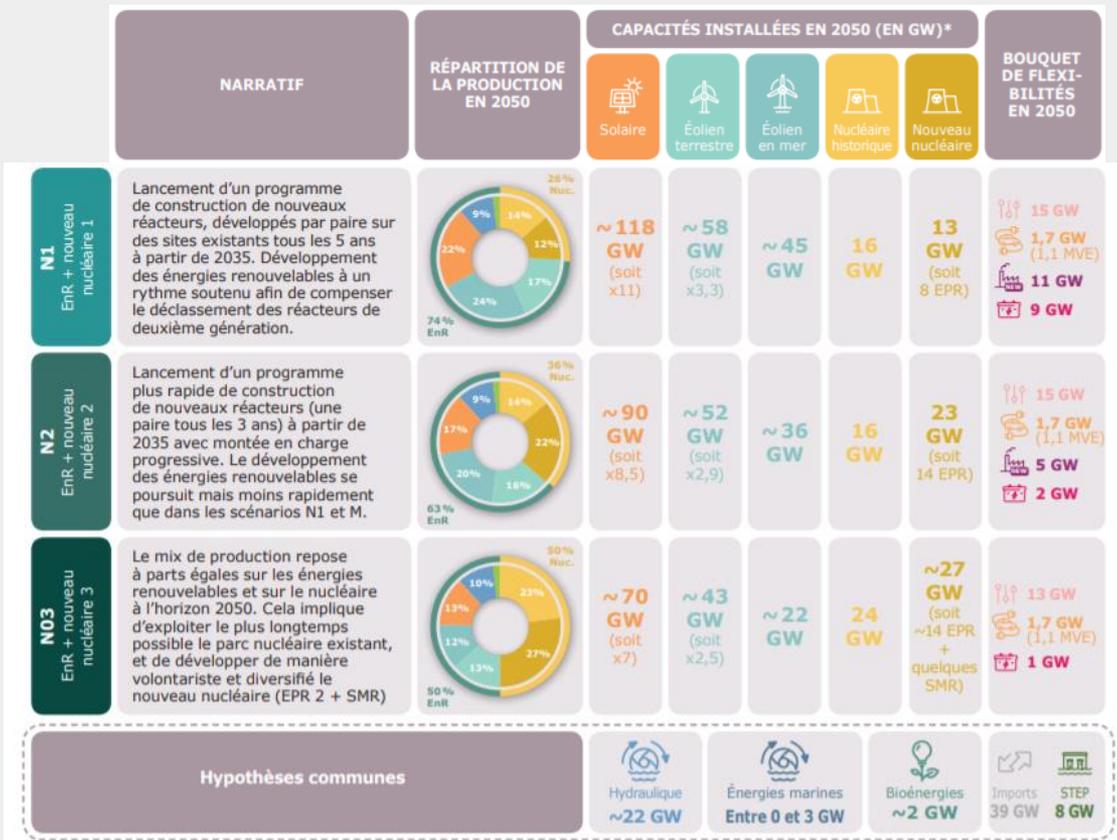
Figure 2

Consommation d'énergie finale en France et dans la SNBC

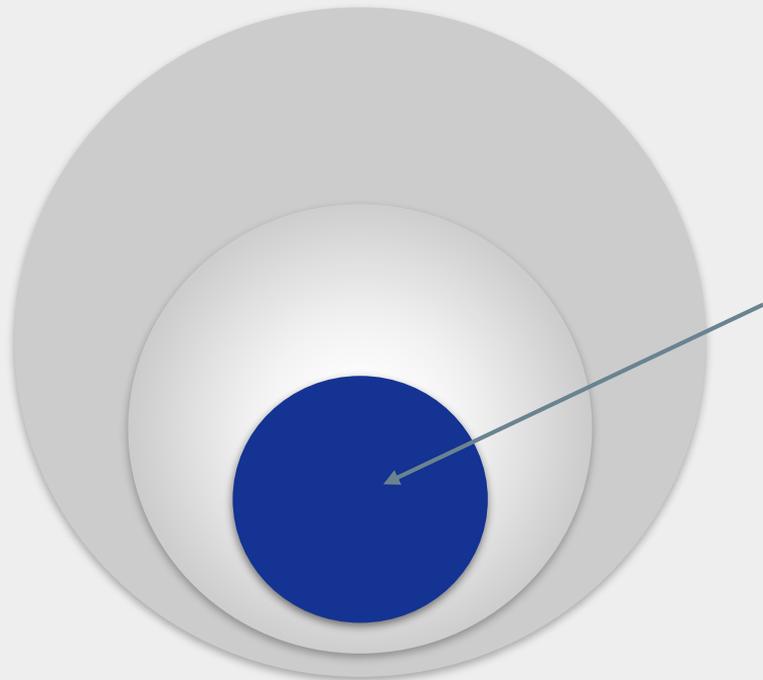


* Consommation finale d'électricité (hors pertes, hors consommation issue du secteur de l'énergie et hors consommation pour la production d'hydrogène)
Consommation intérieure d'électricité dans la trajectoire de référence de RTE = 645 TWh

Plusieurs scénarios d'évolution du bouquet électrique



Besoin de planifier l'action à différentes échelles de temps

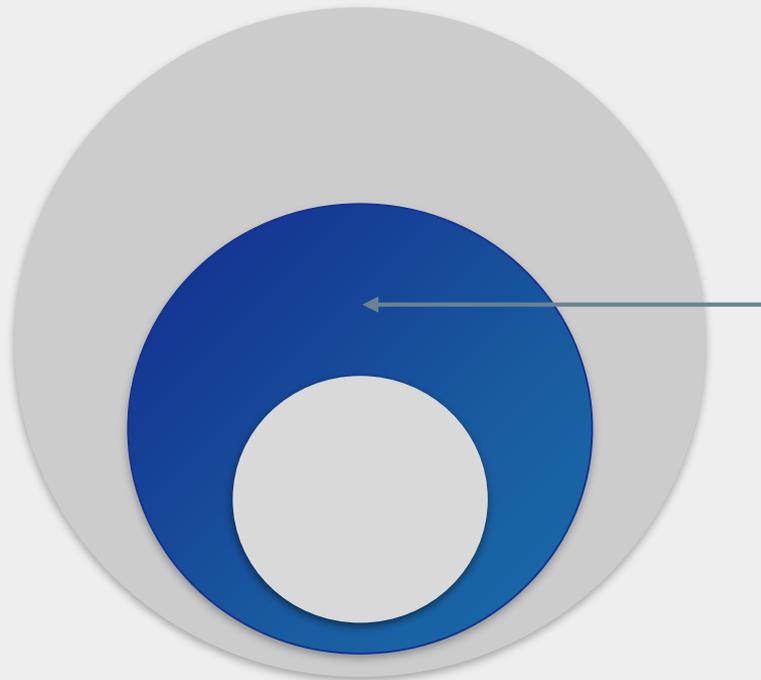


Court terme

Sobriété (voire rationnement)
Appel à flexibiliser les usages

Actions volontaires et réglementaires

Besoin de planifier l'action à différentes échelles de temps

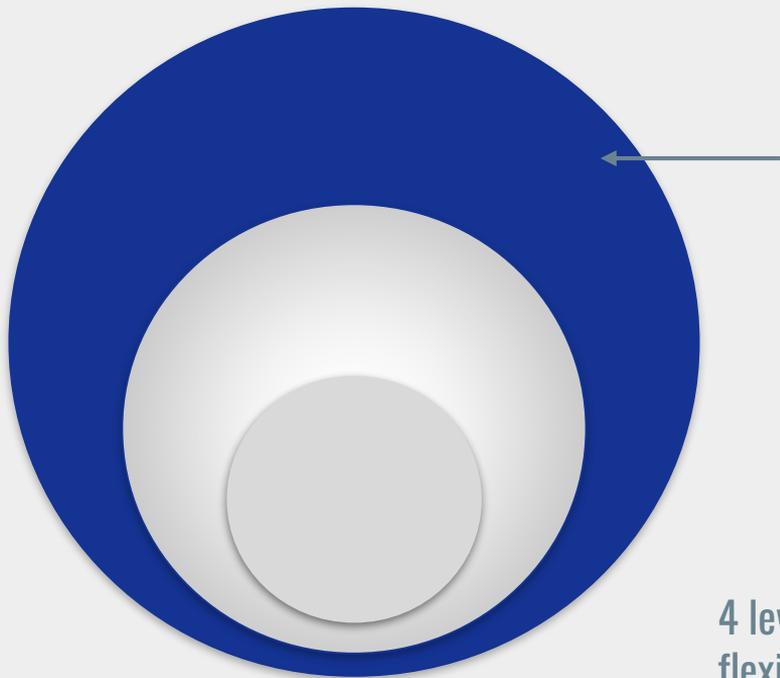


Moyen terme

Efficacité (isolation du bâti)
Développer les EnR
Organiser la flexibilisation

Actions réglementaires et investissements

Besoin de planifier l'action à différentes échelles de temps



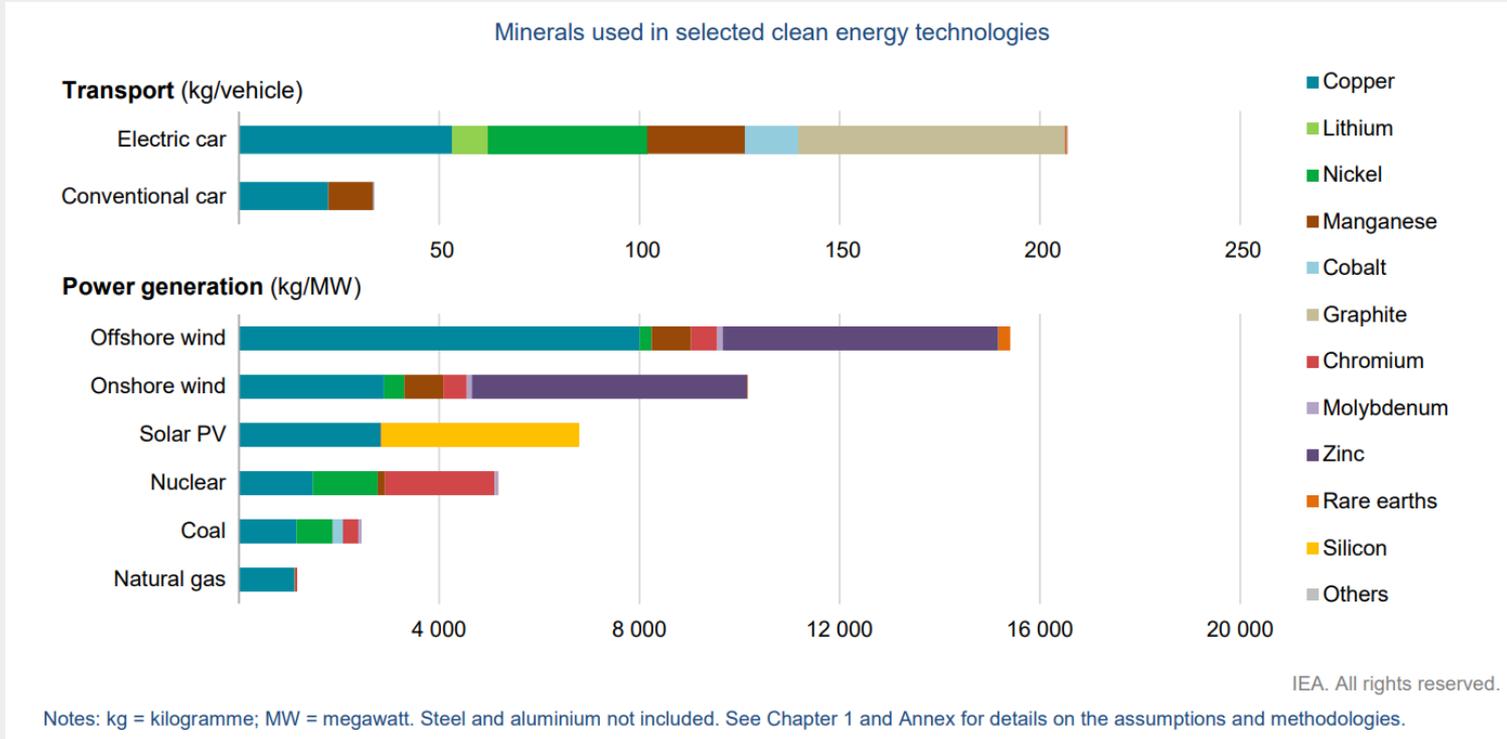
Long terme

Idem moyen terme
Développer le nucléaire

Actions réglementaires et investissements

4 leviers : sobriété, efficacité, énergies bas carbone,
flexibilisation des systèmes énergétiques

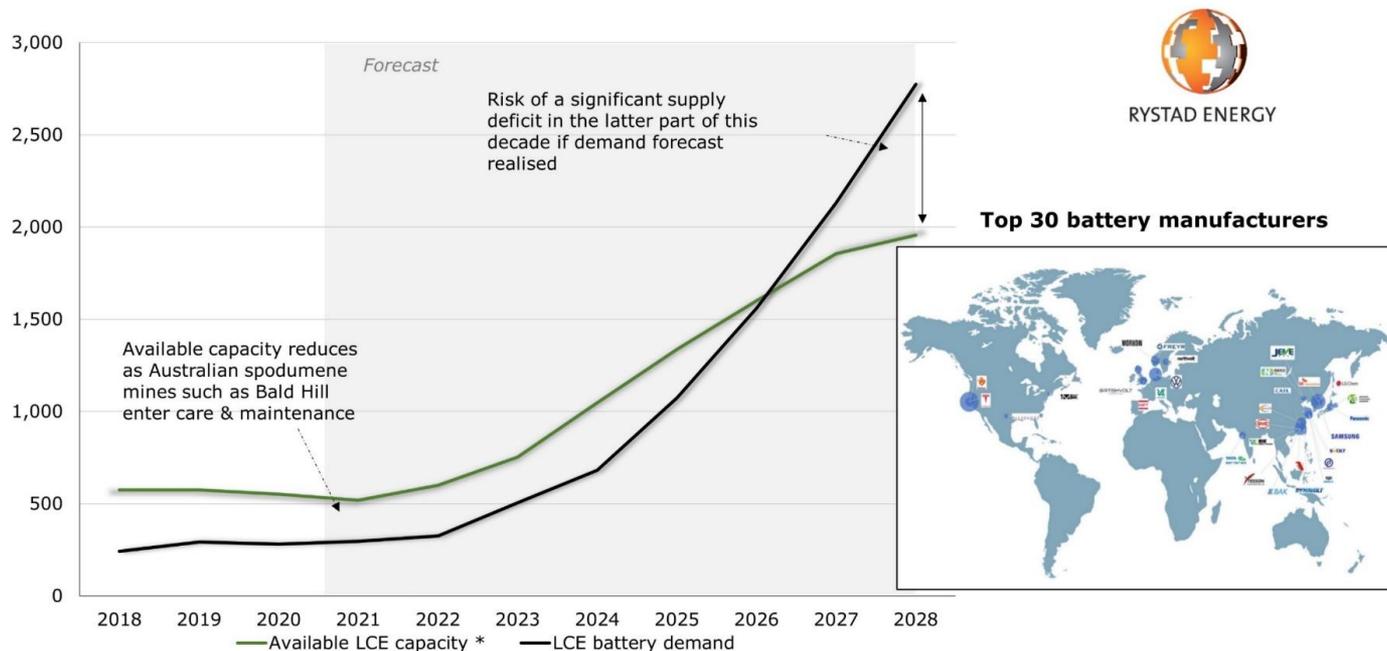
Attention cependant : électrifier nécessitera des métaux



Cas du lithium

Global LCE mining capacity* against demand for battery manufacturing 2018 – 2028

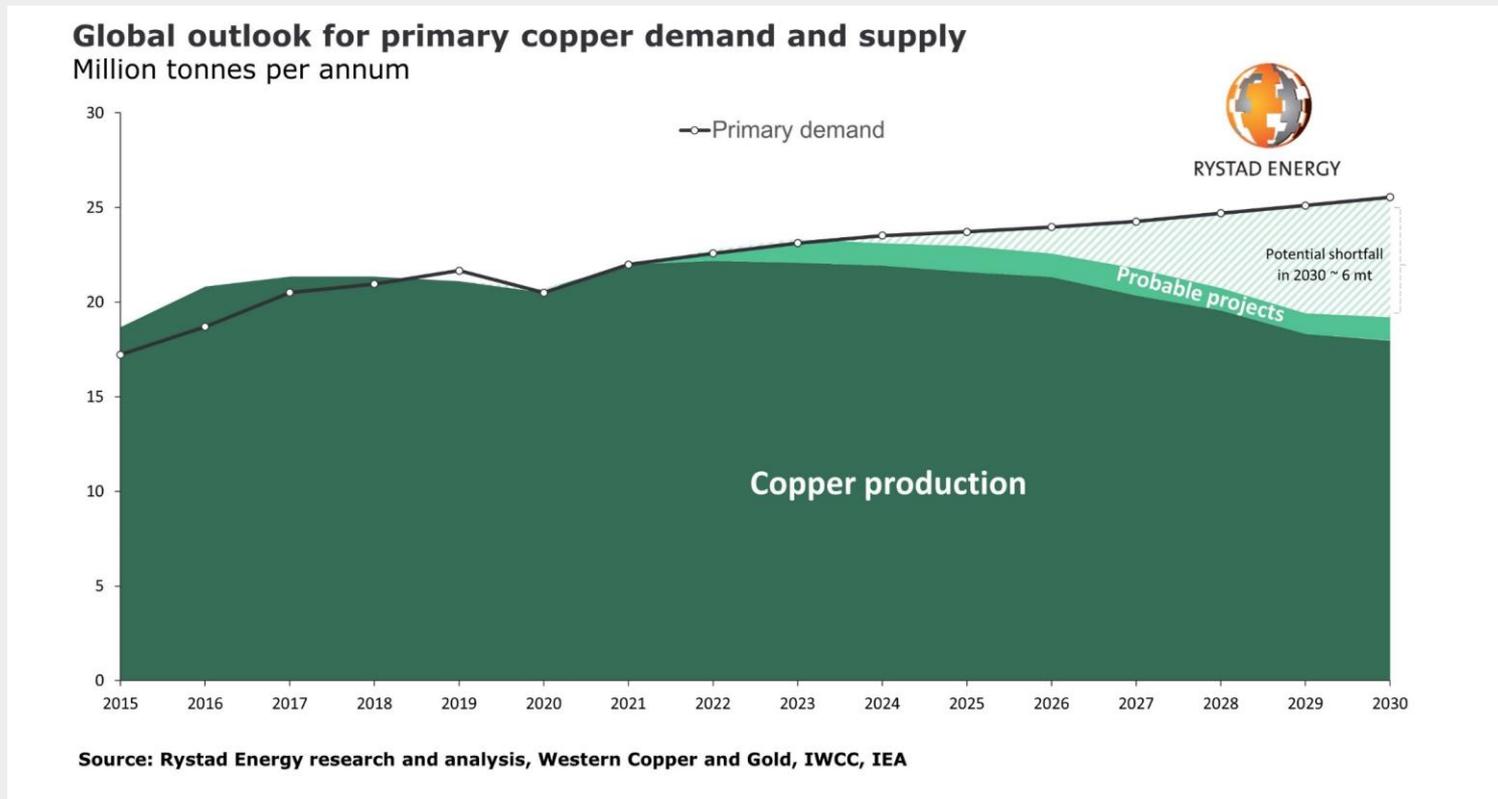
Thousand tonnes of LCE



*Each year some LCE capacity supplies non-battery markets (glass, ceramics etc). This is excluded for our EV-purposed available capacity forecasts

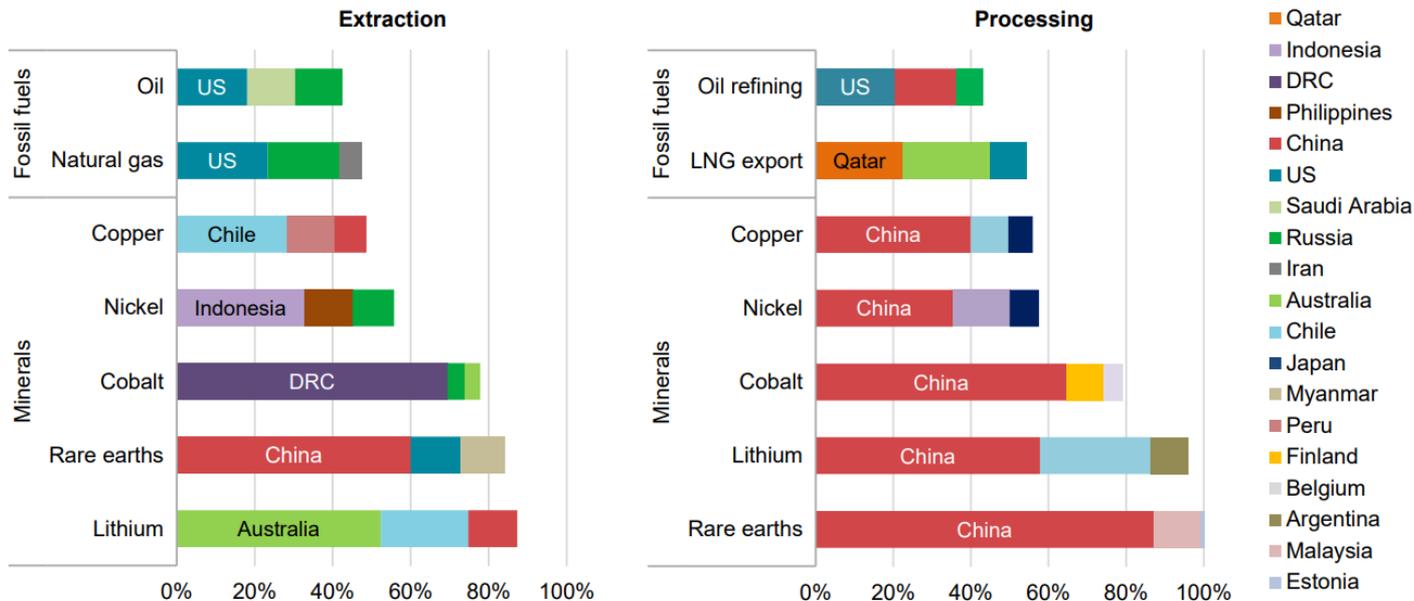
Source: Rystad Energy Energy Metals, research and analysis

Cas du cuivre



Production et raffinage : attention aux dépendances

Share of top three producing countries in production of selected minerals and fossil fuels, 2019



IEA. All rights reserved.

Notes: LNG = liquefied natural gas; US = United States. The values for copper processing are for refining operations.
Sources: IEA (2020a); USGS (2021), World Bureau of Metal Statistics (2020); Adamas Intelligence (2020).

Métaux : besoin d'anticipation

- **Produire des matières premières primaires sur le territoire européen**
 - Meilleur contrôle des normes sociales et environnementales
 - Meilleure autonomie stratégique
 - Mais... question d'acceptabilité à ne pas sous-estimer

- **Développer les filières de matières premières secondaires (collecte et recyclage)**
 - Ecoconception : produits réparables et recyclables
 - Réflexion et arbitrage entre efficacité énergétique et économie circulaire

- **Recherche sur les substitutions entre métaux pour diversifier les technologies et dépendances**

- **Maîtrise de la demande de métaux**
 - Sobriété des usages et équipements

Conclusions

- **Nos modes de vie reposent largement sur l'énergie abondante, essentiellement d'origine fossile**
- **Double contrainte carbone (climat et épuisement des combustibles fossiles) : besoin de revoir notre système énergétique**
- **Tous les outils seront nécessaires : économies d'énergie (sobriété et efficacité) et toutes les énergies bas carbone**
- **Rôle des entreprises :**
 - Besoin d'anticiper les contraintes pour se positionner sur les marchés de demain plutôt que de subir la fin de ceux d'hier
 - Accepter et accompagner l'émergence de nouveaux marchés et l'évolution des marchés historiques
 - Rôle dans le débat public (direct et *via* les élus)
- **Le but n'est pas de contraindre la population mais de préserver les services rendus par les énergies fossiles**

Atteindre la neutralité carbone est au moins autant un défi de société que d'ingénierie

Merci pour votre
attention !

