

Transition énergétique : un impératif stratégique, une opportunité économique

Maxence Cordiez

12 février 2026



maxence-cordiez

SOMMAIRE

01 Rôle de l'énergie

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

02 La double contrainte carbone

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

03 Crise de l'énergie

Des dépendances croissantes face à une offre qui se contraint

04 Que peut-on faire ?

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

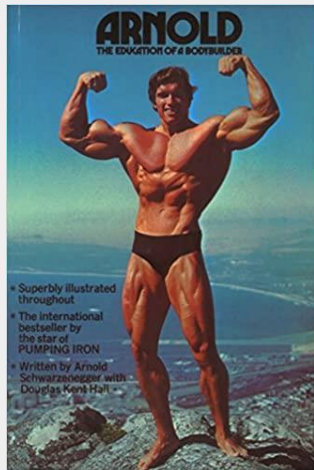
01 Rôle de l'énergie



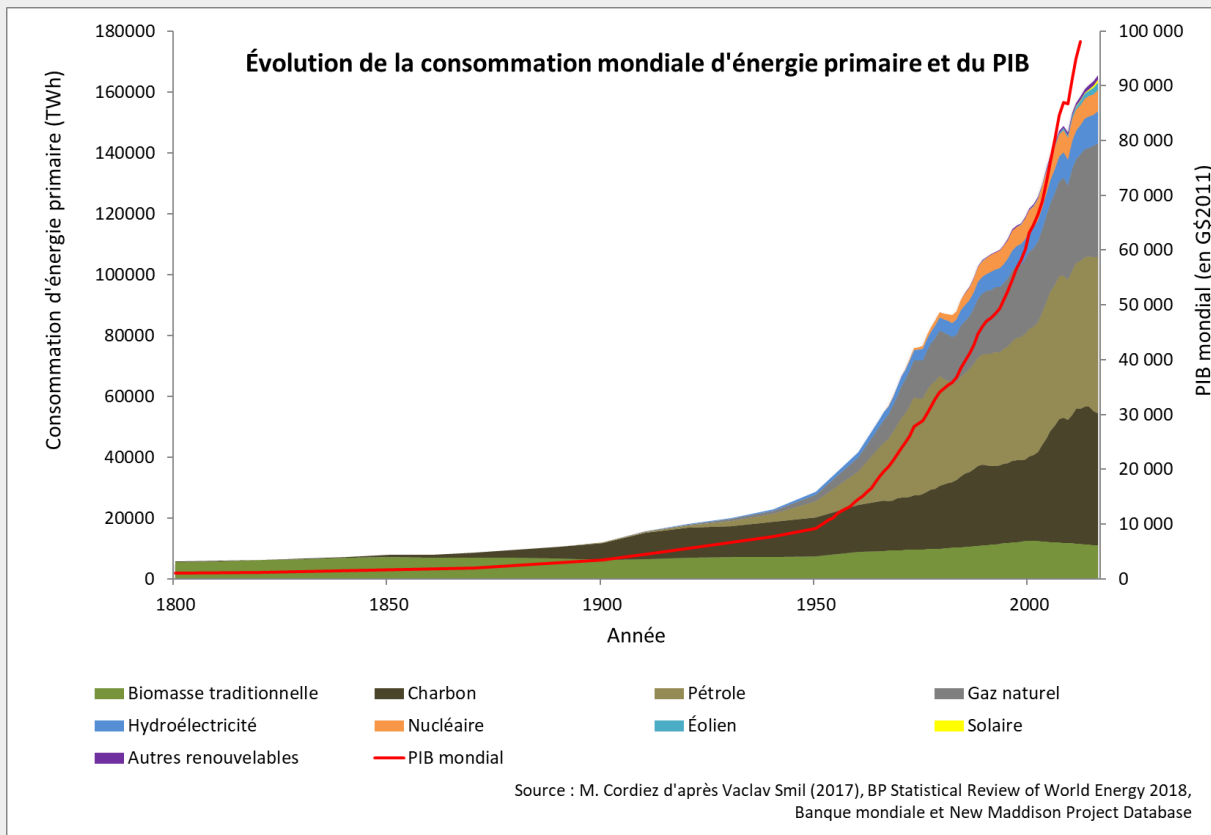
Nos vies ont fortement changé ces deux derniers siècles



Ce changement s'explique avant tout par des raisons énergétiques



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



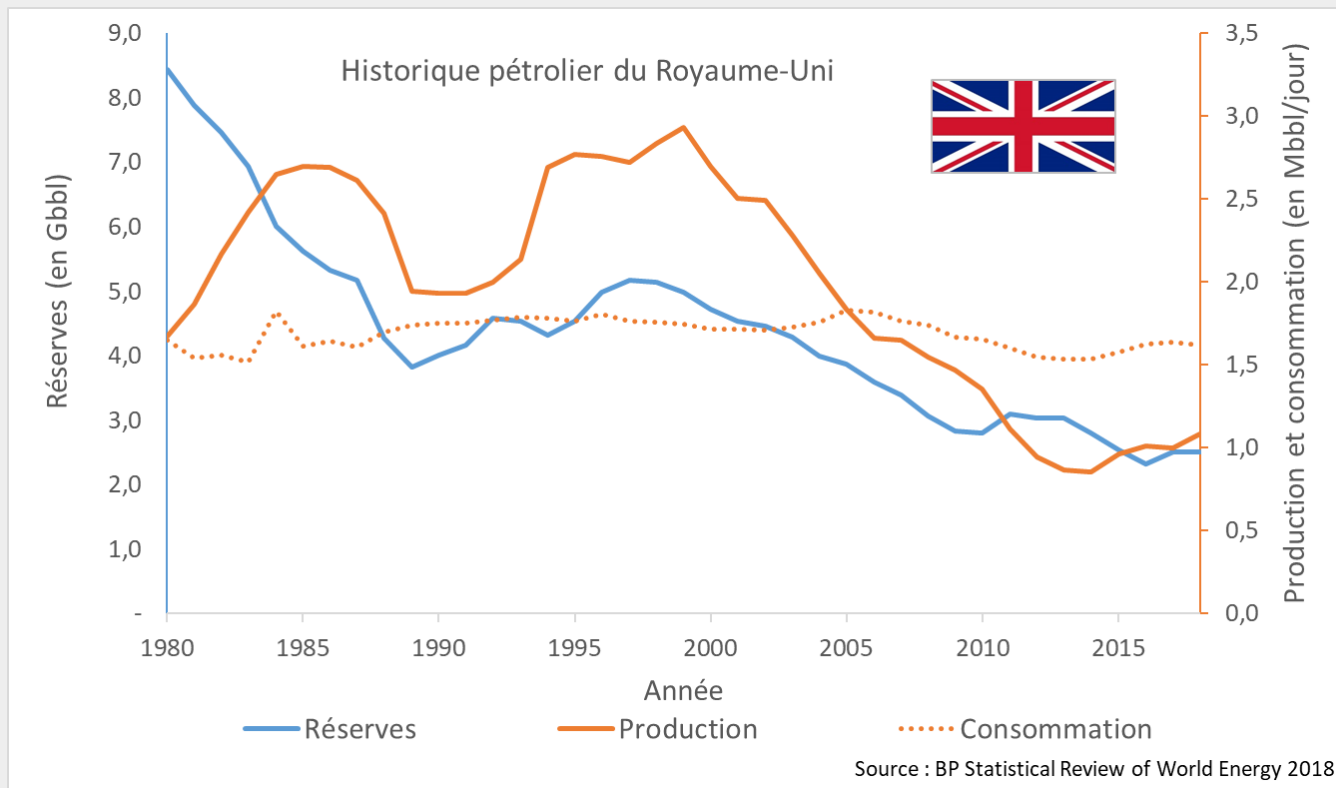
Le changement climatique



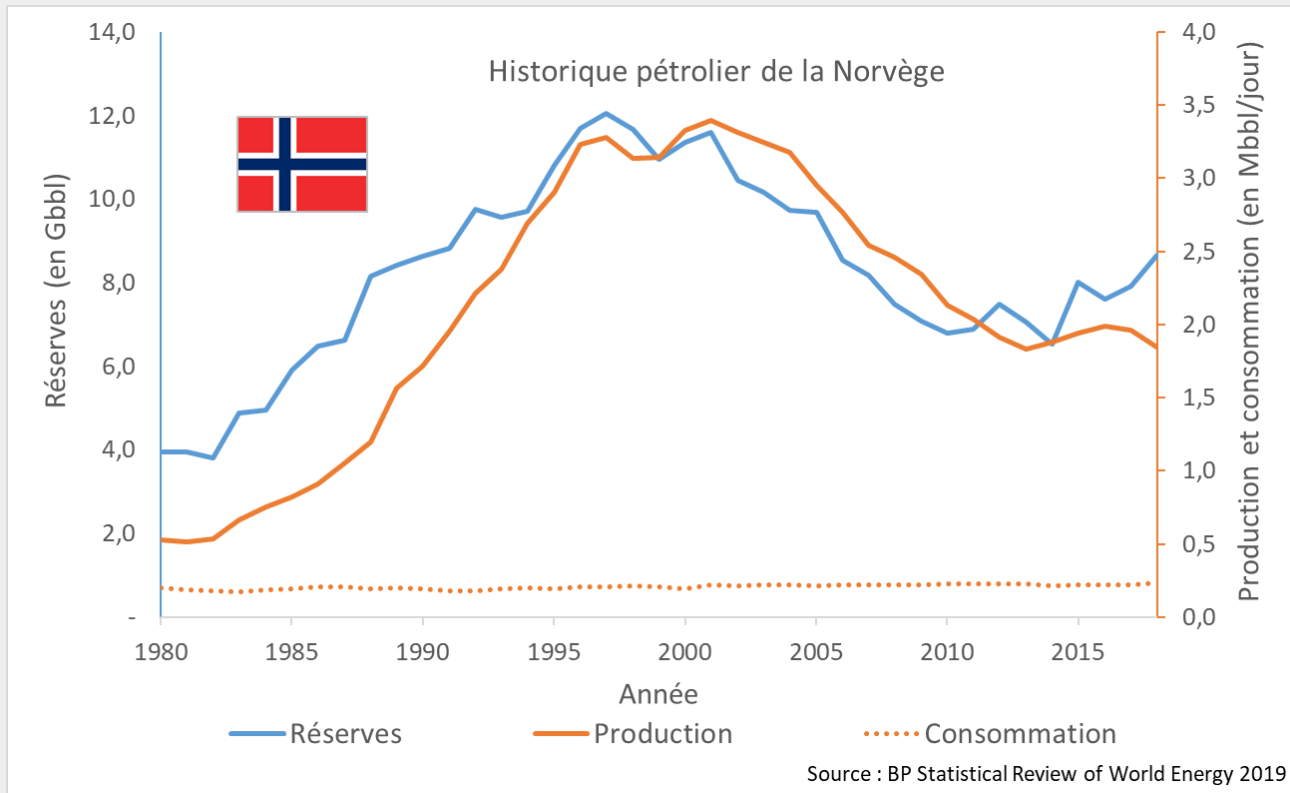
L'épuisement des combustibles fossiles



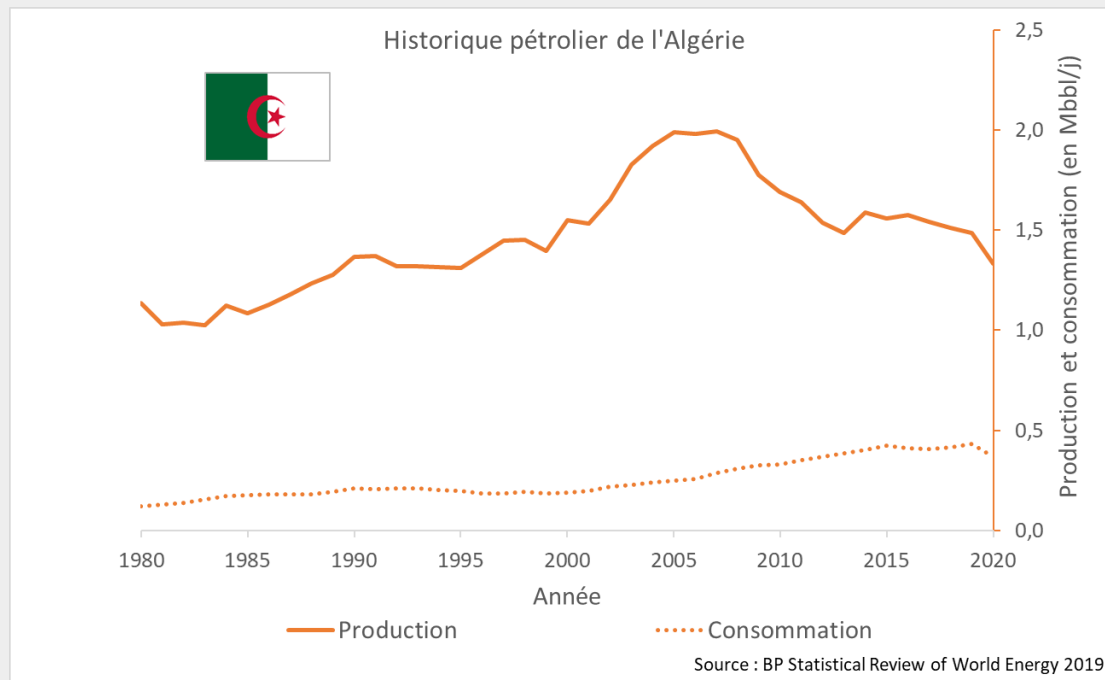
Nombreux exemples de pics pétroliers passés : le Royaume-Uni



Nombreux exemples de pics pétroliers passés : la Norvège

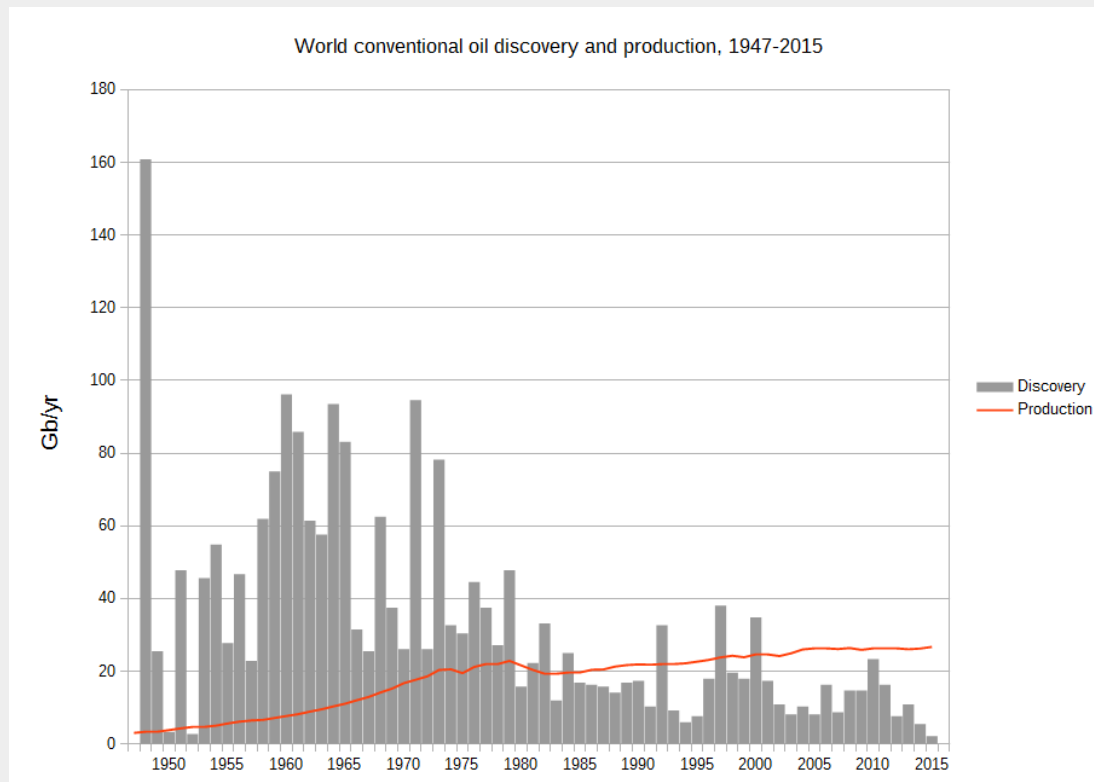


Nombreux exemples de pics pétroliers passés : l'Algérie



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

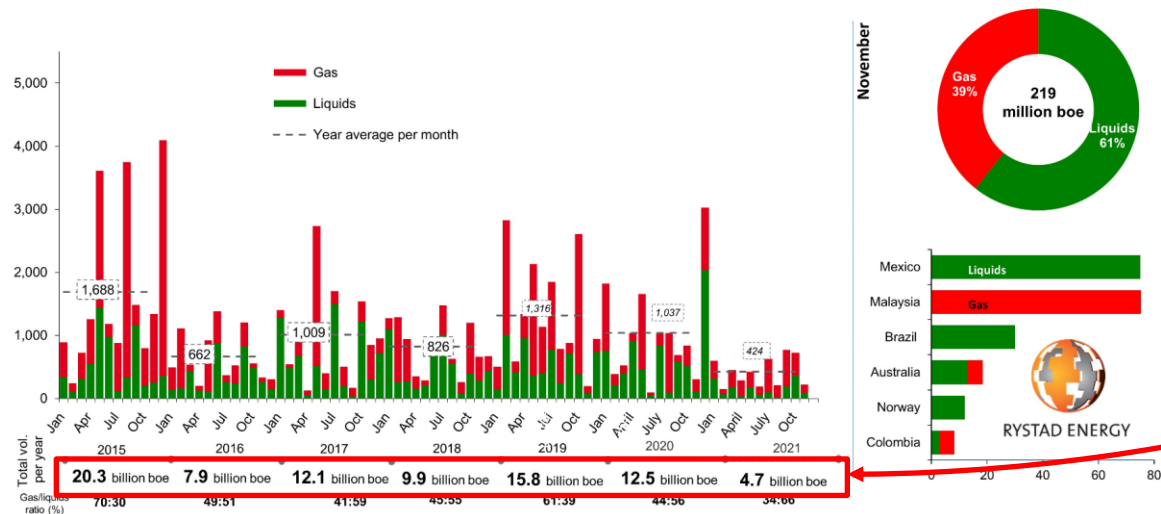
Découvertes et extractions de pétrole conventionnel



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

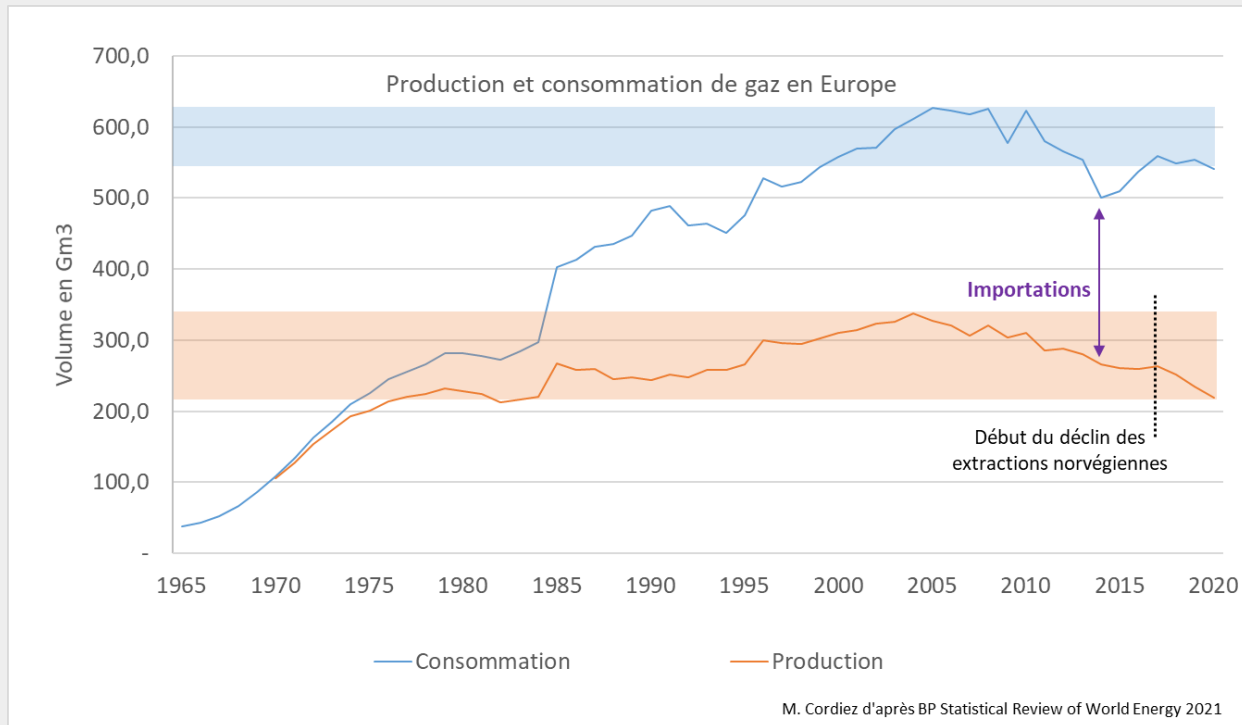
La double contrainte carbone : une affaire pressante

- ▶ **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.**
- ▶ **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.**

03 La crise de l'énergie

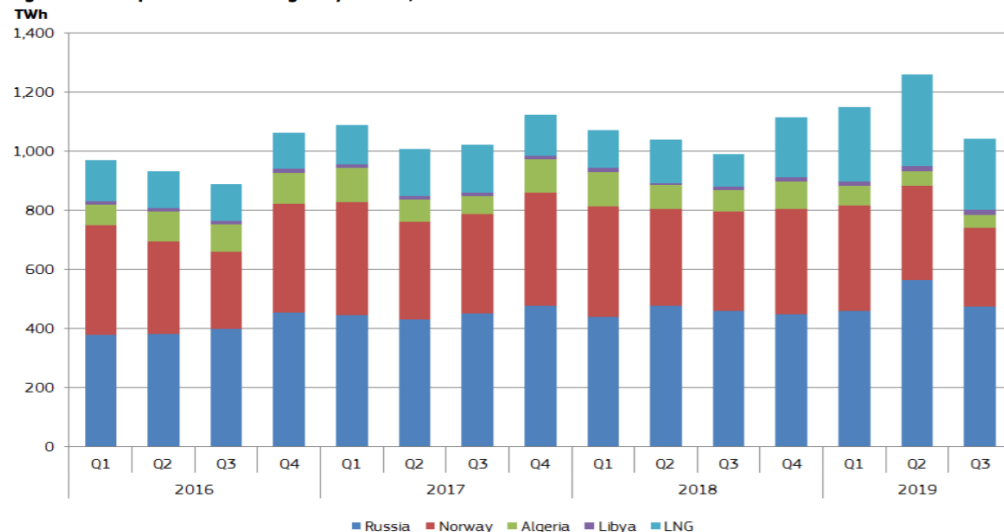


Contexte : les extractions européennes de gaz déclinent, les importations augmentent



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

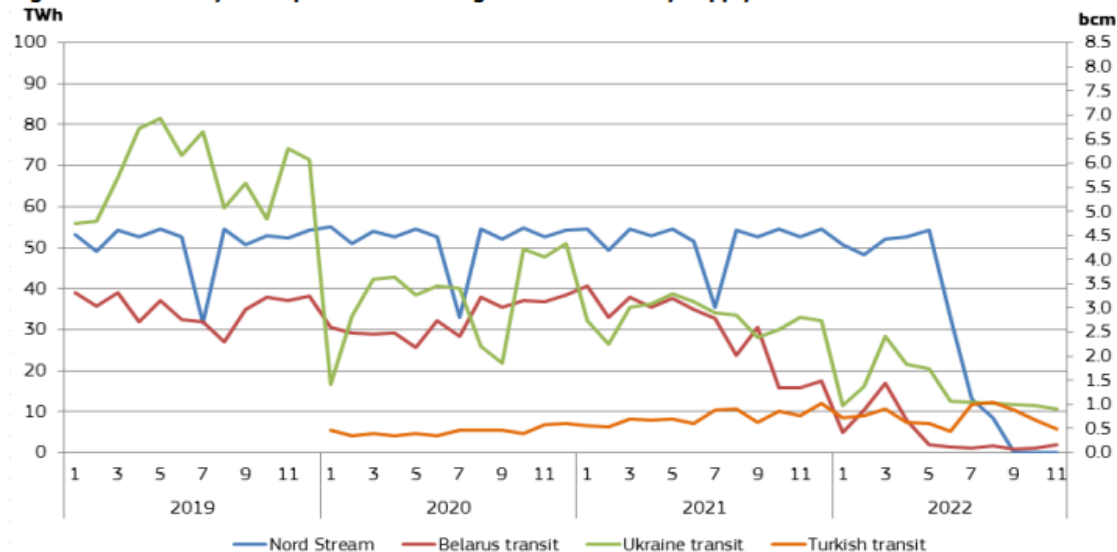


par navire méthanier sous forme liquéfiée (GNL)



La Russie instrumentalise le levier du gaz depuis 2021

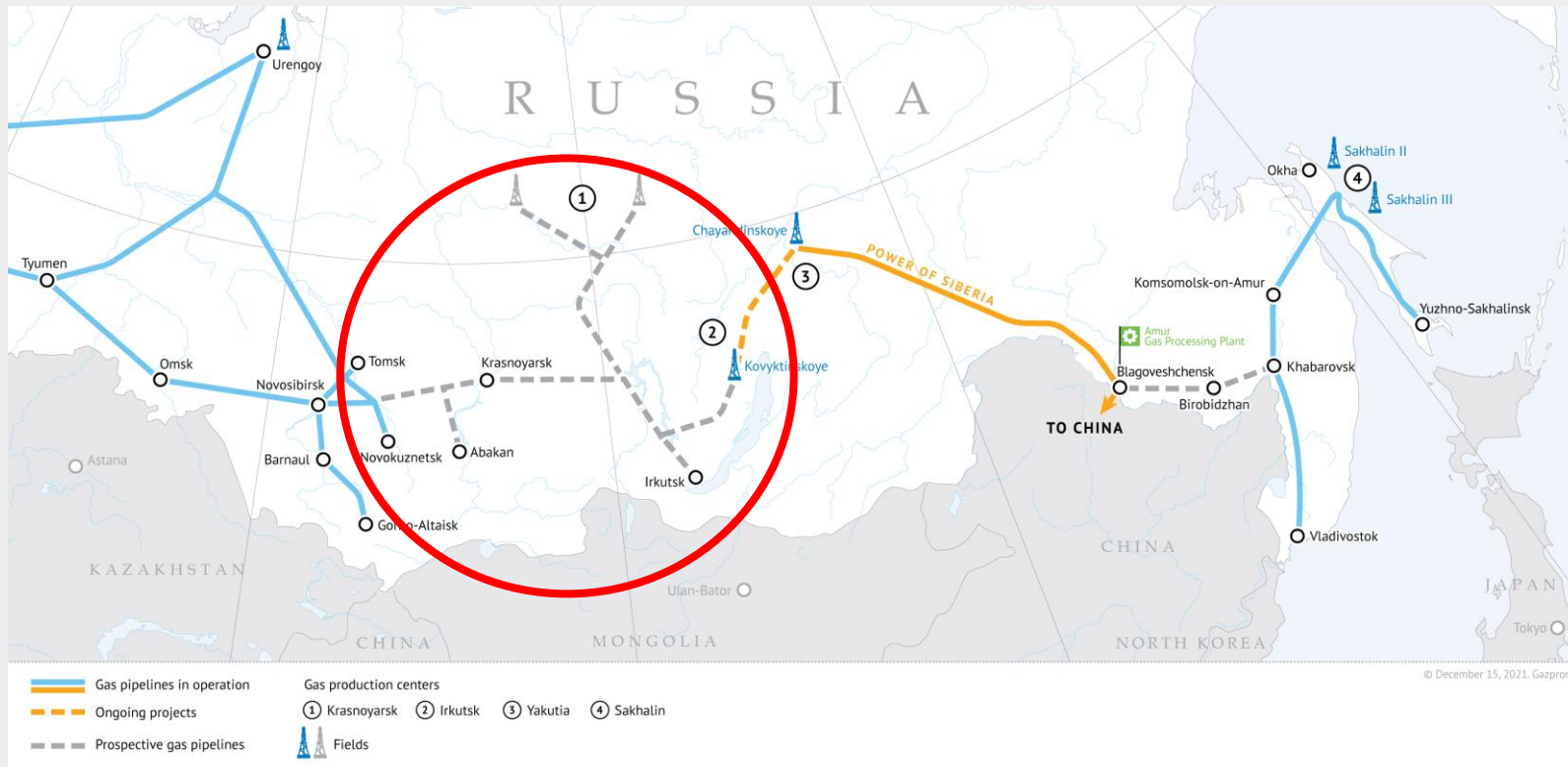
Figure 14 – Monthly EU imports of natural gas from Russia by supply route



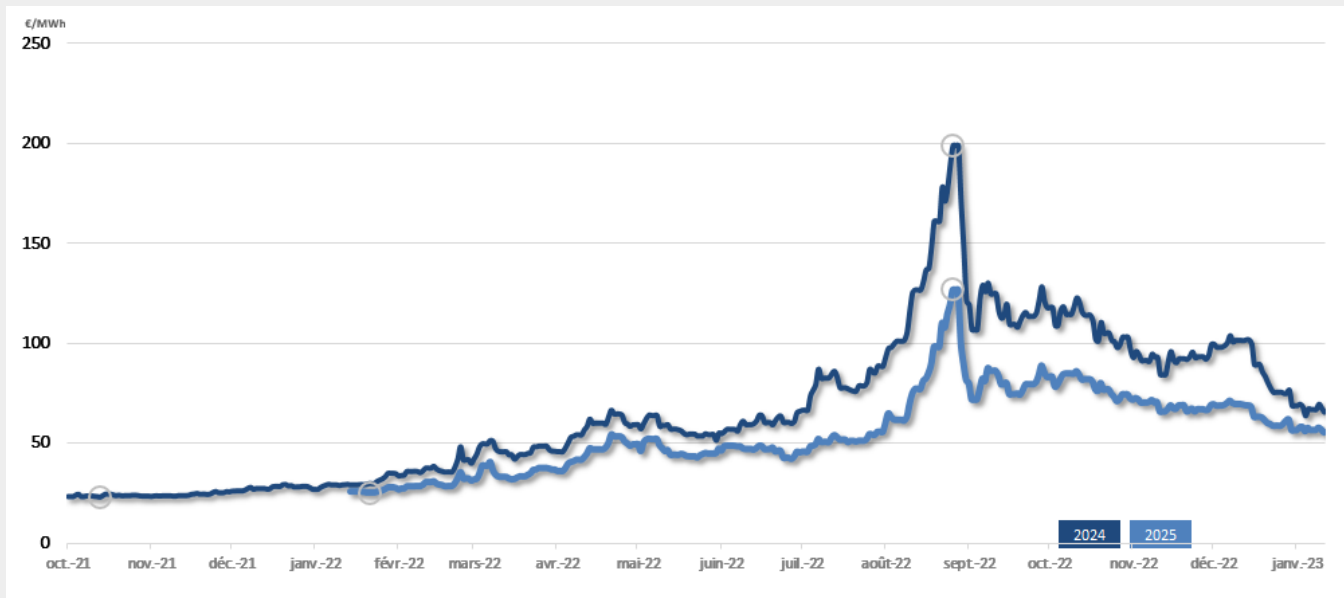
Source: Based on data from the ENTSO-G Transparency Platform, data as of 2 December 2022.

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



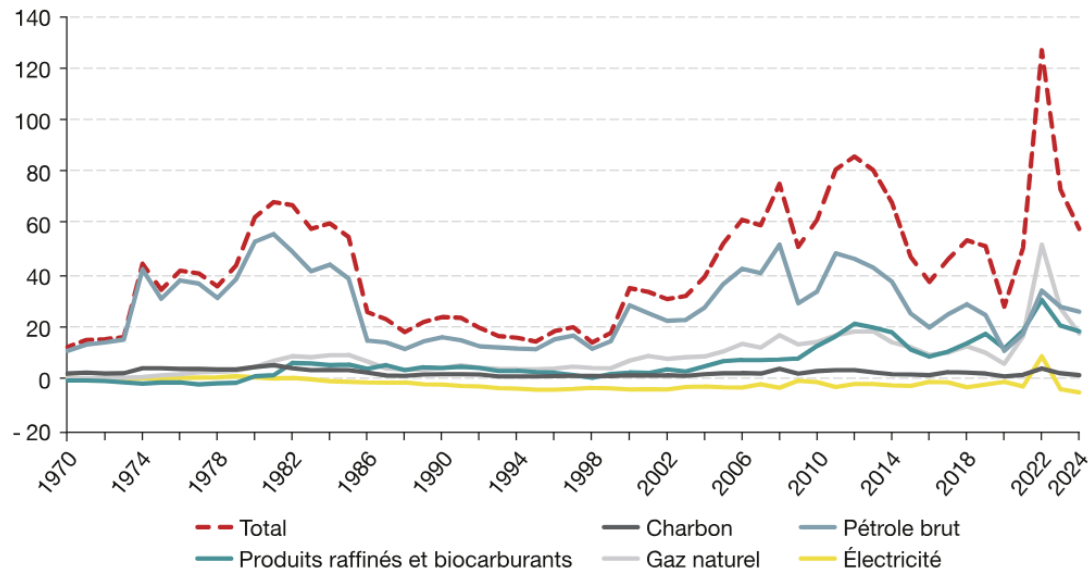
Le prix du gaz est passé de 20-30 €/MWh avant 2021 à 200 €/MWh aujourd'hui (x10)

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

Les importations de combustibles fossiles coûtent cher...

FACTURE ÉNERGÉTIQUE PAR TYPE D'ÉNERGIE

En milliards d'euros 2024



Champ : France.

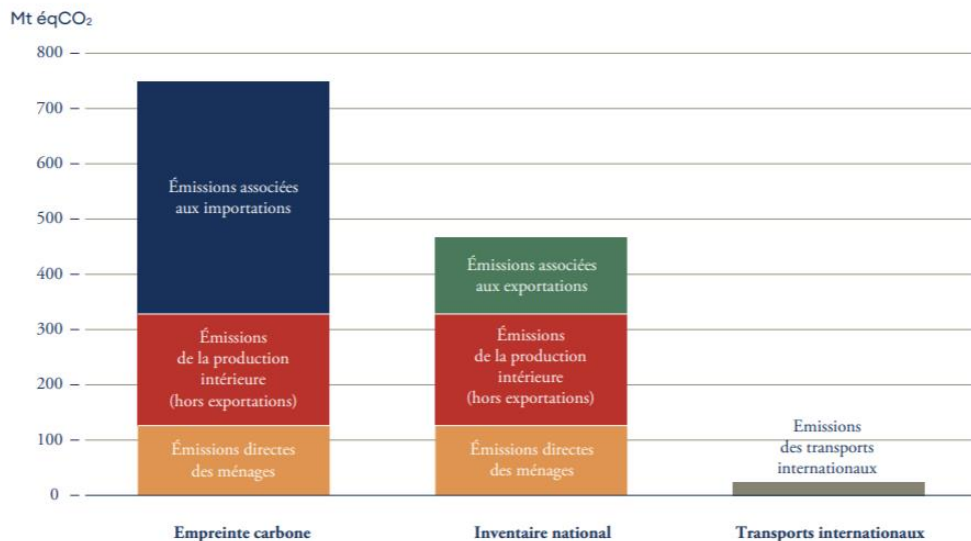
Source : SDES, Bilan énergétique de la France, d'après DGDDI, enquête auprès des raffineurs, RTE, enquête de conjoncture gaz

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

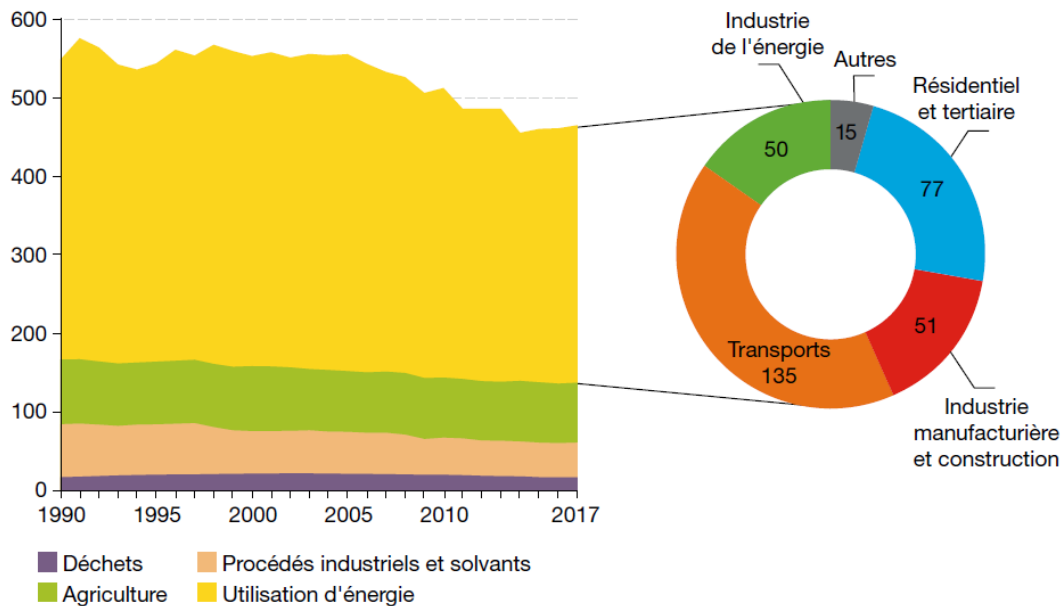


Note : Les émissions des transports internationaux sont prises en compte dans le calcul de l'empreinte carbone mais ne peuvent pas être isolées (cf. Encadré 2)
Source : Traitement SDES 2019 d'après Citepa (Inventaires NAMEA AIR 2017, SECTEN 2018), EUROSTAT, AIE, FAO, INSEE, DOUANES ;
Citepa (avril 2020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

Emissions de gaz à effet de serre sur le territoire français

RÉPARTITION PAR SOURCE DES ÉMISSIONS DE GES EN FRANCE ENTRE 1990 ET 2017

En Mt CO₂ éq

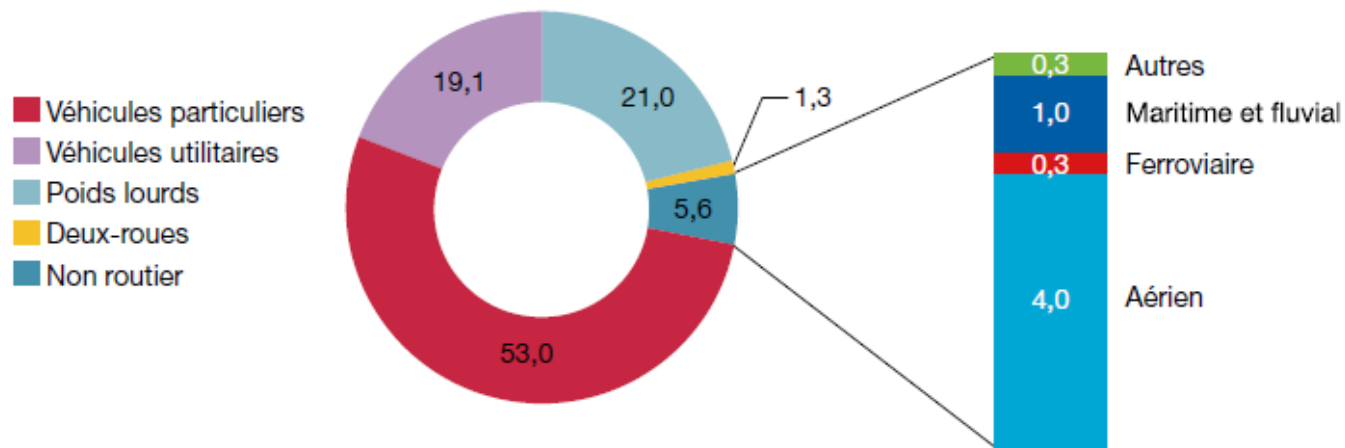


Source : AEE, 2019

Les émissions résidentielles et tertiaires

RÉPARTITION DES ÉMISSIONS DE GES DES TRANSPORTS EN FRANCE EN 2018

En %

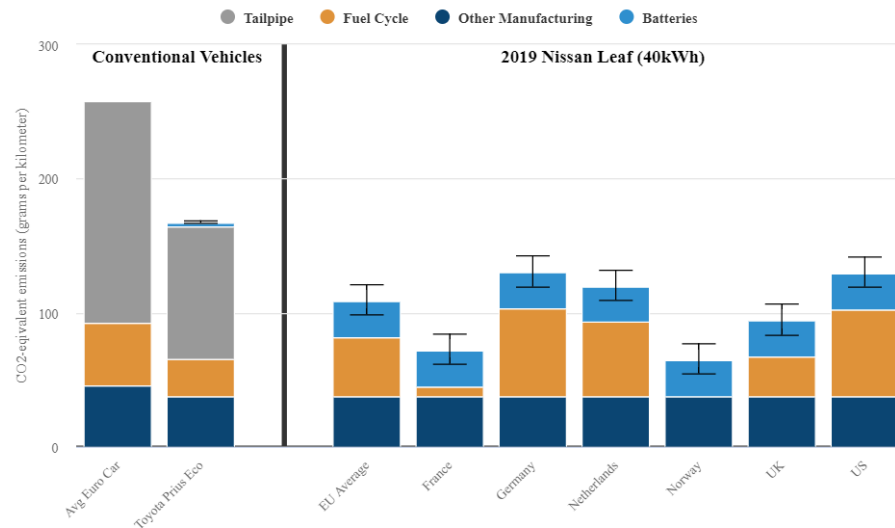


Note : les émissions des transports internationaux aériens et maritimes sont exclues de cette répartition. Elles représentent respectivement 13,6 % et 4,8 % du total considéré ici.

Source : AEE, 2020

Empreinte carbone comparée de la mobilité thermique vs électrique

Lifecycle greenhouse gas emissions: conventional v Nissan Leaf

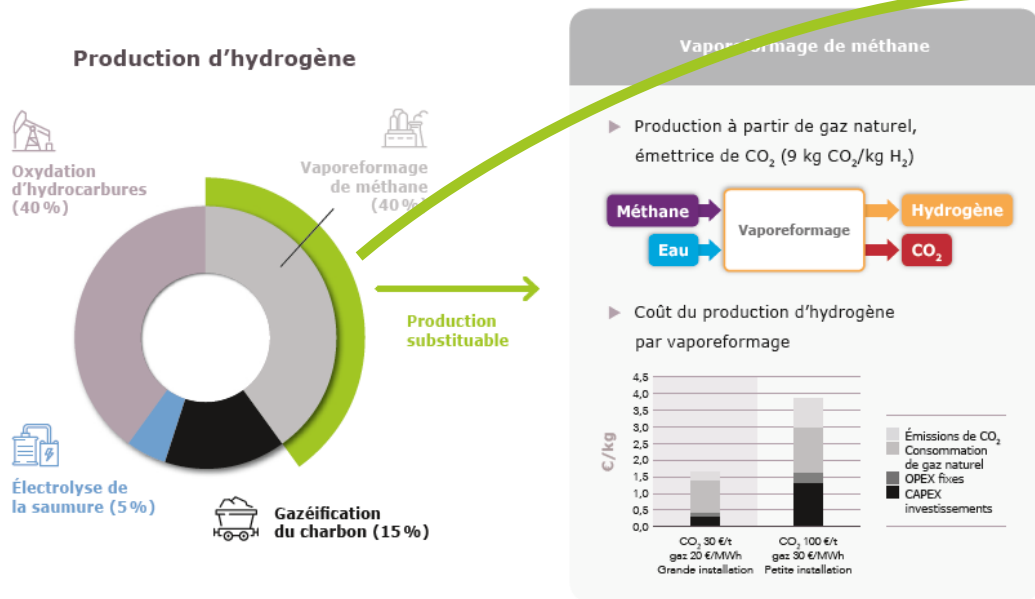


CB

Lifecycle greenhouse gas emissions for conventional and electric vehicles (by country) in grammes CO2-equivalent per kilometre, assuming 150,000 kilometres driven over the vehicle lifetime. Adapted from Figure 1 in [Hall and Lutsey 2018](#). Details of the calculations are in the methods section at the end of the article. The error bars show a range of values for emissions from battery manufacture. Chart by Carbon Brief using [Highcharts](#).

L'hydrogène est-il une solution pour la mobilité ?

Figure 2. Émissions et coût de production d'hydrogène à partir du vaporeformage du méthane



Pour produire par électrolyse ces 40%, il faudrait en capacités dédiées :

- soit 3 réacteurs nucléaires de 900 MW ;
- soit 3000 éoliennes de 3 MW.

Attention, l'hydrogène restera durablement :

- **limité en volume disponible ;**
- **cher** (pertes énergétiques et coûts d'infrastructures).

Il doit être réservé en priorité aux usages où il est indispensable :

- industrie ;
- mobilité lourde (aviation et maritime) via carburants de synthèse.

Décarbonation des transports – Plusieurs leviers



Réduction de la demande de transports

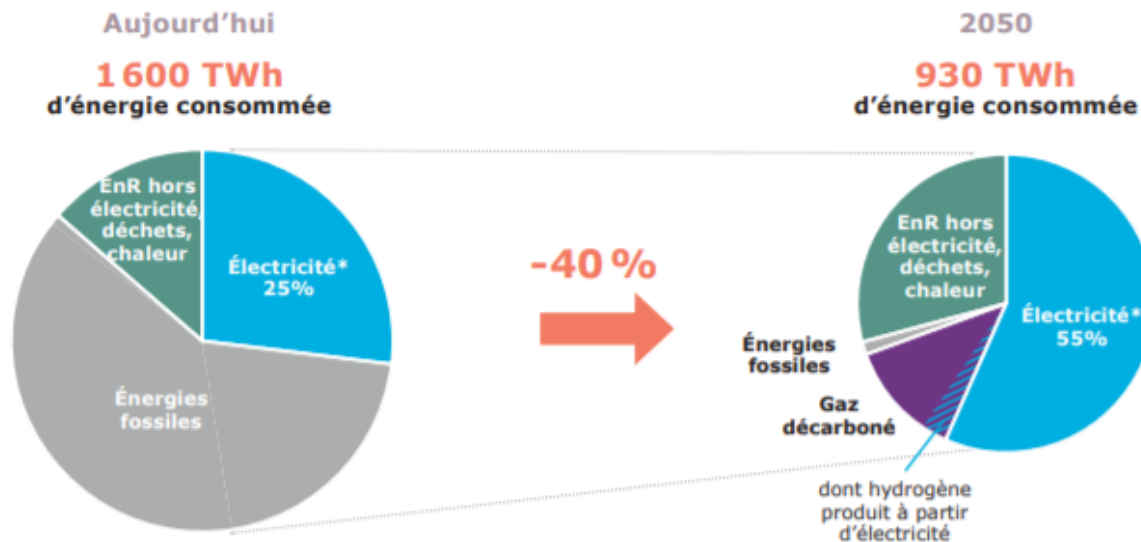
Télétravail, tourisme local, urbanisme...



Pour décarboner, il faut économiser l'énergie et électrifier

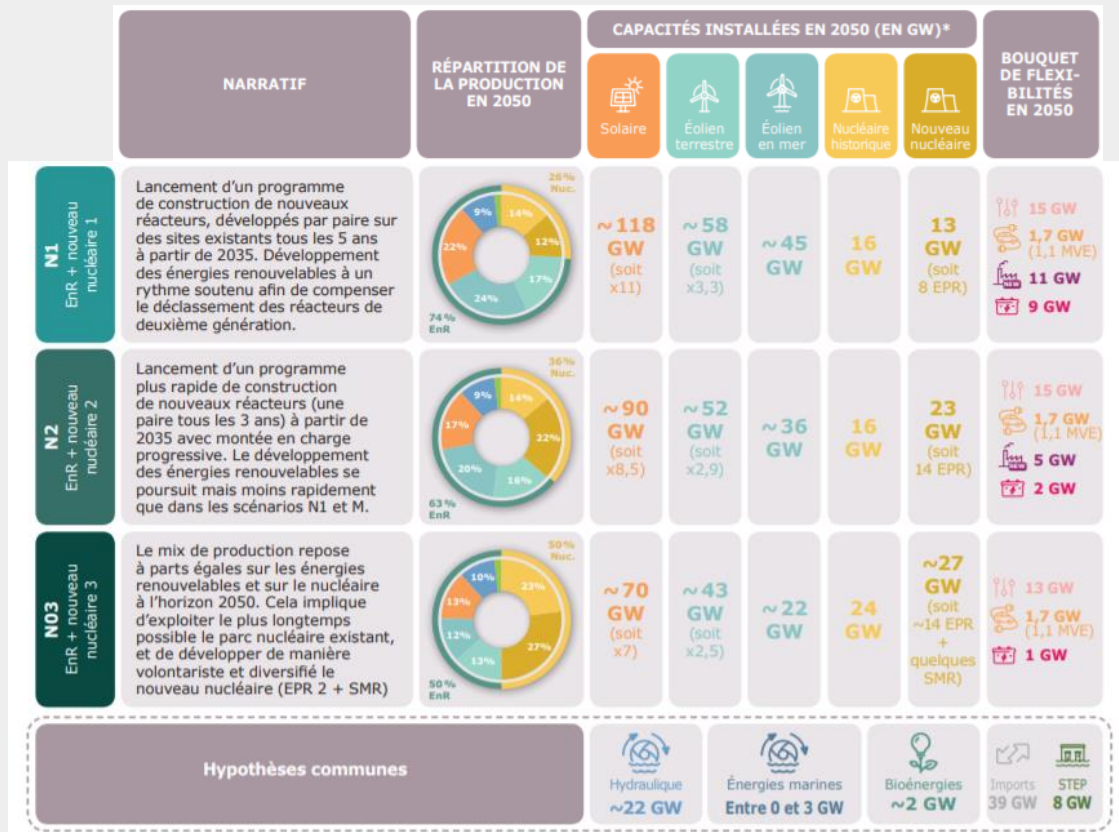
Figure 2

Consommation d'énergie finale en France et dans la SNBC

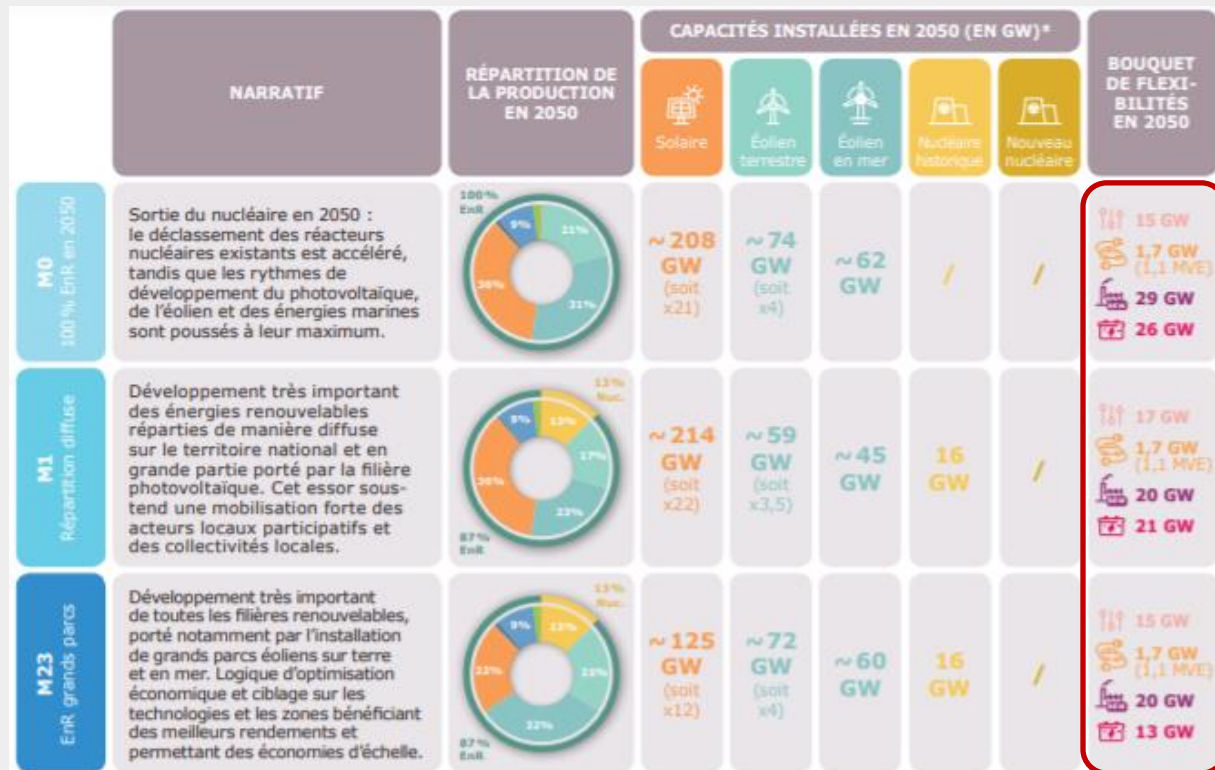


* Consommation finale d'électricité (hors pertes, hors consommation issue du secteur de l'énergie et hors consommation pour la production d'hydrogène)
Consommation intérieure d'électricité dans la trajectoire de référence de RTE = 645 TWh

Plusieurs scénarios d'évolution du bouquet électrique



Scénarios sans énergie nucléaire



Approvisionnement moins flexible

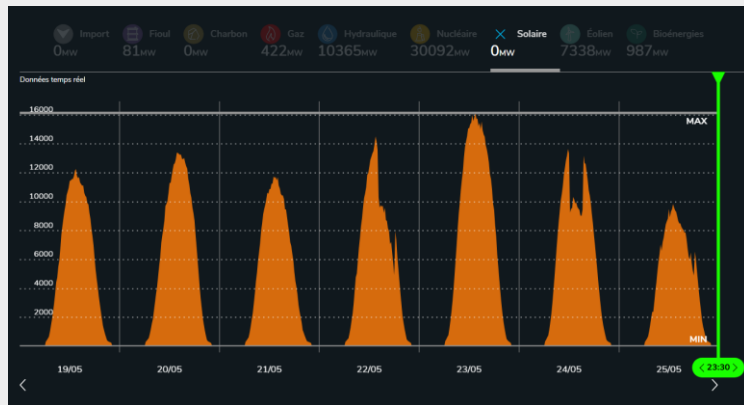
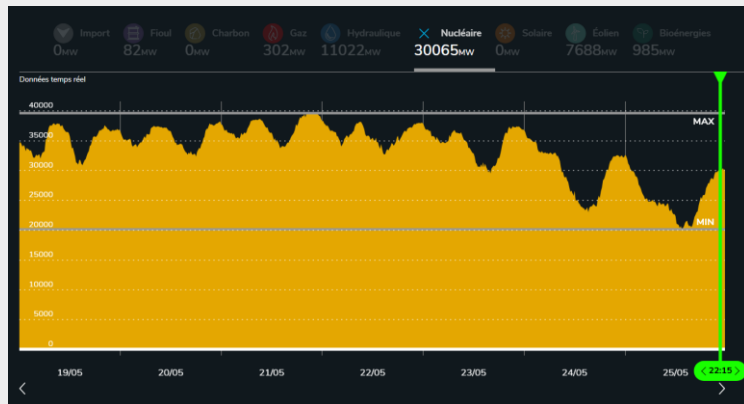
Besoin accru de **flexibilité de la demande** et de **stockage**

Pari technologique, économique et social lourd.

Ces scénarios nécessitent plusieurs dizaines de GW de centrales à gaz, en pariant sur le fait que ce gaz sera à terme bas carbone (biogaz et hydrogène).

Risque important de conserver une dépendance au gaz fossile.

Les priorités aujourd'hui : électrifier et flexibiliser le système électrique



Développement des EnR mais :

- faible électrification
- faibles progrès en matière de flexibilité

Conséquences

- dégradation du facteur de charge
- système de moins en moins optimisé (donc aussi de plus en plus coûteux)

Enjeu à appréhender à l'échelle européenne

- les ENR vont continuer à se développer
- des réacteurs conçus (techniquement et économiquement) pour produire en base/semi-base répondent-ils bien aux enjeux ?

Besoin de concevoir les capacités pour répondre aux enjeux futurs et non pas aux enjeux passés.

À retenir

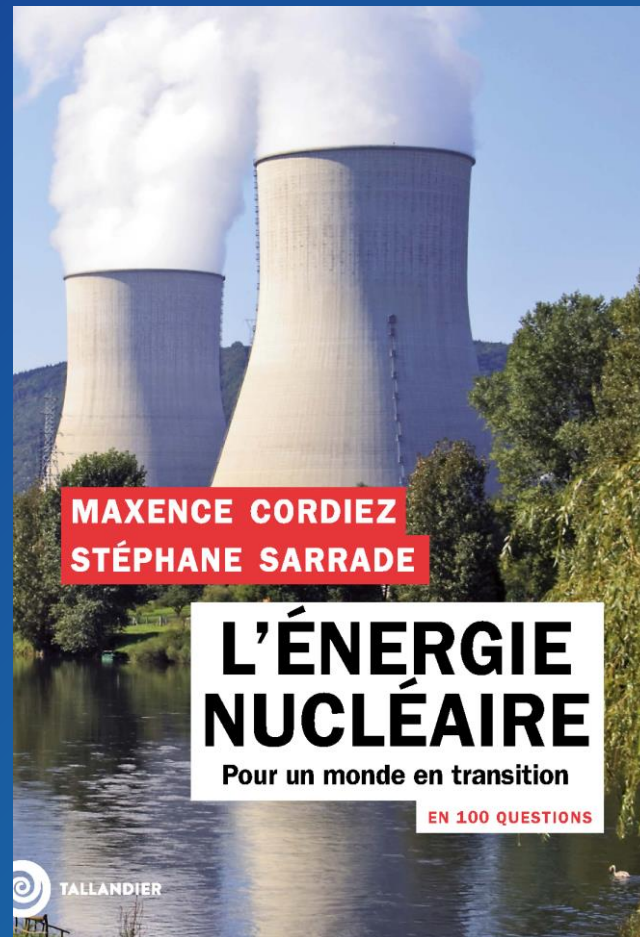
- ▶ Ce qui est envisageable sur le papier ne l'est pas nécessairement dans le monde réel
- ▶ Un scénario n'est jamais un futur possible, c'est une aide à la décision :
 - tout n'est pas modélisable ni modélisé ;
 - les hypothèses d'entrée sont par nature contestables.
- ▶ Nécessité d'anticiper l'échec : isolation du bâti, développement du nucléaire ou de l'éolien, flexibilisation de la demande...

Conclusions

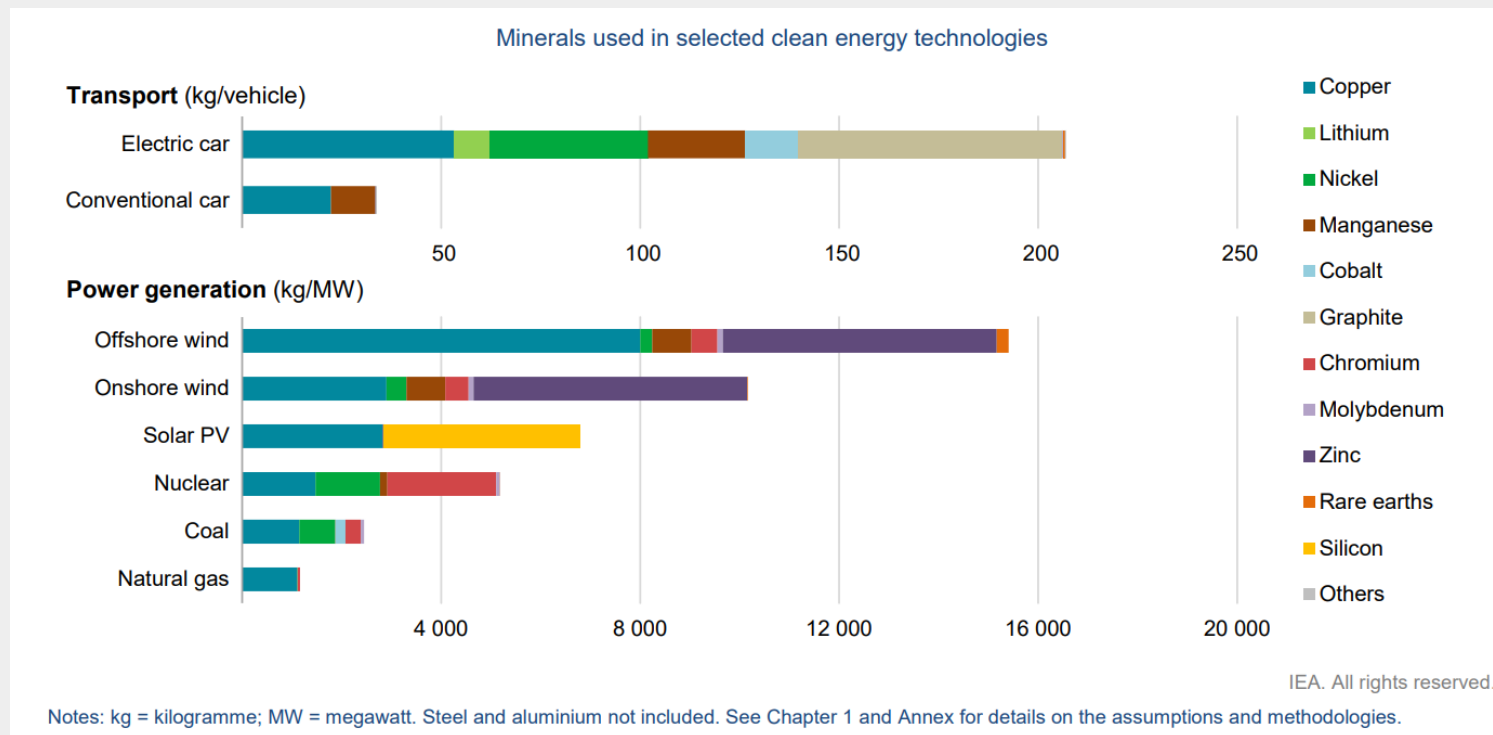
- ▶ Nos modes de vie reposent largement sur l'énergie abondante, essentiellement d'origine fossile
- ▶ Double contrainte carbone : besoin de revoir notre système énergétique
- ▶ Tous les outils seront nécessaires : économies d'énergie (sobriété et efficacité) et toutes les énergies bas carbone
- ▶ Le 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 !**



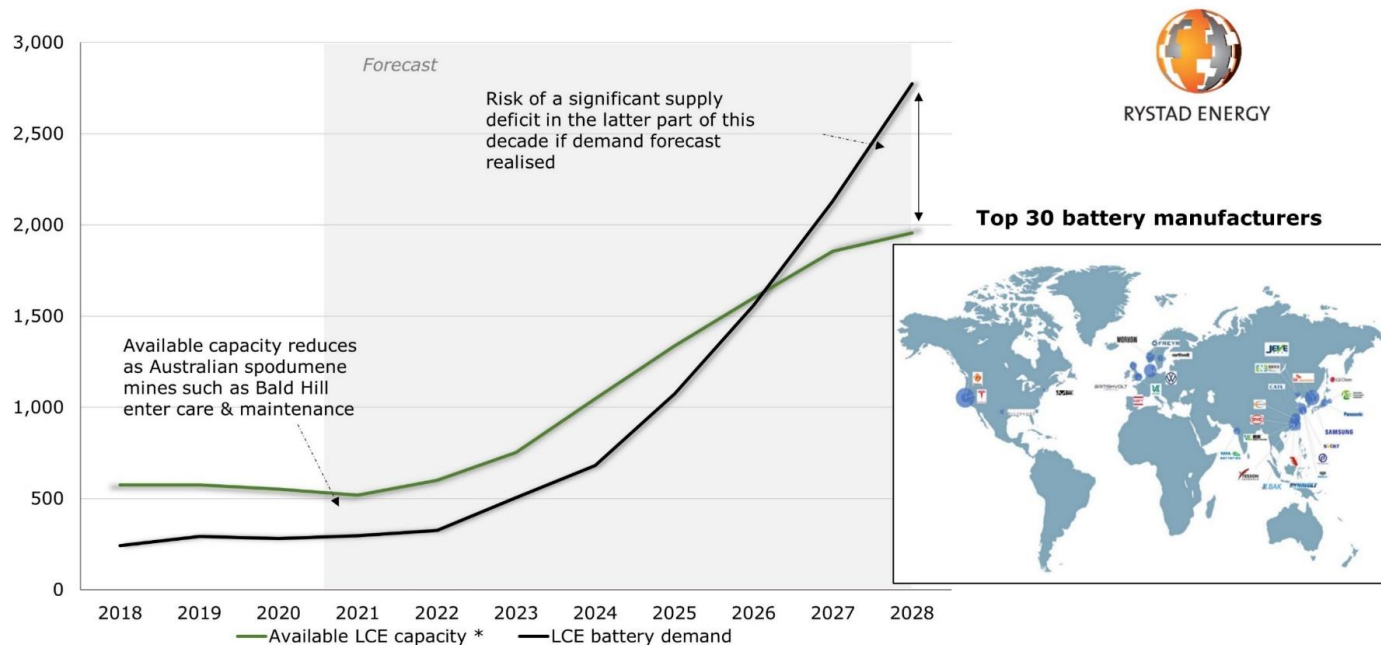
Attention cependant : électrifier nécessitera des métaux



Cas du lithium

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

Thousand tonnes of LCE

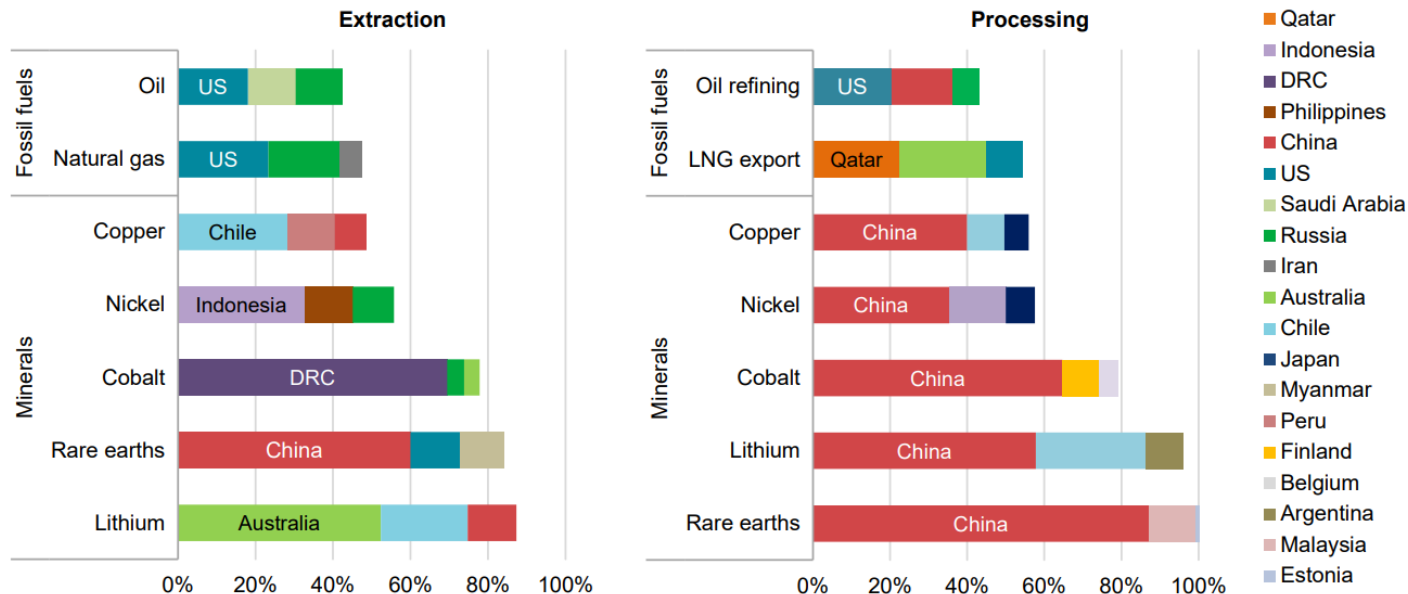


*Each year some LCE capacity supplies non-battery markets (glass, ceramics etc). This is excluded for our EV-purposed available capacity forecasts

Source: Rystad Energy Energy Metals, research and analysis

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
- **Diversification des approvisionnements**
- **Recherche sur les substitutions entre métaux pour diversifier les technologies et dépendances**
- **Maîtrise de la demande de métaux**
 - Sobriété des usages et équipements