

Le système électrique européen face aux enjeux de flexibilisation et d'investissement

Maxence Cordiez

20 septembre 2023



maxence-cordiez



@maxcordiez

SOMMAIRE

01 La crise de l'énergie

Une crise gazière qui entraîne une crise électrique

02 Quel avenir pour l'électricité ?

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

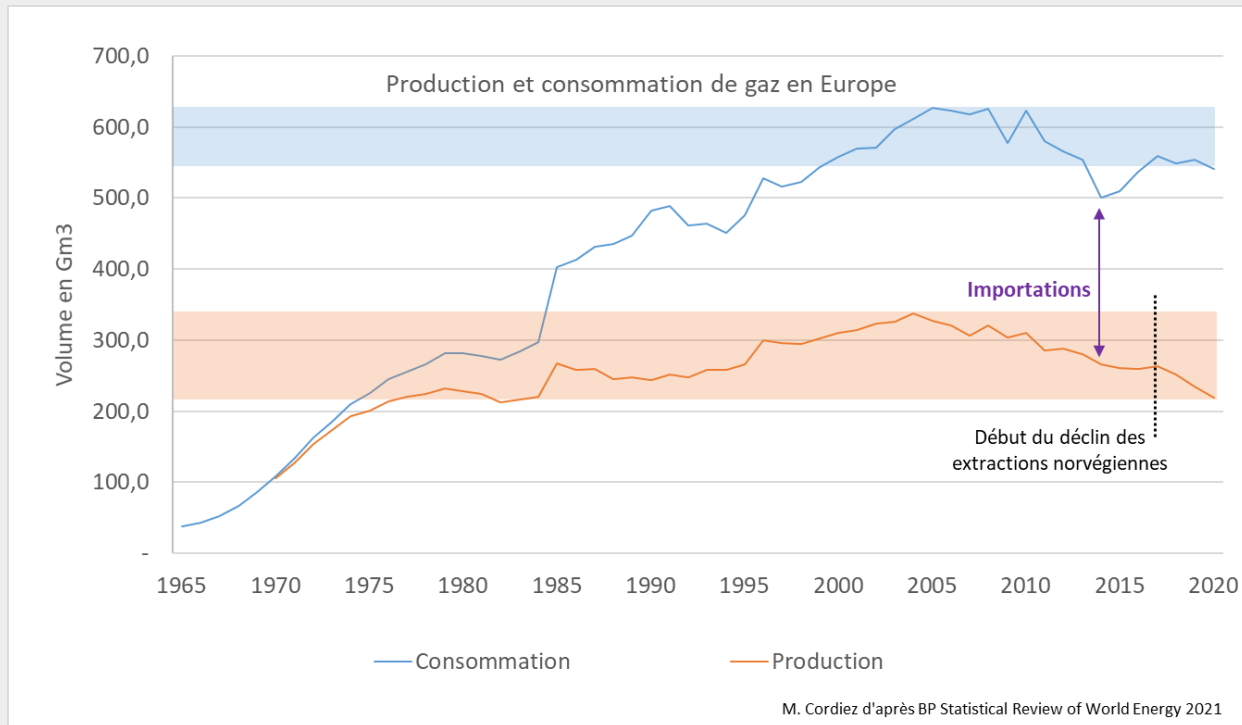
03 Développer la flexibilité

Comment compenser la réduction de flexibilité de l'offre ?

01 La crise de l'énergie

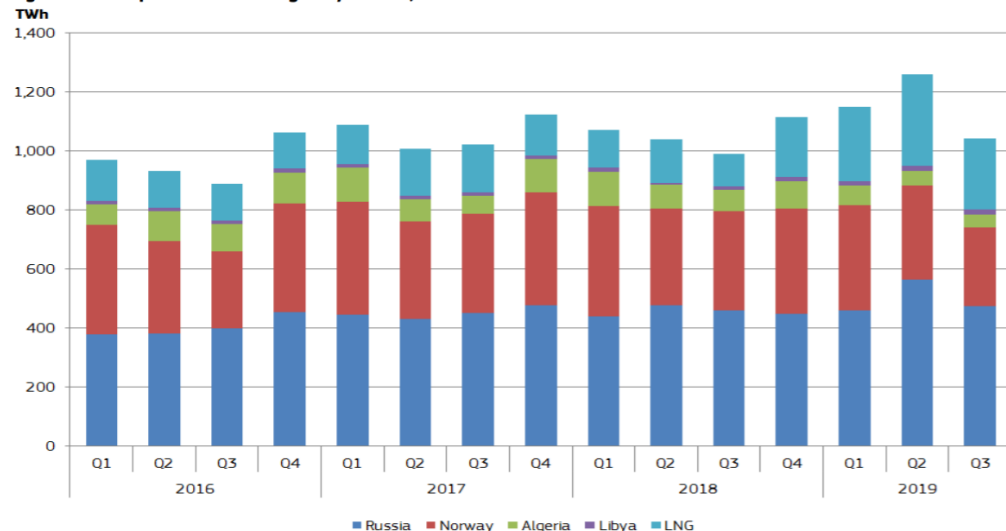


Contexte : les extractions européennes de gaz déclinent, les importations augmentent



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

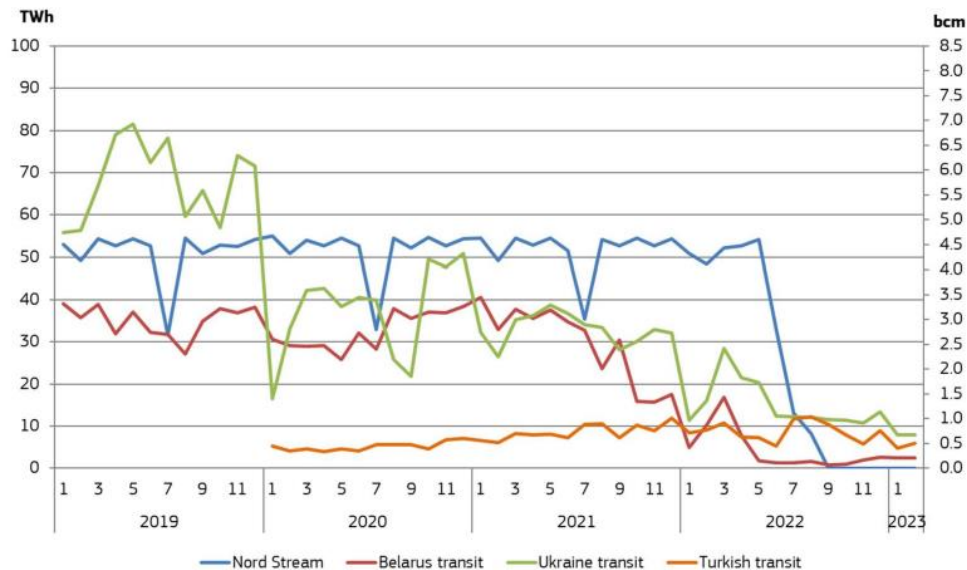


par navire méthanier sous forme liquéfiée (GNL)



La Russie instrumentalise le levier du gaz depuis 2021

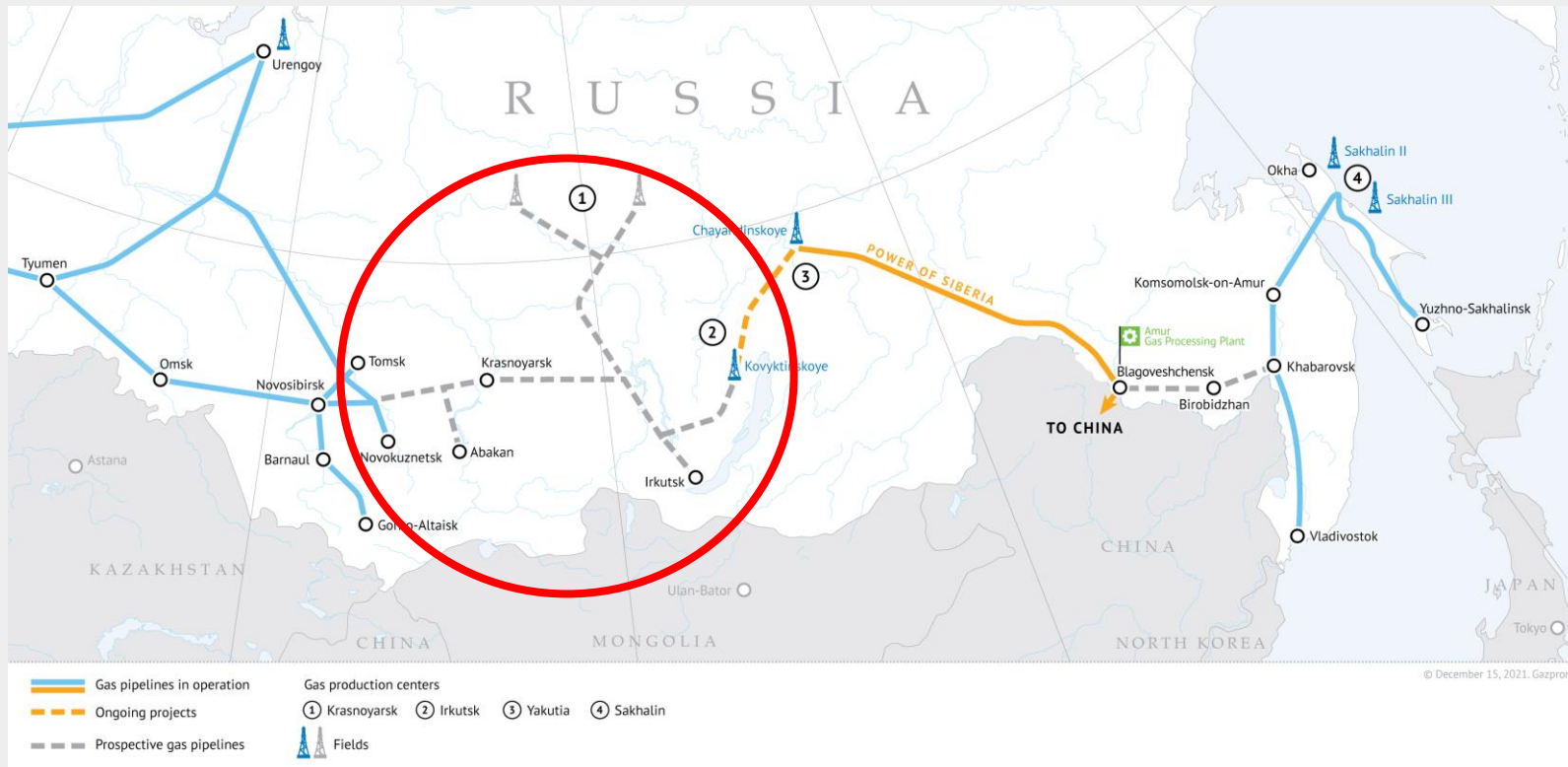
Figure 11 – Monthly EU imports of natural gas from Russia by supply route



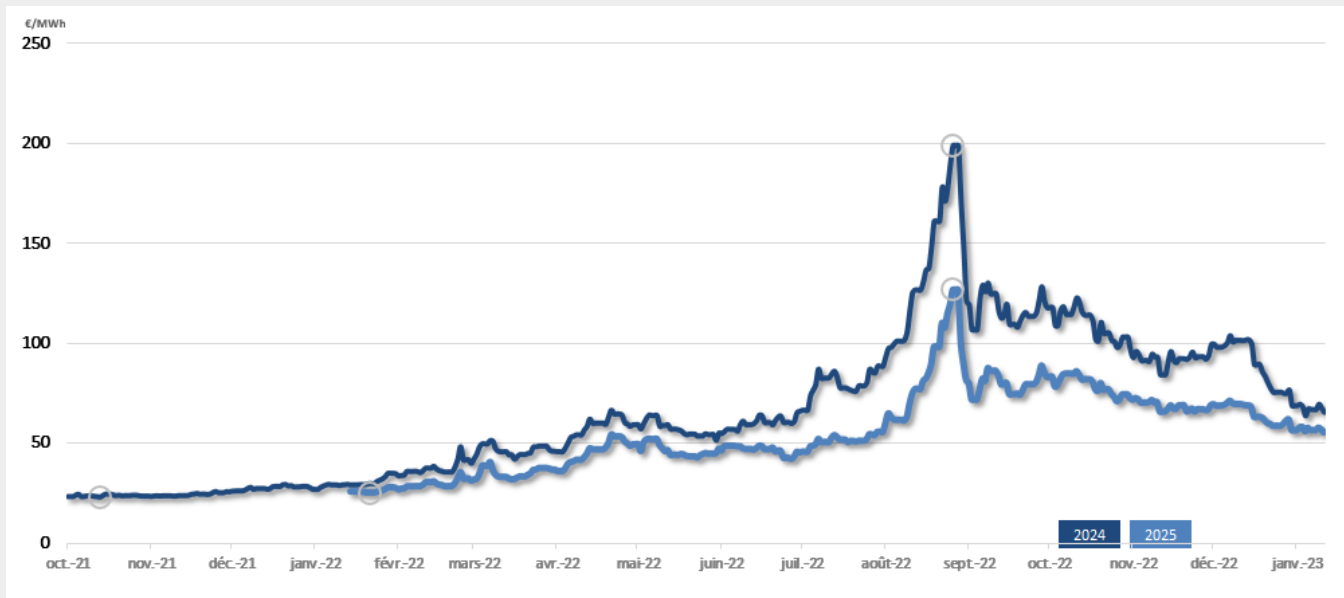
Source: Based on data from the ENTSO-G Transparency Platform, 2022.

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



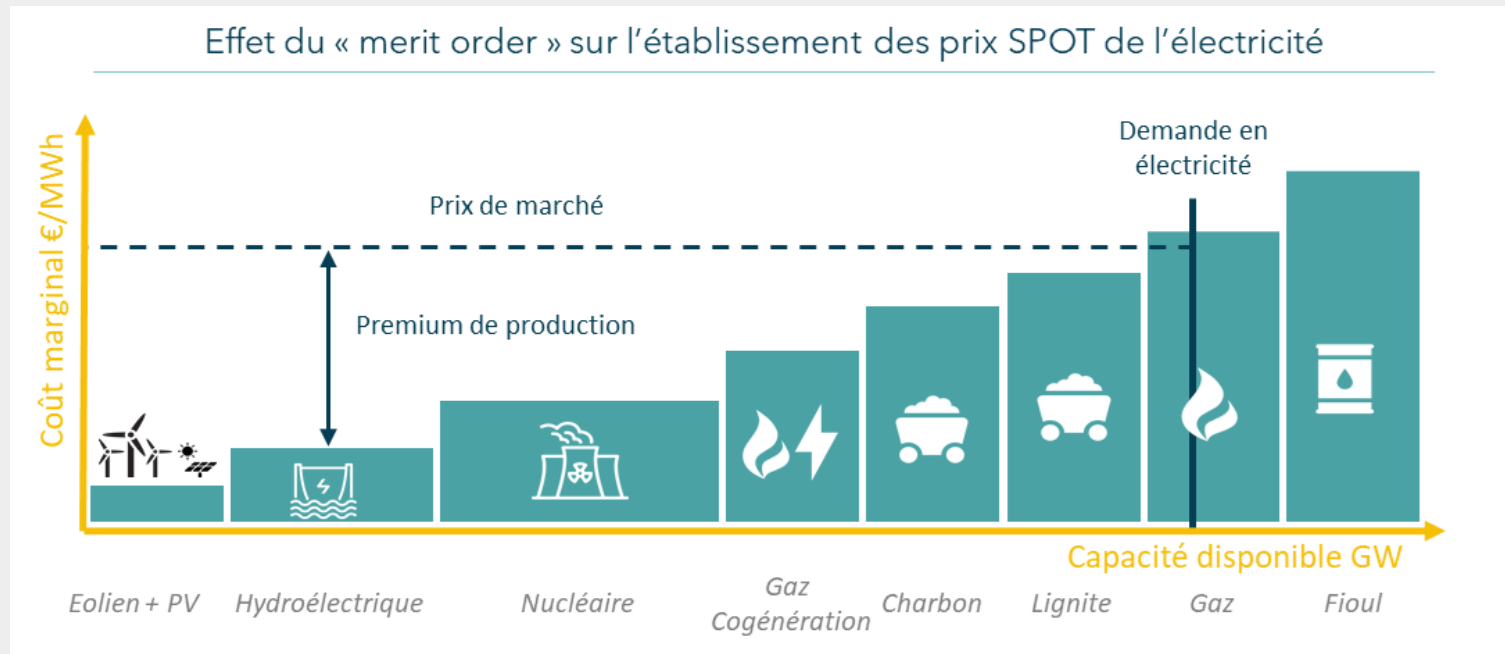
La réduction des livraisons de gaz entraîne une envolée du prix



Le prix du gaz est passé de 20-30 €/MWh avant 2021 à plus de 200 €/MWh au pire de la crise

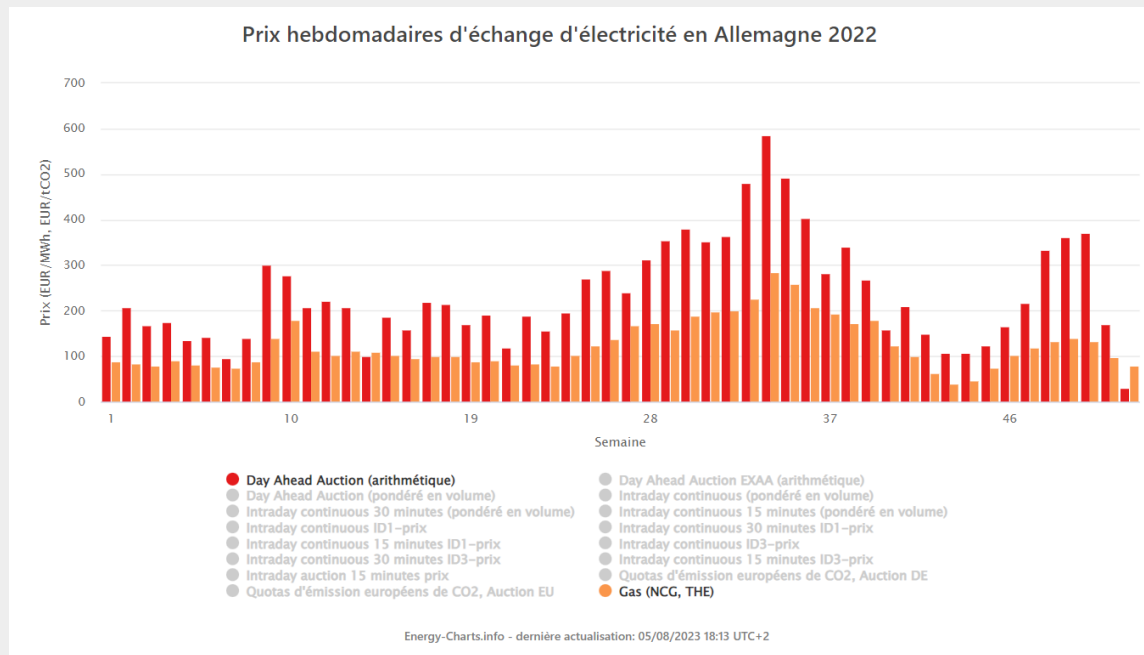
Cela entraîne une destruction de demande en Europe : faillites, précarité énergétique, inflation...

Les capacités de production d'électricité ne sont pas appelées dans n'importe quel ordre

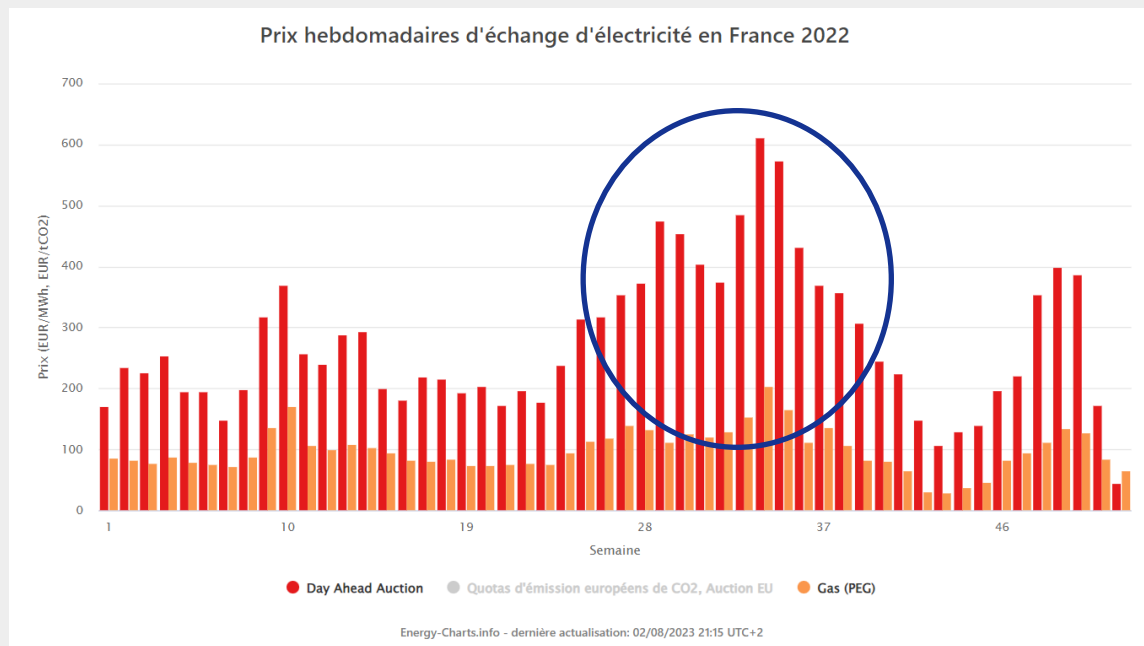


Les coûts variables (combustible et droits d'émission de CO₂) de la dernière capacité appelée définissent le prix de marché

La crise du gaz entraîne celle de l'électricité



Renforcée dans le cas de la France par les indisponibilités de réacteurs



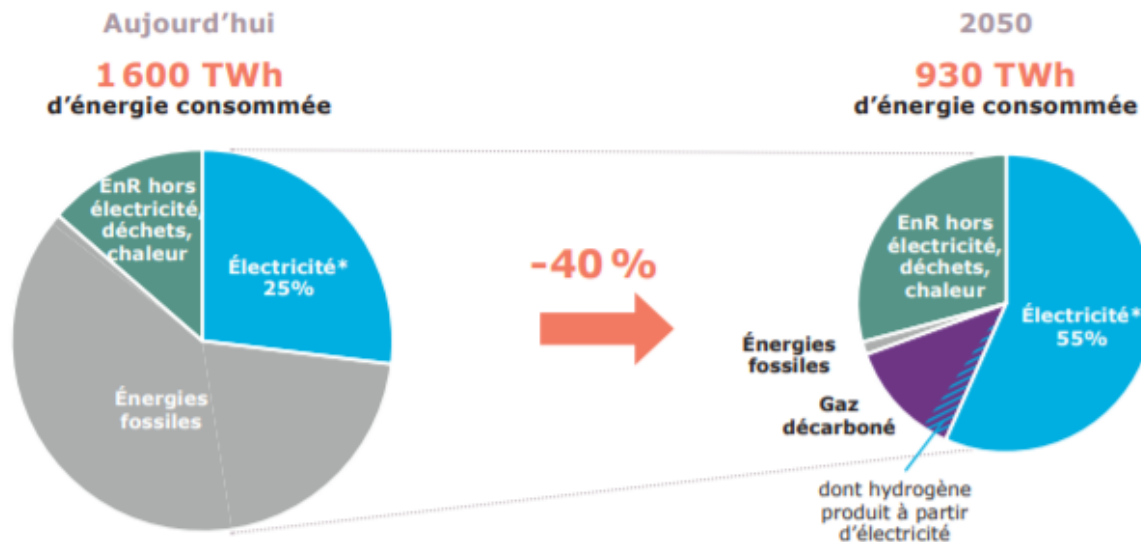
02 Quel avenir pour l'électricité ?



Pour décarboner, il faut économiser l'énergie et électrifier

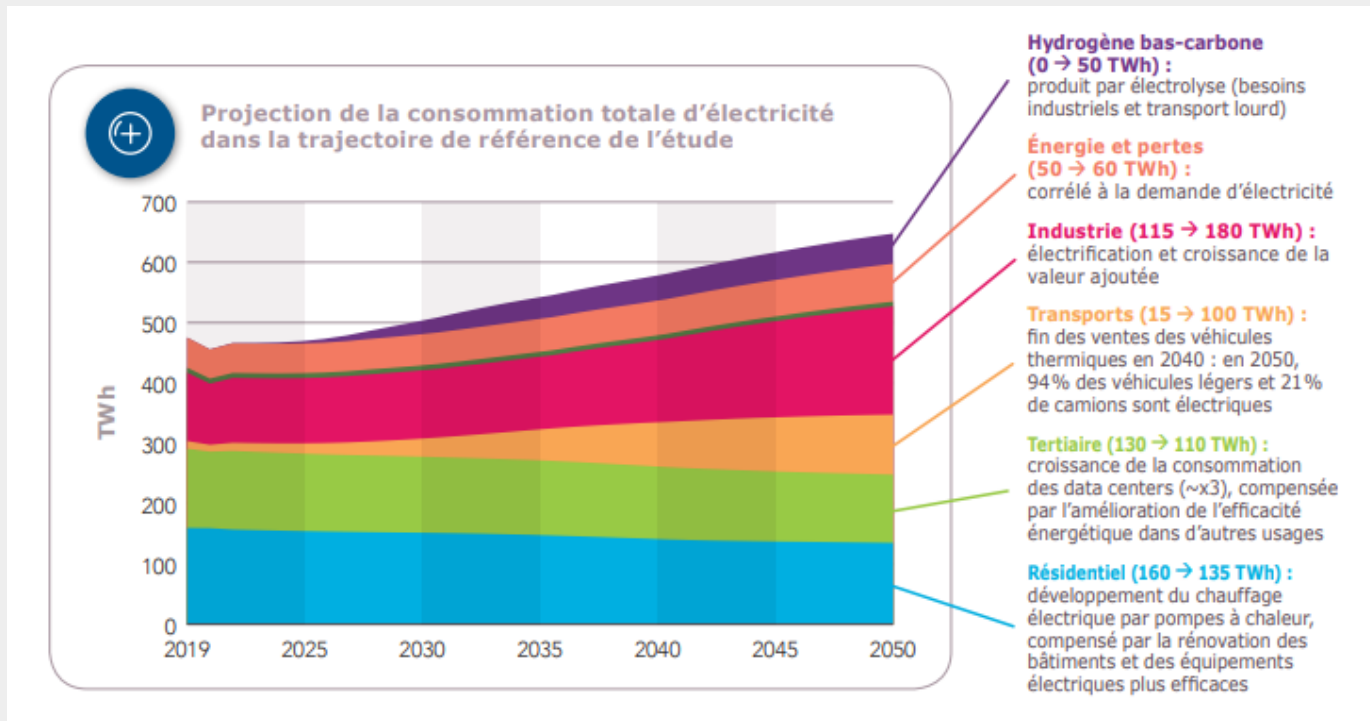
Figure 2

Consommation d'énergie finale en France et dans la SNBC

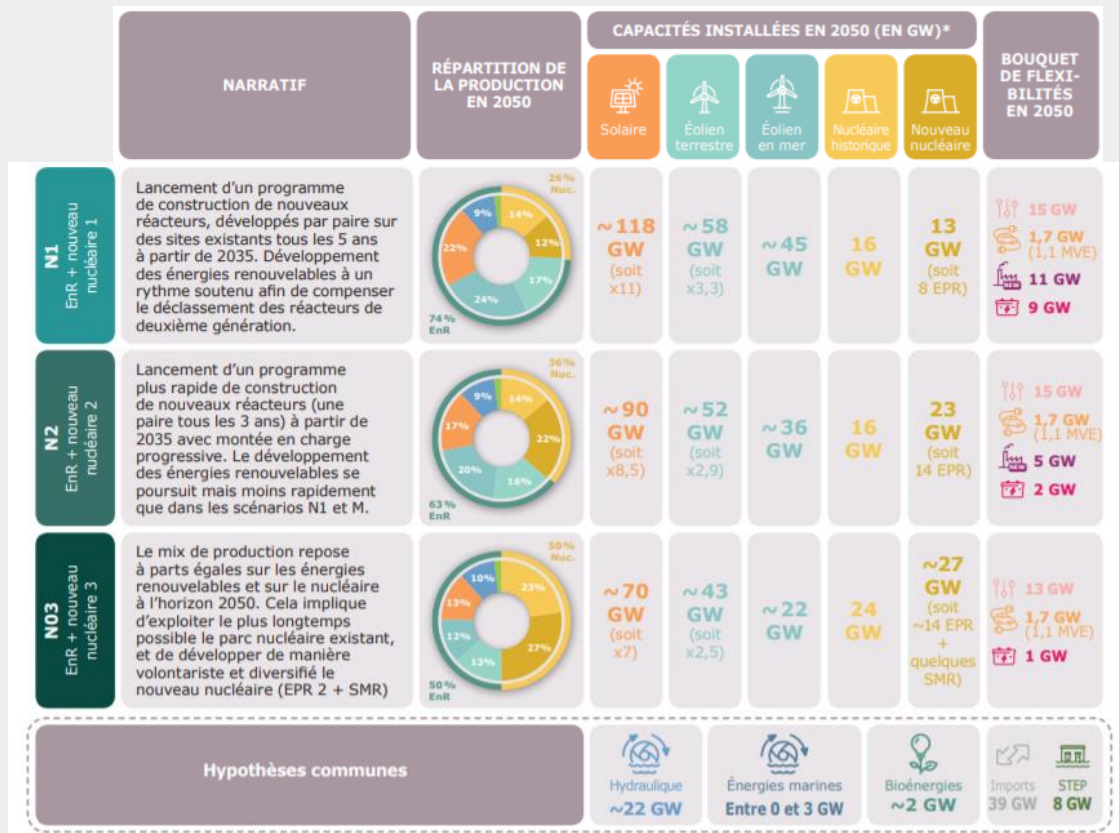


* Consommation finale d'électricité (hors pertes, hors consommation issue du secteur de l'énergie et hors consommation pour la production d'hydrogène)
Consommation intérieure d'électricité dans la trajectoire de référence de RTE = 645 TWh

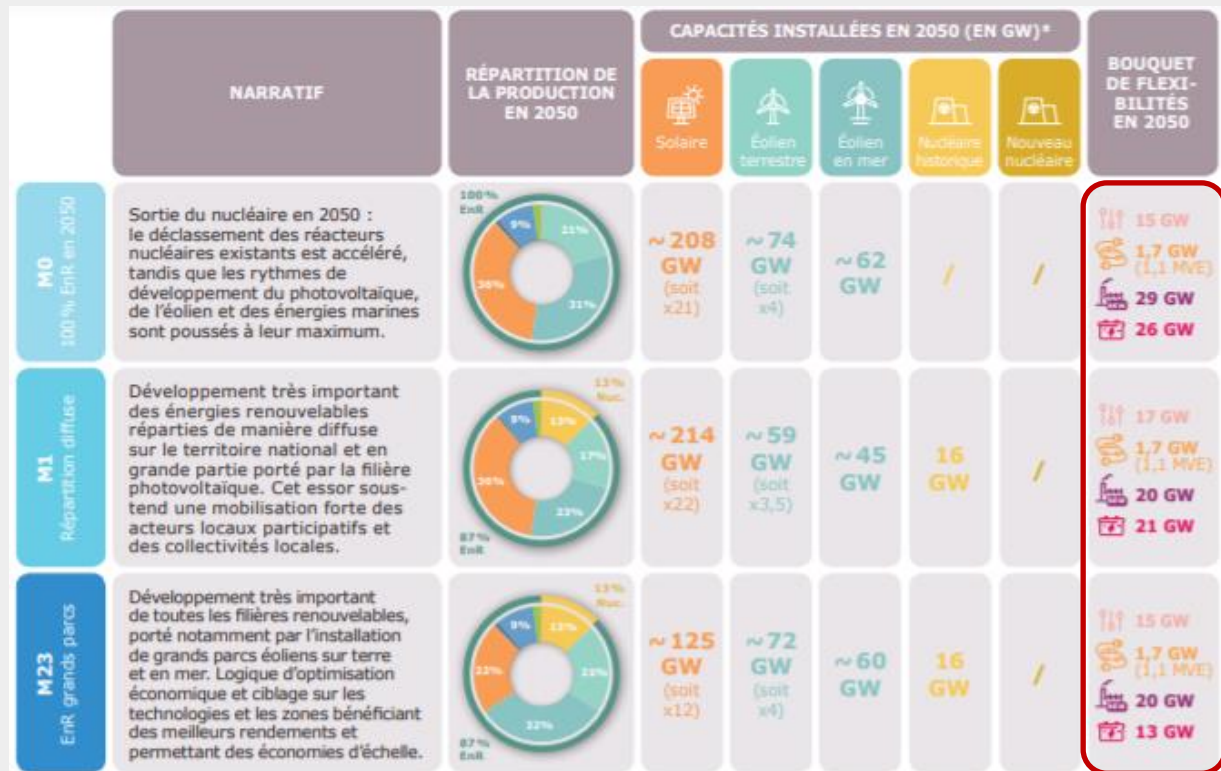
Pour décarboner, il faut économiser l'énergie et électrifier



Plusieurs scénarios d'évolution du bouquet électrique



Scénarios sans énergie nucléaire

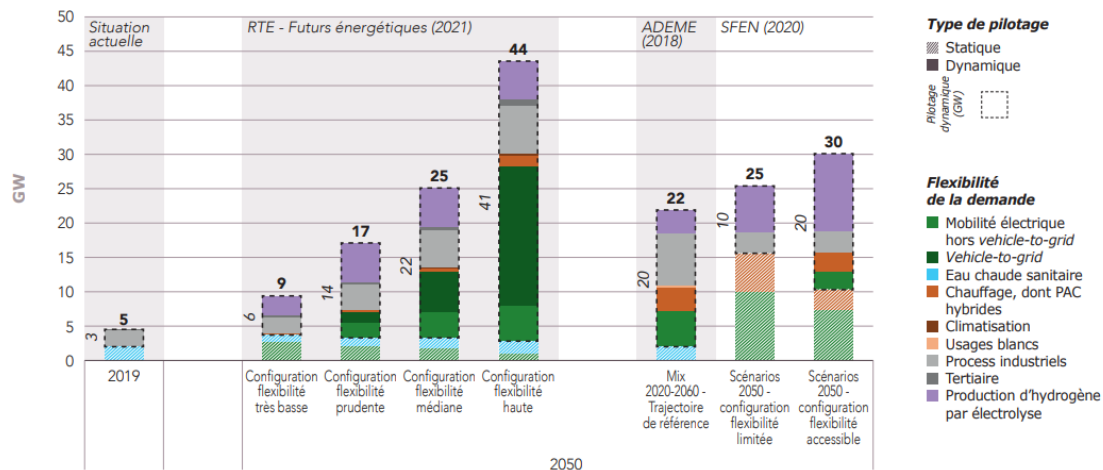


Approvisionnement moins flexible

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

Scénarios sans énergie nucléaire

Figure 7.22 Puissances moyennes effaçables de la demande d'électricité et nature du pilotage (statique ou dynamique) à l'horizon 2050 dans les différentes configurations considérées et dans les études externes¹⁷



¹⁷ La puissance moyenne effaçable correspond à la baisse de consommation disponible en moyenne sur l'année grâce à la flexibilisation des usages, par rapport à une consommation « naturelle » (i.e. une consommation qui serait celle si les consommateurs n'avaient aucun intérêt à flexibiliser leurs usages). Pour les études externes, les valeurs affichées sont estimées par RTE pour se ramener à la même définition (et peuvent différer des valeurs affichées dans les études, qui utilisent parfois d'autres règles de comptabilisation).

Approvisionnement moins flexible

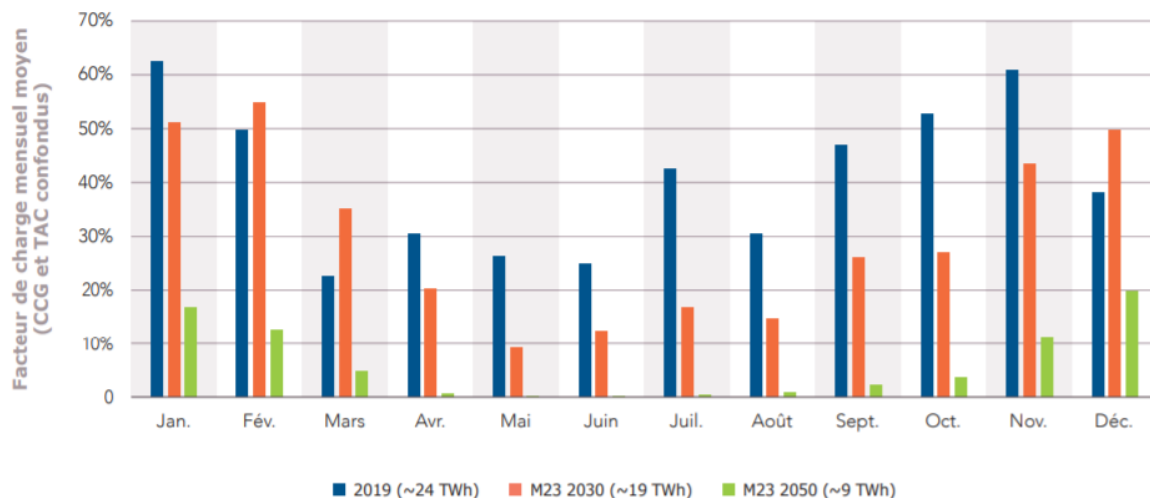


Besoin accru de **flexibilité de la demande** et de **stockage**

Pari technologique, économique et social lourd.

Scénarios sans énergie nucléaire

Figure 7.36 Évolution des facteurs de charge mensuels de la production gaz (CCG et TAC confondus)



Approvisionnement moins flexible



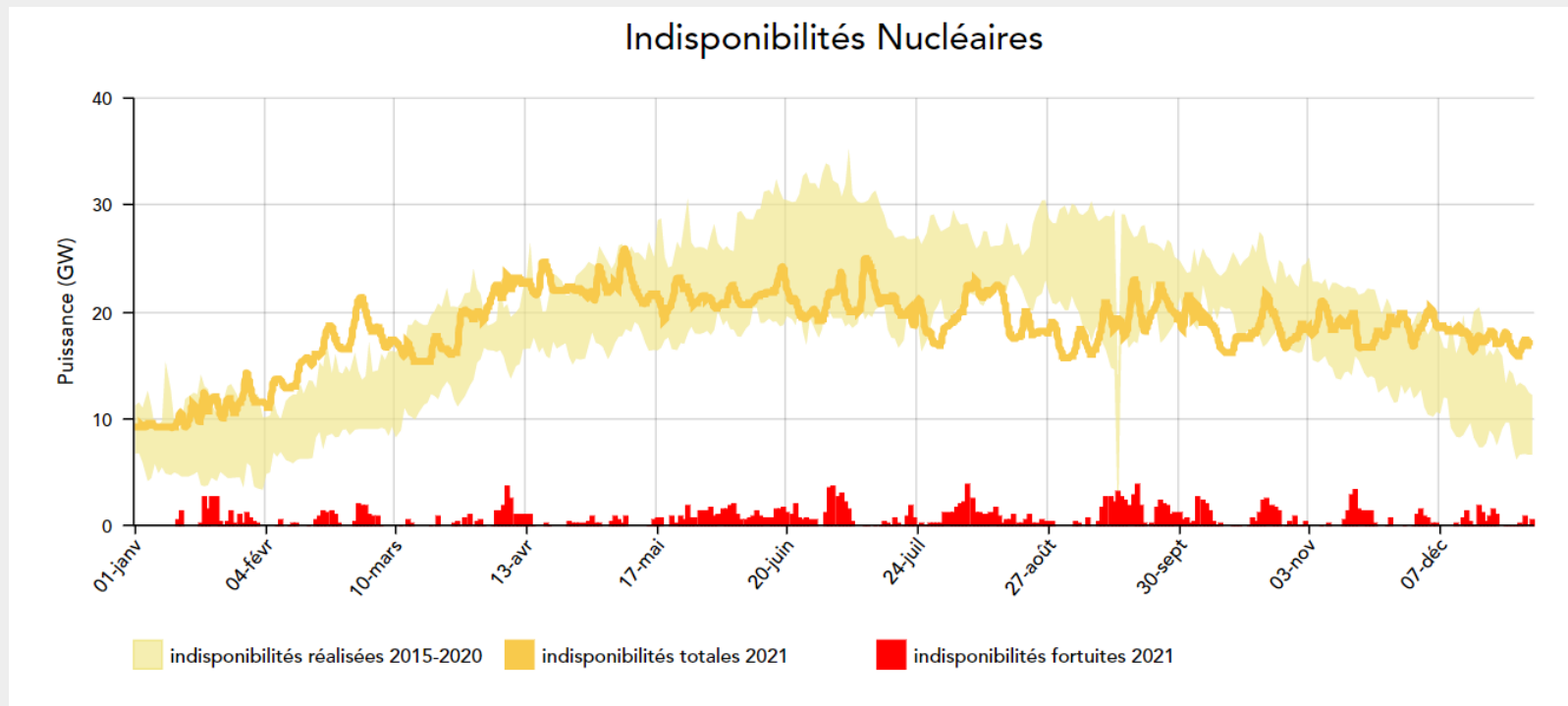
Besoin accru de **flexibilité de la demande** et de **stockage**

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.

L'énergie nucléaire contribue fortement à la flexibilité intersaisonnière



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...
- Refuser des outils (sobriété, nucléaire, éolien, biogaz...) c'est augmenter la complexité du problème et les chances de ne pas réussir à y répondre.
- Tous les outils seront nécessaires : économies d'énergie (sobriété et efficacité) et toutes les énergies bas carbone

03 Développer la flexibilité



Enjeux de la flexibilité de la demande

- Intérêt économique pour le consommateur
- Avoir à fournir le moins d'efforts possible
 - Le consommateur ne consultera pas RTE éco2mix avant de consommer.
- Enjeux :
 - Signaux simples : HP/HC (rénovées)
 - Pilotage d'usages automatique sur signal réseau

Les garanties d'origine de l'électricité : un système dysfonctionnel

- Conçues comme un soutien au développement des énergies renouvelables
- Disponibles uniquement pour les EnR électriques au niveau européen même si chaque pays est libre d'en créer pour d'autres énergies
- L'électricité et les garanties sont échangeables indépendamment.
- Les GO sont valables un an en Europe (un mois en France)
- Elles sont échangeables sans limite entre Etats :
 - Marché noyé par certains Etats
 - Valeur des GO faibles -> aident peu le développement des EnR
 - Risque de double prise en compte des EnR (producteur d'électricité et consommateur de GO)

Les GO fonctionnent comme un stockage virtuel d'électricité

- Elles permettent de certifier comme renouvelable de l'électricité consommée un soir d'hiver dans un pays du nord de l'Europe grâce de la production solaire PV un midi d'été dans un pays du sud de l'Europe.
- Masque la question de l'intermittence
- Consommer de l'électricité renouvelable à tout moment implique :
 - Un surcoût pour investir dans du stockage ;
 - Une contrainte pour consommer en phase avec la production.
- Ce système fonctionne tant que des capacités pilotables sont disponibles pour équilibrer offre et demande
- Risque de double considération des EnR (producteur d'électricité et consommateur de GO)



Le climat

- Soutien au EnR et pas à un système cohérent intégrant des EnR
- Maintien d'une dépendance aux fossiles pour la flexibilité

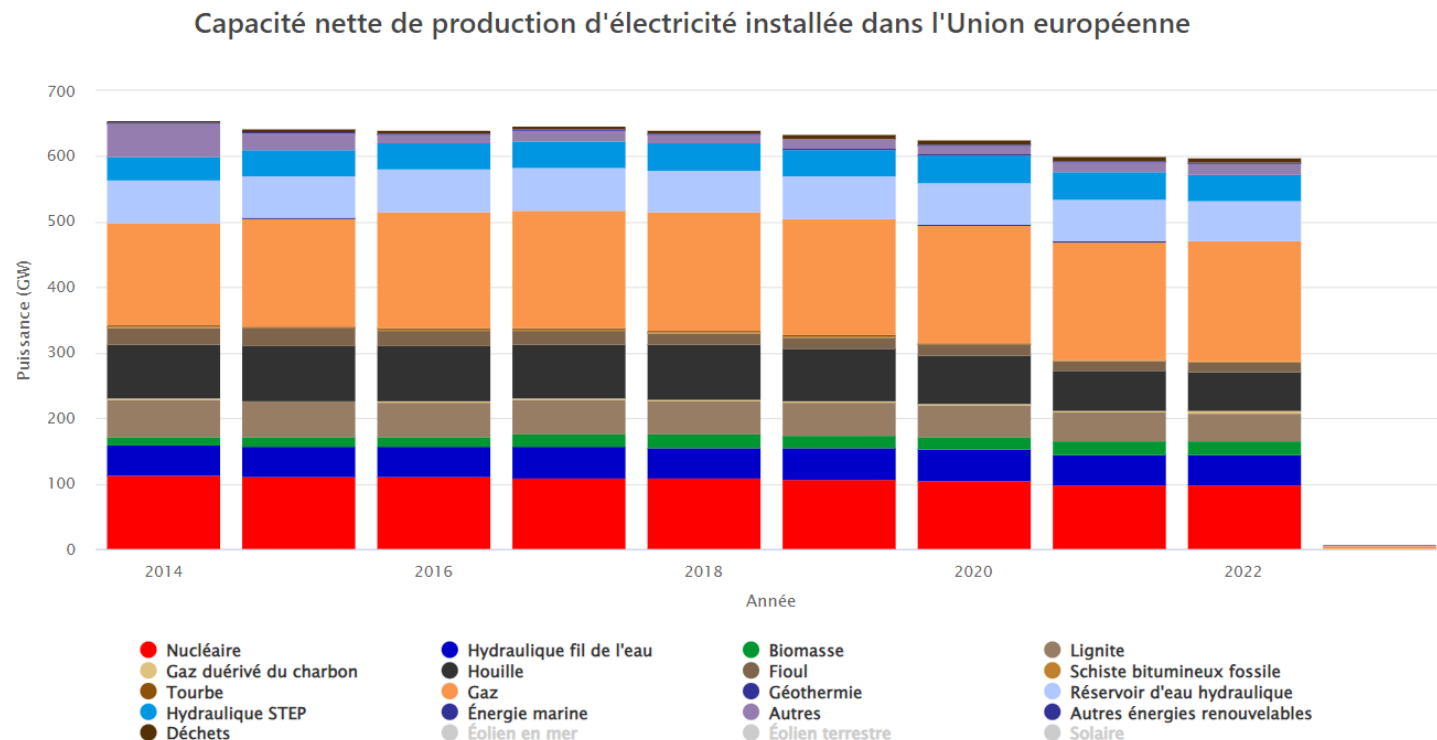
En l'état actuel, le système des GO menace



La sécurité d'approvisionnement

- Fermeture de centrales à charbon (et nucléaires) sans nouvelles flexibilités

Evolution des capacités pilotables dans l'Union européenne



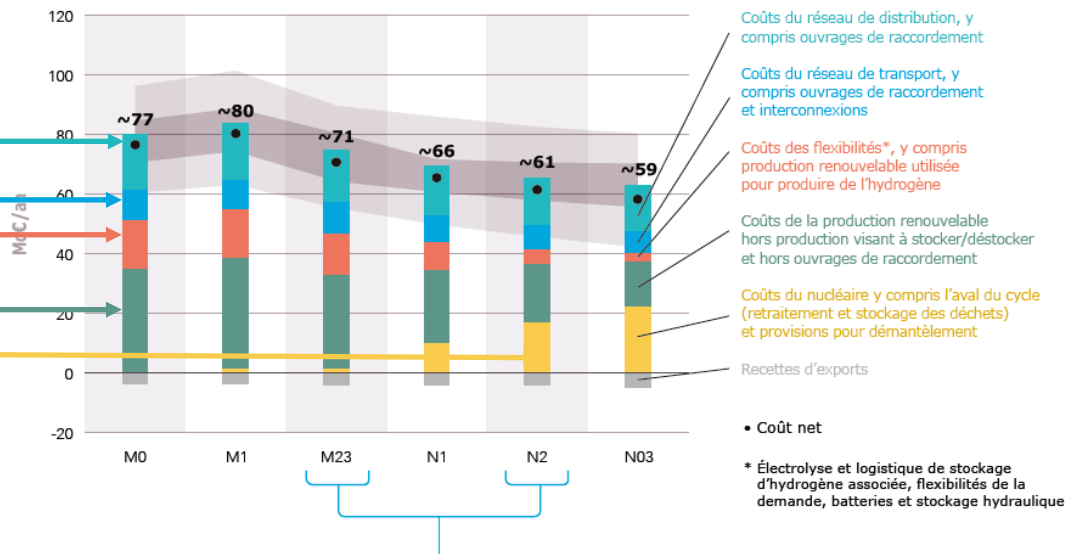
Un système électrique ne se limite pas à des moyens de production

Enseignement n°6

Coûts complets (production + acheminement + flexibilités) en France selon les scénarios (dans la trajectoire de consommation de référence) à l'horizon 2060, dans le cas central et selon les variantes

Coûts complets annualisés des scénarios à l'horizon 2060

Coût des réseaux de distribution
Coût des réseaux de transport
Coût de flexibilité
Coût de production EnR
Coût de production nucléaire



Évolution de l'écart de coûts complets annualisés entre les scénarios selon les variantes (en Md€/an)

Comment réformer les GO

- Elles permettent de certifier comme renouvelable de l'électricité consommée un soir d'hiver dans un pays du nord de l'Europe grâce de la production solaire PV un midi d'été dans un pays du sud de l'Europe.
- Masque la question de l'intermittence
- Consommer de l'électricité renouvelable à tout moment implique :
 - Un surcoût pour investir dans du stockage ;
 - Une contrainte pour consommer en phase avec la production.
- Ce système fonctionne tant que des capacités pilotables sont disponibles pour équilibrer offre et demande
- Risque de double considération des EnR (producteur d'électricité et consommateur de GO)

Corriger

- Réduire progressivement la durée des GO jusqu'à une heure
- Limiter les échanges de GO aux réservations de capacités d'interconnexion

Améliorer

- Ouvrir les GO à toutes les énergies
- Les rendre obligatoire à des fins de traçabilité (effet pédagogique et incitatif)

Enjeux de flexibilité avec la réforme du marché de l'électricité

- Fin de l'ARENH en 2025
 - Système défavorable à EDF
 - Mais qui protège en partie le consommateur
- Marché de l'électricité actuel
 - Bien pour chercher les capacités de plus faibles coûts variables
 - Pas bien pour :
 - Susciter des investissements dans l'appareil productif
 - Renvoyer au consommateur un prix proche du coût moyen de production
- Enjeux du marché de gros vs marché de détail
 - Le marché de détail doit conserver un signal prix de l'état de tension du réseau
 - Le marché de détail doit renvoyer un prix moyen représentatif du coût moyen de production (et pas du coût variable de la dernière capacité appelée sur le réseau)

Pistes d'évolution du marché de l'électricité

- Les accords de gré à gré PPA
 - Mais financiarisation de la vente de l'électricité
 - Si PPA seulement EnR, intérêt économique de plus en plus limité pour le consommateur
- Les compléments de rémunération (CfD)
 - Prix de vente défini par enchères
 - Vente sur le marché et compensations a posteriori
 - Si prix de marché > prix défini : l'entreprise reverse à l'Etat
 - Si prix de marché < prix défini : l'Etat complète la rémunération du producteur
- La France milite pour des CfD pour le parc nucléaire existant
 - Moyen de reréguler une partie de la production
 - Forte opposition de certains Etats (dont DE) qui y voient un déséquilibre compétitif.

Conclusion

- En France, 60% de l'énergie finale est d'origine fossile (40% pétrole, 20% gaz)
- Ces deux dépendances présentent des menaces à court/moyen terme.
- Décarboner suppose une action concertée :
 - Sur l'offre : développement de toutes les énergies bas carbone
 - Sur le niveau de demande : efficacité et sobriété
 - Sur les leviers de flexibilité : offre, stockage et demande
- Le système électrique doit être pensé comme un système, et pas comme l'accumulation de moyens de production
- Pour développer la flexibilité :
 - Ne pas cacher le besoin de flexibilité (et le traduire dans les prix)
 - Enjeux de simplicité et d'intérêt économique à flexibiliser la demande.

Merci pour votre
attention !

