



## La France peut-elle vraiment devenir autonome en énergie tout en respectant la neutralité carbone en 2050 ?



Juin 2023

La lutte contre le réchauffement climatique et la guerre en Ukraine ont mis sur le devant de la scène la forte dépendance de la France – et plus généralement de l'Union Européenne - aux énergies fossiles. Alors que la France actualise sa stratégie énergétique et que le gouvernement prépare sa future loi de programmation énergie-climat, il est urgent de s'interroger sur la capacité de notre pays à assurer à la fois son autonomie énergétique, sa réindustrialisation et sa neutralité carbone.

Reprenons les chiffres pré-pandémie : Notre pays consomme environ 1600 TWH d'énergie primaire, un quart d'énergie électrique et trois-quarts de charbon, pétrole et gaz totalement importés pour un coût de 45 Mds € en 2019 et qui a dépassé les 115 Mds en 2022. Nous consommons de 450 à 500 TWH de gaz naturel, principalement pour le chauffage et l'industrie. Nous importons 650 TWH de pétrole pour la mobilité et le chauffage notamment. Nous brûlons 10 à 15 TWH de charbon pour l'énergie électrique de pointe hivernale et la production d'acier dans les hauts fourneaux.

L'état des lieux maintenant posé, quelle stratégie devons-nous suivre pour atteindre la neutralité carbone en 2050 ?

### Concilier sobriété et croissance

Tout d'abord reconnaissons que la décroissance n'est pas une option acceptable pour les populations. Niveau de vie et consommation énergétique sont historiquement liées. La croissance du premier a toujours été accompagnée par celle de la seconde. En revanche, le gaspillage doit être pénalisé et la sobriété encouragée car nous pouvons – et devons ! – consommer moins d'énergie tout en offrant le même produit, le même service ou la même satisfaction.

Prenons un exemple : un moteur thermique utilise seulement un dixième de l'énergie contenue dans l'essence pour faire avancer le véhicule, le reste est perdu en frottement et chaleur. Un moteur électrique lui a un rendement de 90 %. En changeant d'énergie on améliore donc le rendement de manière significative.

De même des économies importantes peuvent être réalisées dans le secteur de l'habitat et du bâtiment en isolant bien les nouvelles constructions et en isolant mieux l'existant, tout en développant des techniques de construction moins émettrice de carbone. Depuis la COP 21 de Paris les industriels, les municipalités, et les particuliers sont rentrés dans une logique d'économie. Recours à des solutions d'éclairage public intelligent, meilleure efficacité énergétique dans l'industrie, réduction des volumes de déchets... Les solutions vertueuses existent déjà et portent leurs fruits.

Sobriété et croissance ne sont donc pas antinomiques. Je dirai même qu'elles sont complémentaires voire nécessaires l'une à l'autre !

### Réindustrialiser pour décarboner notre économie

Soyons déjà conscients que la baisse de l'activité industrielle en France, passée de 23% du PIB à 11 % en 30 ans, n'a pas pour seule conséquence l'augmentation du chômage et du déficit du commerce extérieur mais aussi celle des émissions (de CO<sub>2</sub>) importées. Atteindre la neutralité carbone en 2050 suppose impérativement de réindustrialiser notre pays et de le doter d'une industrie bas carbone qui devra au moins dans un premier temps être protégée par une taxe carbone aux frontières de l'Union Européenne.

Une fois posées les bases économiques de notre pays à l'horizon 2050, nous devons définir la manière dont nous allons produire cette énergie. Notre pays injecte sur le réseau aujourd'hui 450 TWH d'énergie électrique bas carbone grâce à notre parc nucléaire, notre hydroélectricité et nos installations ENR (éolien terrestre et photovoltaïque).



## Accélérer l'électrification en misant sur un large panel de technologies disponibles

Pour réduire massivement les énergies fossiles importées nous devons avant tout produire beaucoup plus d'énergie électrique bas carbone : c'est, par exemple, l'électrification de notre pays qui passe par le remplacement du moteur thermique par le moteur électrique, la production d'hydrogène vert pour la mobilité lourde et la chimie ou le remplacement du gaz par les pompes à chaleur.

Là encore, les dernières études du RTE ou de l'ADEME montrent que la réindustrialisation et l'électrification de notre pays demanderont une production d'électricité d'environ 60 % de plus qu'aujourd'hui. Pour bien comprendre le défi représenté par une telle augmentation, il faut réaliser que 100 TWH supplémentaires suppose la construction de 10 réacteurs EPR 2 ou 30 000 éoliennes terrestres. Or, construire un EPR demande 10 ans et doubler les 8 000 éoliennes terrestres actuelles se heurtera au refus de plus en plus prononcé des populations locales (sans oublier qu'en 15 ans nous n'avons pas été capables de mettre en opération un seul champ d'éoliennes maritimes !)

Pour être une énergie de base pilotable, l'énergie nucléaire est incontournable, fiable et finalement bon marché. Pour un prix de 60 € du MWh on peut tout à la fois financer la maintenance et l'extension de la durée de vie des réacteurs actuels mais aussi la construction des nouveaux EPR 2. EDF a déjà identifié les sites où pourraient être construits les trois premières paires mais il faudra probablement au final en construire une vingtaine - en supposant une prolongation jusqu'à 80 ans des réacteurs existants.

Si les possibilités de l'éolien terrestre sont limitées, l'éolien maritime est plus prometteur. En France il est prévu de mettre en opération une quarantaine de parcs, un projet sans doute ambitieux compte tenu des contraintes techniques, mécaniques, de l'éloignement du rivage et de l'agressivité du milieu marin.

Reste le photovoltaïque, probablement la technologie la plus facile à mettre en œuvre mais dont la contrainte principale est la durée journalière de production qui ne dépasse pas 6 heures en France. Par ailleurs, ces panneaux sont principalement chinois ce qui pose un problème de souveraineté nationale.

Les ENR électriques quant à elle sont intéressantes et devenues compétitives mais leur intermittence représente une faiblesse certaine. Elles sont donc plus une énergie d'appoint qu'une énergie de base d'ici à ce que nous trouvions des moyens fiables et économiques de stocker l'électricité, puis de la distribuer à un prix raisonnable.

## Parvenir à produire et consommer 850 TWH d'énergie électrique à l'horizon 2050 reste donc un défi que seule une planification cohérente et de long terme permettra de financer et de préparer

Cette hypothèse sous-tend une profonde transformation de l'économie française dans trois directions : la mobilité, le chauffage et l'industrie. C'est à dire la motorisation électrique pour les véhicules légers, et hydrogène pour les lourds ; la généralisation des pompes à chaleur pour le chauffage, et des réseaux de chaleur beaucoup plus effaces que les chauffages individuels dans les villes moyennes et à la périphérie des grandes villes ; enfin l'électrification des procédés industriels.

## Investir pour développer de nouvelles sources d'énergie bas carbone

Reste alors à trouver les 400 TWH d'ENR thermiques dont nous aurons besoin pour atteindre les 1200TWH et les substituer aux énergies fossiles utilisées historiquement. Les options existent mais les technologies restent à développer ou à perfectionner :

- En 1<sup>er</sup> lieu, la biomasse que nous utilisons à hauteur de 100 TWH en 2023 pourrait être portée à 200 TWH en 2050 par une exploitation plus professionnelle et rationnelle de notre bois et de nos forêts, mais aussi en améliorant l'efficacité et la praticabilité des chaudières à bois mises sur le marché, un système efficace en ruralité mais sûrement pas pour les centres urbains à forte densité de population.
- En 2<sup>nd</sup> lieu, le biogaz à partir de la fermentation des déchets biodégradables industriels ou municipaux. Plus de 1 000 projets sont en attente, il faut les débloquer rapidement mais ce ne sera pas suffisant.
- En 3<sup>e</sup> lieu, les gaz de synthèse produits à partir du bois ou des déchets comme les gazogènes de nos grands-parents. Des technologies émergent mais aucune n'a atteint un stade de maturité suffisant. Elles sont pourtant indispensables car la production de gaz vert en substitution des gaz fossiles est une voie prometteuse qui permettra de continuer à utiliser les infrastructures existantes.
- En 4<sup>e</sup> lieu, il faut réfléchir à la production des biocarburants ce qui pose le problème clair de l'utilisation des terres agricoles pour un usage énergétique plutôt qu'alimentaire. Certaines cultures comme celle du colza permettent sur un même terrain de concilier les deux mais la demande d'huile alimentaire a des limites qui réduisent les capacités de production des biocarburants.



## La France peut-elle vraiment devenir autonome en énergie tout en respectant la neutralité carbone en 2050 ?

Les pistes sont donc identifiées pour atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050. Les technologies sont connues, disponibles ou en développement. Reste le problème du coût des investissements et de la compétitivité (la voiture électrique coûte deux fois plus que la voiture thermique, même chose pour l'H2 vert comparé à l'H2 gris. Les biogaz ou gaz de synthèse sont 3 à 4 fois plus chers que le gaz naturel russe...)

Soyons transparents ! Le verdissement de notre économie va coûter cher et nous devons trouver les moyens de rester compétitifs dans un monde beaucoup moins prévisible que par le passé. Notre autonomie stratégique et notre volonté de neutralité carbone à l'horizon 2050 poussent à accepter cette période de transition de 30 ans mais attention, pour avancer nous devons concilier fin de mois et fin du siècle.



Auteur



**Jean-Louis Chaussade**

Special adviser

jean-louis.chaussade@accuracy.com

*Les associés et les professionnels d'Accuracy sont disponibles pour discuter de vos besoins et concevoir une solution adaptée avec les experts compétents.*