

Transition énergétique ? Quels scénarii 2050 ?

Source : Données des scénarii RTE et ADEME
(France)

Ne pas confondre besoins énergétiques totaux et besoins électriques

A Conso énergie finale 1772 TWh

(milliards de KWh) en France 2015

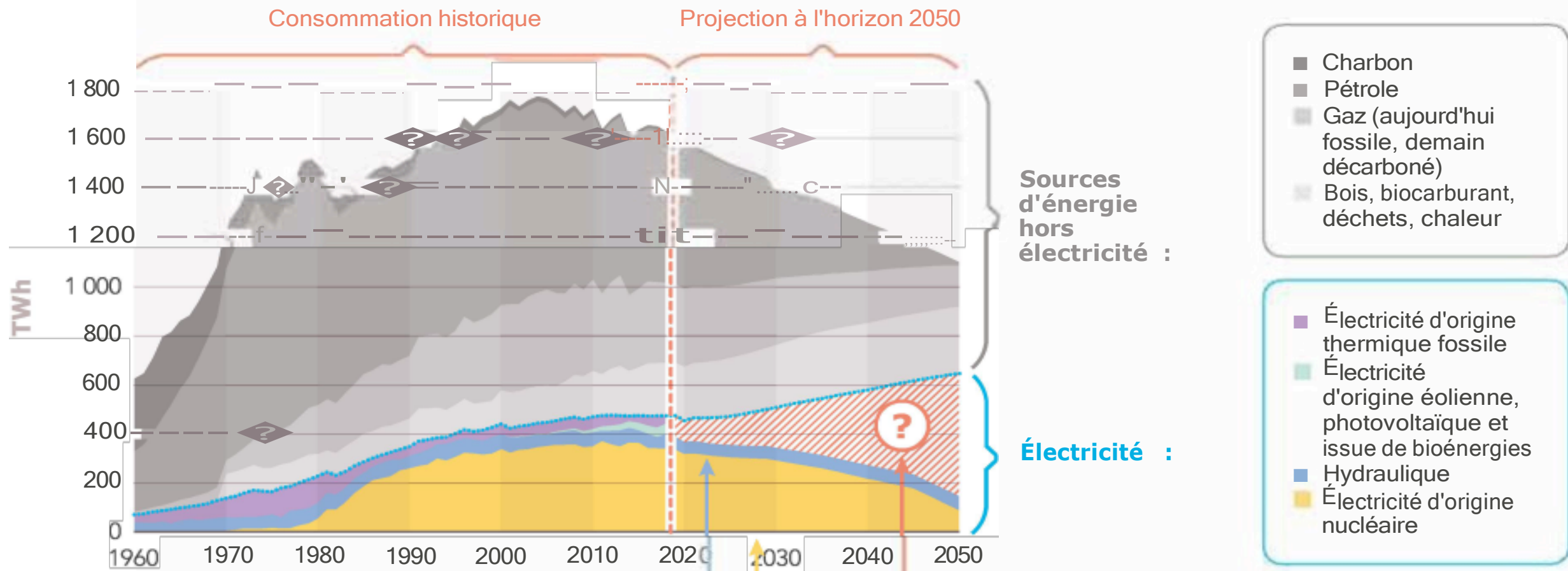
- ▶ 50 % sont des **besoins de chaleur** (bâtiments, ECS, tertiaire, industrie, agriculture): *88 % par du fossile , bois divers 4% , par l'électrique 8%.*
- ▶ 18 % sont des besoins **électriques purs** (éclairage, moteurs et numérique)
- ▶ 32 % sont des besoins **de transports** : *93% fossile et 7% électrique*

B Conso énergie **électrique** 450 TWh

l'électricité c'est $4\% + 18\% + 2,5\% = 25\%$ des besoins totaux

(le nucléaire fournit **330 TWh** soit 73% du besoin)

Évolution de la consommation totale d'électricité et de la consommation d'énergie finale pour les autres énergies en France



Un socle de production hydraulique stable

Environ 16 GW de nucléaire existant en 2050, selon la durée d'exploitation du parc dans la trajectoire de référence

Une production électrique restante composée à parts variables d'EnR, de nucléaire et de thermique décarboné

OBJECTIF : une énergie « décarbonnée en 2050 »

- **Un schéma qui montre l'ampleur de la tâche...**
- **Une pente de transition « abrupte » pour la chaleur et le transport...**
- **Une substitution électrique problématique..**

Transformer tout en **électrique** est impossible sans sobriété

- ▶ Techniquement il est possible de faire passer 80% du parc automobile et une part du transport marchandise à l'électrique, mais c'est **200 à 300 TWh** supplémentaire qu'il faut couvrir.
- ▶ Faire évoluer le chauffage de tous les bâtiments du fossile à l'électricité (en pompe à chaleur) mais à isolation inchangée au niveau 2019, c'est plus de **150 TWh** qu'il faut fournir.
- ▶ Mais Il est strictement impossible de satisfaire tous les besoins de chaleur par de la production électrique ;

Tous les scénarii de neutralité carbone passent donc par une réduction forte de notre consommation d'énergie, donc de la sobriété

Les Scenarii 2050 neutres en carbone

Une réduction drastique de la consommation finale d'énergie totale.

► Les scenarii ADEME vont

d'une sobriété très forte autour de **800 TWh** (soit une division par plus de 2)

scenario 1 et 2, **dont électricité 350 TWh** dans le 1

à une sobriété plus légère : **1074 ou 1360 TWh** (réduction de 25 à 40%)

scenario 3/4, tous avec des besoins électriques croissants

besoin électricité entre 520 à 710 TWh (contre **450** aujourd'hui)

► Nota : Le scenario RTE détaille divers scenarii de mix électrique autour d'une consommation finale intermédiaire totale de **1100 TWh (moins 40%)** avec une hypothese moyenne **de 650 TWh pour l'électricité**

Comment réduire la consommation fossile ?

Les solutions pour une neutralité carbone passent toutes par une réduction drastique des besoins d'énergie fossile, soit **1300 TWh** qui sont utilisés actuellement

- ▶ **Chaleur: (780 TWh actuel)** : les divers scénarii de l'ADEME passent tous par une sobriété plus ou moins forte **de -40 à -60% en chaleur**, donc une révision des modes de production (agriculture et industrie), d'isolation des bâtiments et certains de nos modes de vie
- ▶ **Transports et mobilité : (510 TWh actuel)**, les hypothèses vont **de -30% à +25% du nombre km/an/pers.** Nota: le besoin de déplacement individuel est orienté à la hausse donc +25% est un ralentissement prononcé par rapport aux tendances actuelles.

Les clefs de la réduction des besoins de chaleur (780 TWh) scenarii ADEME 2050

1

► Habitat et rénovation et BTP :

S1/S2: Rénovation et isolation massive des bâtiments en BBC ; très peu de construction neuve; réoccupation des logements vacants et réemploi de certaines résidences secondaires pour S1 et S2 ,

S3/S4 Poursuite de la rénovation intensive avec RT 2020. choix de Déconstruction reconstruction. Ce qui entrainerait plus de carbone et d'émission de GES sur 2020/2035 , mais moins à l'horizon de 2050.

► Alimentation et agriculture

S1/S2 Division par 2 de la conso de viande; baisse de 70% des engrais de synthèse

S3/S4 Viande stable ou en baisse de 30%. Baisse de 40% des engrais de synthèse. Substitution de fossile par le bois énergie . Méthanisation et production de méthane (vert);

Les clefs de la réduction des besoins de chaleur (780 TWh) scenarii ADEME 2050

2

► Industrie :

S1/S2: Investissement massif dans efficacité, low tech, réparation réutilisation frein à l'obsolescence programmée. Stabilisation des conso des data center. Recyclage acier/ alu/ carton/plastique à 75 %.

S3/S4 sobriété moyenne, recyclage à 50% (25 à 30 % actuellement pour plastique)

- Aménagement du territoire

S1/S2 Reconquête des villes moyennes. Politique foncière sans consommation de terre agricole.

S3/S4 Non consommation de terres agricoles aussi, exploitation massive et industrielle de la forêt pour le bois; méthanisation et augmentation des surfaces pour bio carburant.

Les clefs de la réduction des fossiles dans les transports en 2050

Pour faire baisser les **510 TWh** de fossile émetteur de carbone, il n'y a pas de solution, dans aucun des scénarii, **sans électrification à 80% du parc auto**

Cependant les hypothèses de réduction sont plus ou moins forte selon les hypothèses en mobilité individuelle et de diminution des transports (donc de relocalisation partielle de l'industrie)

La mobilité individuelle

S1 mobilité à moins 30 % avec moitié des trajets et quotidiens en vélo ou VAE ou à pied, covoiturage massif, le besoin électrique est faible : **100 TWh**

S4 croissance de 25 % et peu de substitution, le besoin électrique se situe **entre 200 et 300 TWh**;

Plus l'objectif de réduction de mobilité est fort, moins on aura besoin d'électricité supplémentaire. Voir tableau mix énergétique.

Le mix électrique en 2050 (selon scenarii RTE) avec un objectif de production électrique de **650 TWh/an**

besoin électrique 2050 :		650 TWh /an			
scenarii RTE :	actuel	M0	M23	N2	N3
nucléaire	330	0	96	234	306
solaire PV	10	200	125	90	70
éolien terrestre	51	210	216	156	129
éolien mer	0	186	135	108	66
hydraulique et divers	60	60	60	60	60
total	451	656	632	648	631

Les renouvelables électriques indispensables dans toutes les hypothèses:

- ▶ Le nucléaire ne dépassera jamais 330 TWh : même avec le choix actuel de relance du nucléaire, à cause de la fermeture centrales classiques vieillissantes, il y aura un creux de production que l'on vit déjà (problèmes techniques) et le scénario « nucléaire » N3 ne fait que restaurer cette capacité.
- ▶ Le solaire et l'éolien sont indispensables, à des niveaux considérables dans TOUS LES CAS :
 - **Solaire PV** entre 70 et 200 TWh soit 7 à 20 fois la production actuelle.
 - **Éolien** entre 200 et 400 TWh soit entre 4 et 8 fois la production actuelle.
- ▶ Même avec une restauration du nucléaire (*scenario N3*) , une multiplication par 4 de l'éolien (de 50 à 200 Twh) est nécessaire.

Les renouvelables électriques indispensables dans toutes les hypothèses:

- ▶ La seule chemin valide qui permet de se passer du nucléaire (scenario M0) et de ne pas faire exploser l'éolien terrestre est d'aller vers une plus grande sobriété thermique et électrique (S1/S2 de l'ADEME avec **350 à 450 TWh élec** inclus dans **800 Twh de conso énergétique totale**)
- ▶ En électrique viser **350 Twh** et non **650Twh** implique de revoir complètement la mobilité individuelle et le poids des véhicules.
- ▶ **Attention:** Les usages de l'éolien et solaire impliquent dans tous les cas un **stockage important de l'énergie électrique via des batteries ou via la filiere hydrogène** (hydrolyse de l'eau), plus **recréation d'électricité** par une pile à combustible (hydrogène vert), ou une centrale thermique (gaz vert), ET aussi une adaptation du profil de nos consos à celui de nos productions renouvelables.
- ▶ Ces couts de stockage sont à inclure; ce sera moins cher que le nucléaire, même avec l'incertitude qui demeure sur les technos de stockage des ENR en raison du risque et du cout du stockage des déchets nucléaires.