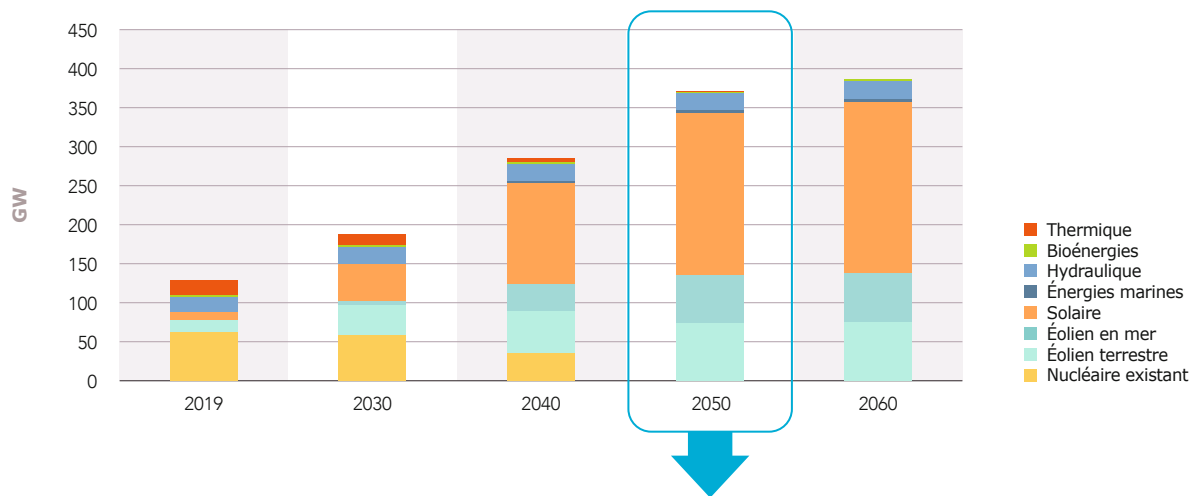


Scénario de sortie complète du nucléaire en 2050. La trajectoire de fermeture des réacteurs nucléaires est accélérée par rapport au rythme de référence. Les rythmes d'installation des énergies renouvelables (photovoltaïque, éolien, énergies marines) sont poussés à leur maximum, dépassant les meilleures performances européennes en la matière.

Un bouquet de flexibilités très important est nécessaire (stockage, etc.) permettant d'ajuster rapidement la consommation et la production pour couvrir les besoins à chaque instant. Ces volumes de flexibilités sont plus importants que dans les autres scénarios.

### Évolution des sources de production d'électricité en France (capacités en GW)



Nouveau nucléaire

0 GW



Aucune nouvelle centrale nucléaire n'est construite en France.



Nucléaire existant

0 GW

0/57 réacteurs existants encore en activité

La fermeture des réacteurs existants est accélérée par rapport au rythme de la PPE avec 6 fermetures d'ici à 2030 et 3 fermetures de réacteurs par an ensuite. Les réacteurs sont fermés en moyenne entre 40 et 50 ans de durée d'exploitation.



Solaire

208 GW

125 à 250 milliers d'hectares

Le parc solaire est multiplié par 21\* ce qui implique de multiplier par près de 7 le rythme historique de développement. Les installations sont réparties sur l'ensemble du territoire.



Éolien terrestre

74 GW

25 à 37 milliers de mâts

Le parc éolien est multiplié par 4\* doublant le rythme historique de développement. Les installations sont réparties sur l'ensemble du territoire.



Éolien en mer

62 GW

4 à 6,2 milliers de mâts

Le parc éolien en mer est très développé sur l'ensemble des côtes françaises. Il est nécessaire de mettre en service de près de 3 parcs par an, au-delà du rythme projeté de la PPE actuelle et bien supérieur au rythme historique.



Hydraulique (hors stations de pompage)

22 GW

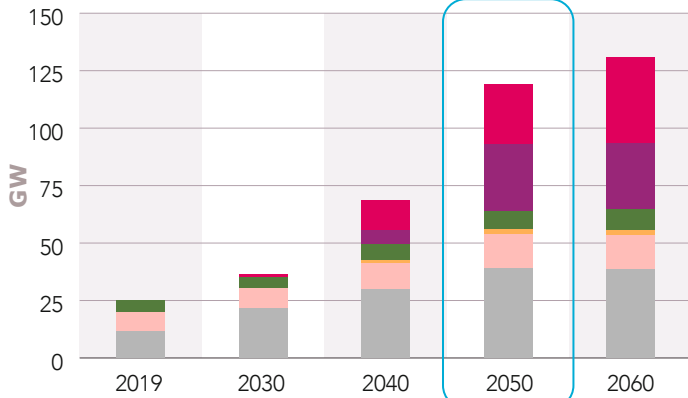
Proche du parc hydraulique actuel

Le potentiel de la filière hydraulique est déjà largement exploité, son développement repose sur l'installation de nouveaux projets de production hydraulique à hauteur de 1 GW à l'horizon 2050.

## Les moyens de flexibilité pilotables nécessaires sur le territoire

Pour chaque scénario, RTE a déterminé le bouquet optimal de flexibilités nécessaires pour compenser la variation des énergies renouvelables dépendantes des conditions météo et assurer en permanence la couverture des besoins en électricité.

Scénario M0



### 29 GW Nouvelles unités thermiques décarbonées

Il est nécessaire de développer l'équivalent de **58 centrales thermiques (contre environ une vingtaine présentes aujourd'hui) qui fonctionnent avec du gaz décarboné** (type biométhane ou hydrogène) de manière à permettre un stockage d'énergie sur de longues périodes.

### 26 GW Batteries

L'installation de batteries en site fixe permet de stocker l'électricité sur une courte durée, à l'échelle de la journée, pour absorber l'excédent de production solaire à midi et la consommer le soir par exemple. 0,3 MW de batteries sont actuellement installés en France.

### 15 GW Flexibilités de consommation

Les nouveaux usages électriques sont pour la plupart déplaçables (recharge des batteries des véhicules électriques, production d'hydrogène, etc.). Ils pourront donc être différés en dehors des périodes de pointe en fonction des besoins du système électrique. Ce potentiel s'élève aujourd'hui à environ 4 GW.

### 1,7 GW soit 1,1 MVE **Vehicle-to-grid (V2G)**

Au delà du décalage de la recharge, la mobilisation de la batterie des véhicules électriques comme des moyens de stockage constitue une option supplémentaire pour répondre aux besoins du système.

### 8 GW Stations de pompage (STEP)

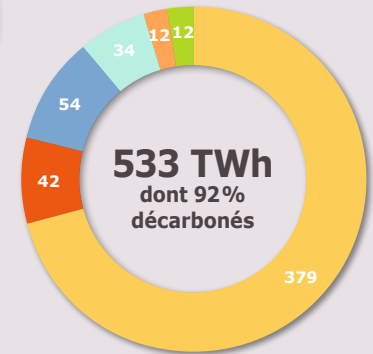
Les STEP constituent un moyen de stockage de l'électricité grâce au pompage-turbinage de l'eau. La capacité actuelle s'élève à environ 4 GW et le potentiel de développement de nouveaux sites reste limité.

### 39 GW Interconnexions

Augmenter les échanges avec les pays voisins en renforçant les interconnexions permet de réduire le besoin des autres flexibilités en les mutualisant avec d'autres pays. Aujourd'hui, les interconnexions françaises représentent une capacité d'échange de l'ordre de 15 GW.

## La production d'électricité 2050

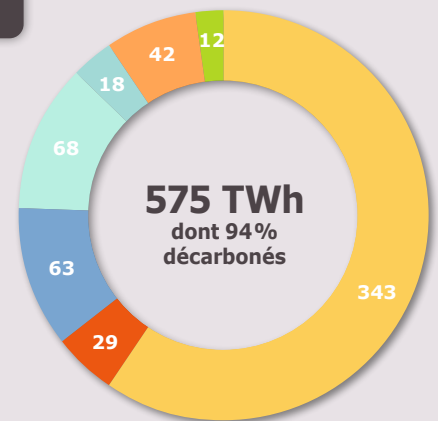
2019



 21%

 71%

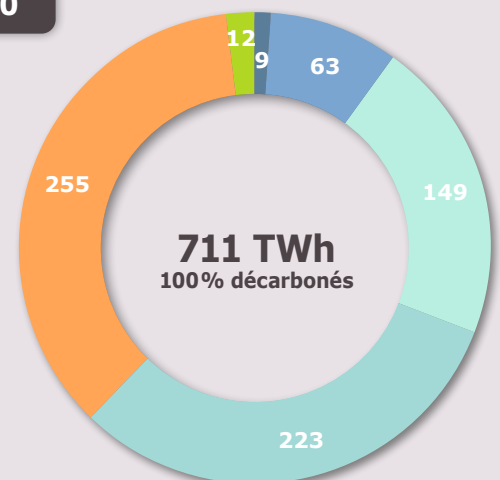
2030



 35%

 60%

2050



 100%

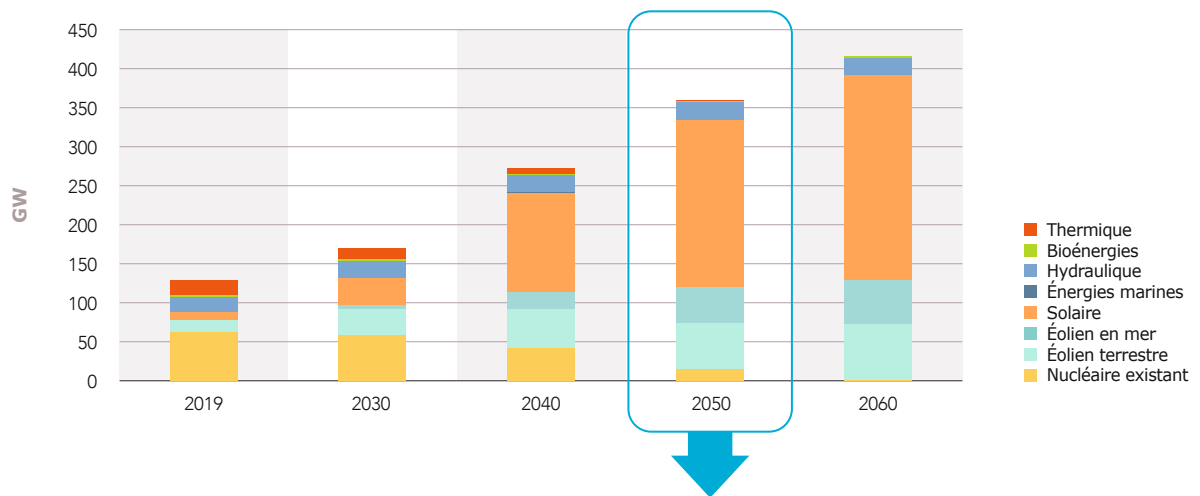
 0%

■ Nucléaire existant  
■ Thermique (décarboné à l'horizon 2050 hors hydrogène)  
■ Énergies marines  
■ Hydraulique (hors STEP)  
■ Éolien terrestre  
■ Éolien en mer  
■ Solaire  
■ Bioénergies

Scénario de développement très important des énergies renouvelables, réparti de manière diffuse sur le territoire et porté par des projets participatifs ou des collectivités locales. Il repose en particulier sur la filière photovoltaïque avec une large diffusion de panneaux solaires sur tout le territoire (via un

fort développement sur toitures, mais également de grands parcs au sol), y compris dans les régions les moins ensoleillées. Il n'y a pas d'investissement dans la filière du nouveau nucléaire, conduisant à un mix 100% renouvelable à l'issue de la fermeture de l'ensemble du parc nucléaire existant.

### Évolution des sources de production d'électricité en France (capacités en GW)



**0**  
GW  
Nouveau nucléaire



Aucune nouvelle centrale nucléaire n'est construite en France.



**16**  
GW  
Nucléaire existant

**11/57**  
réacteurs existants encore en activité

La fermeture de 12 réacteurs existants d'ici à 2035 (trajectoire publique) puis de deux à trois par an à partir de 2045. L'âge moyen des réacteurs encore en service est de 52 ans.



**214**  
GW  
Solaire

**107 à 214**  
milliers d'hectares

Le parc solaire est multiplié par 22\* ce qui implique de multiplier par 7 le rythme actuel de développement. Les installations sont réparties sur l'ensemble du territoire, avec un très fort développement sur les toitures (1 maison individuelle sur 2) et de grands parcs au sol.



**59**  
GW  
Éolien terrestre

**20 à 29**  
milliers de mâts

Le parc éolien est multiplié par 3,5\* accélérant modérément le rythme historique de développement. Les installations sont réparties de manière homogène sur le territoire, portées par des projets citoyens réunissant les acteurs locaux.



**45**  
GW  
Éolien en mer

**3 à 4,5**  
milliers de mâts

Le parc éolien en mer français est très développé sur l'ensemble des côtes françaises. Il est nécessaire de mettre en service environ 2 parcs par an, supérieur au rythme projeté de la PPE actuelle.



**22**  
GW  
Hydraulique (hors stations de pompage)

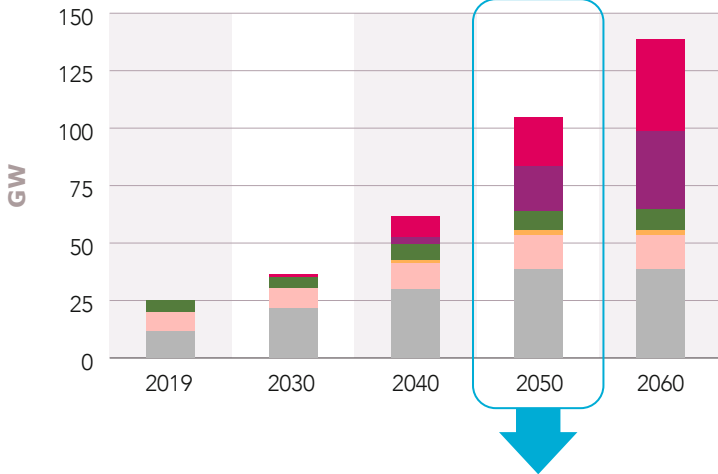
Proche du parc hydraulique actuel

Le potentiel de la filière hydraulique est déjà largement exploité, son développement reposera sur l'installation de nouveaux projets de production hydraulique à hauteur de 1 GW à l'horizon 2050.

## Les moyens de flexibilité pilotables nécessaires sur le territoire

Pour chaque scénario, RTE a déterminé le bouquet optimal de flexibilités nécessaires pour compenser la variation des énergies renouvelables dépendantes des conditions météo et assurer en permanence la couverture des besoins en électricité.

Scénario M1



**20 GW**



**Nouvelles unités thermiques décarbonées**

Il est nécessaire de développer l'équivalent de **40 centrales thermiques (contre environ une vingtaine présentes aujourd'hui) qui fonctionnent avec du gaz décarboné** (type biométhane ou hydrogène) de manière à permettre un stockage d'énergie sur de longues périodes.

**21 GW**



**Batteries**

**L'installation de batteries en site fixe permet de stocker l'électricité** sur une courte durée, à l'échelle de la journée, pour absorber l'excédent de production solaire à midi et la consommer le soir par exemple. 0,3 MW de batteries sont actuellement installés en France.

**17 GW**



**Flexibilités de consommation**

**Les nouveaux usages électriques sont pour la plupart déplaçables** (recharge des batteries des véhicules électriques, production d'hydrogène, etc.). Ils pourront donc être différés en dehors des périodes de pointe en fonction des besoins du système électrique. Ce potentiel s'élève aujourd'hui à environ 4 GW.

**1,7 GW**  
soit 1,1 MVE



**Vehicle-to-grid (V2G)**

Au delà du décalage de la recharge, **la mobilisation de la batterie des véhicules électriques comme des moyens de stockage** constitue une option supplémentaire pour répondre aux besoins du système.

**8 GW**



**Stations de pompage (STEP)**

**Les STEP constituent un moyen de stockage de l'électricité grâce au pompage-turbinage de l'eau.** La capacité actuelle s'élève à environ 4 GW et le potentiel de développement de nouveaux sites reste limité.

**39 GW**

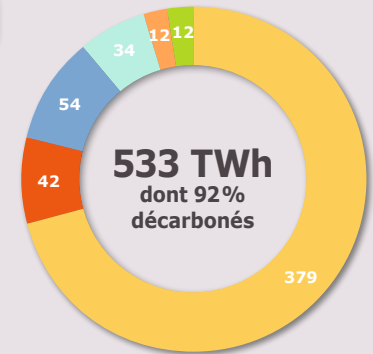


**Interconnexions**

**Augmenter les échanges avec les pays voisins** en renforçant les interconnexions permet de réduire le besoin des autres flexibilités en les mutualisant avec d'autres pays. Aujourd'hui, les interconnexions françaises représentent une capacité d'échange de l'ordre de 15 GW.

## La production d'électricité en 2050

**2019**

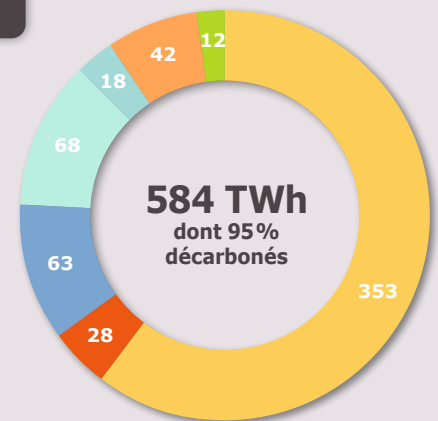


21%



71%

**2030**

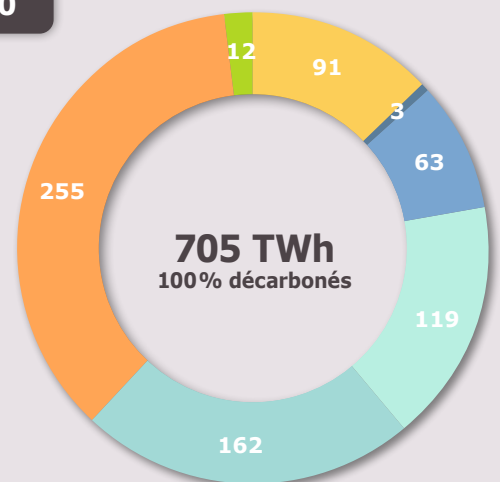


35%



60%

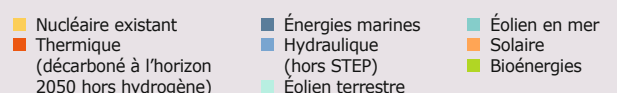
**2050**



87%



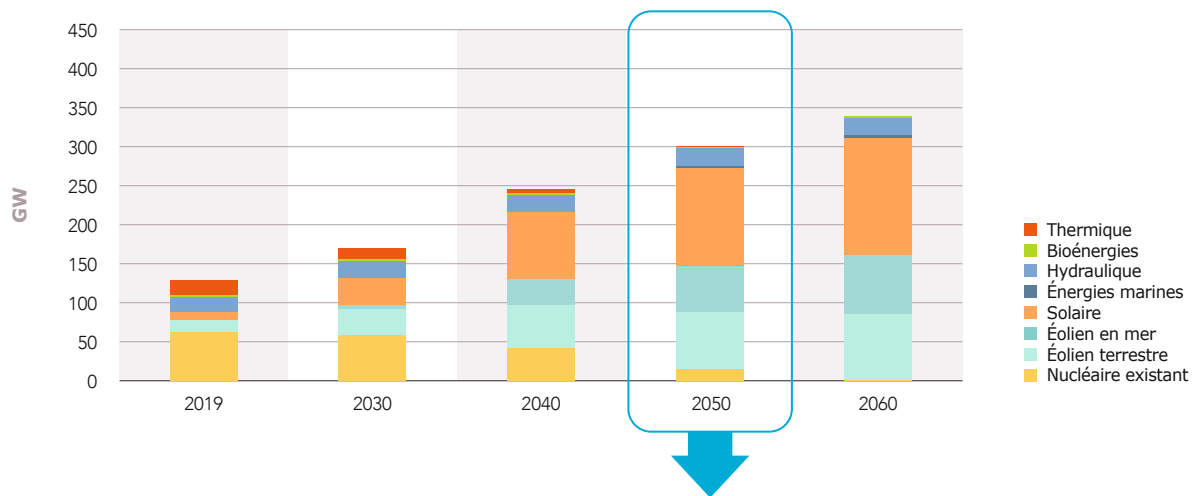
13%



Scénario de développement très important de toutes les filières renouvelables, porté notamment par l'installation de grands parcs éoliens sur terre et en mer. Pour diminuer les coûts d'installation et permettre des économies d'échelle, les zones bénéficiant des meilleurs rendements ainsi que les

technologies les plus rentables sont mobilisées. Il n'y a pas d'investissement dans la filière du nouveau nucléaire, conduisant à l'issue de la fermeture de l'ensemble du parc nucléaire existant, à un mix 100% renouvelable.

### Évolution des sources de production d'électricité en France (capacités en GW)



**0**  
GW



Aucune nouvelle centrale nucléaire n'est construite en France.



**16**  
GW

**11/57**  
réacteurs existants  
encore en activité

La fermeture de 12 réacteurs existants d'ici à 2035 (trajectoire publique) puis de deux à trois par an à partir de 2045. L'âge moyen des réacteurs encore en service est de 52 ans.



**125**  
GW

**83 à 166**  
milliers d'hectares

Le parc solaire est multiplié par plus de 13\* quadruplant le rythme historique de développement. 2/3 des installations sont des grands parcs au sol situés dans les régions ensoleillées.



**72**  
GW

**24 à 36**  
milliers de mâts

Le parc éolien est multiplié par 4\* doublant le rythme historique de développement. Les installations sont des grands parcs situés dans les régions les plus venteuses.



**60**  
GW

**4 à 6**  
milliers de mâts

Le parc éolien en mer est très développé sur l'ensemble des côtes françaises. Il est nécessaire de mettre en service environ 4 parcs par an.



**22**  
GW

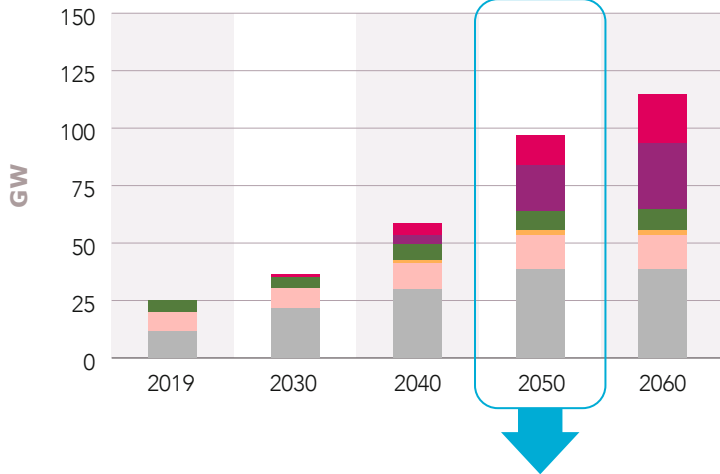
Proche du parc  
hydraulique actuel

Le potentiel de la filière hydraulique est déjà largement exploité, son développement reposera sur l'installation de nouveaux projets de production hydraulique à hauteur de 1 GW à l'horizon 2050.

## Les moyens de flexibilité pilotables nécessaires sur le territoire

Pour chaque scénario, RTE a déterminé le bouquet optimal de flexibilités nécessaires pour compenser la variation des énergies renouvelables dépendantes des conditions météo et assurer en permanence la couverture des besoins en électricité.

Scénario M23



### 20 GW Nouvelles unités thermiques décarbonées

Il est nécessaire de développer l'équivalent de **40 centrales thermiques (contre environ une vingtaine présentes aujourd'hui) qui fonctionnent avec du gaz décarboné** (type biométhane ou hydrogène) de manière à permettre un stockage d'énergie sur de longues périodes.

### 13 GW Batteries

**L'installation de batteries en site fixe permet de stocker l'électricité** sur une courte durée, à l'échelle de la journée, pour absorber l'excédent de production solaire à midi et la consommer le soir par exemple. 0,3 MW de batteries sont actuellement installés en France.

### 15 GW Flexibilités de consommation

**Les nouveaux usages électriques sont pour la plupart déplaçables** (recharge des batteries des véhicules électriques, production d'hydrogène, etc.). Ils pourront donc être différés en dehors des périodes de pointe en fonction des besoins du système électrique. Ce potentiel s'élève aujourd'hui à environ 4 GW.

### 1,7 GW soit 1,1 MVE **Vehicle-to-grid (V2G)**

Au delà du décalage de la recharge, **la mobilisation de la batterie des véhicules électriques comme des moyens de stockage** constitue une option supplémentaire pour répondre aux besoins du système.

### 8 GW Stations de pompage (STEP)

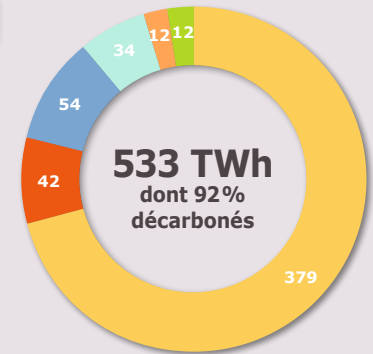
**Les STEP constituent un moyen de stockage de l'électricité grâce au pompage-turbinage de l'eau.** La capacité actuelle s'élève à environ 4 GW et le potentiel de développement de nouveaux sites reste limité.

### 39 GW Interconnexions

**Augmenter les échanges avec les pays voisins** en renforçant les interconnexions permet de réduire le besoin des autres flexibilités en les mutualisant avec d'autres pays. Aujourd'hui, les interconnexions françaises représentent une capacité d'échange de l'ordre de 15 GW.

## La production d'électricité en 2050

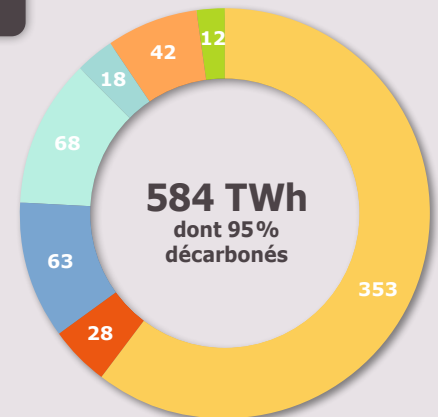
2019



 21%

 71%

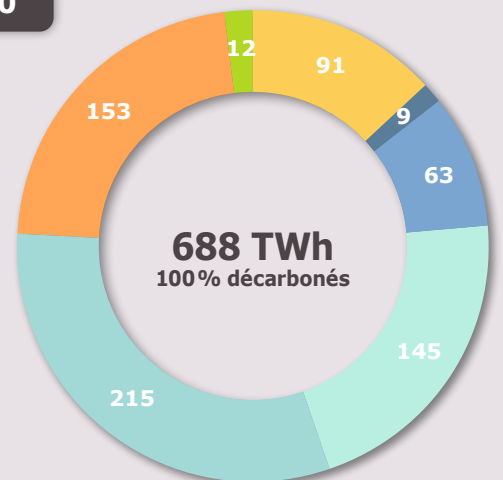
2030



 35%

 60%

2050



 87%

 13%

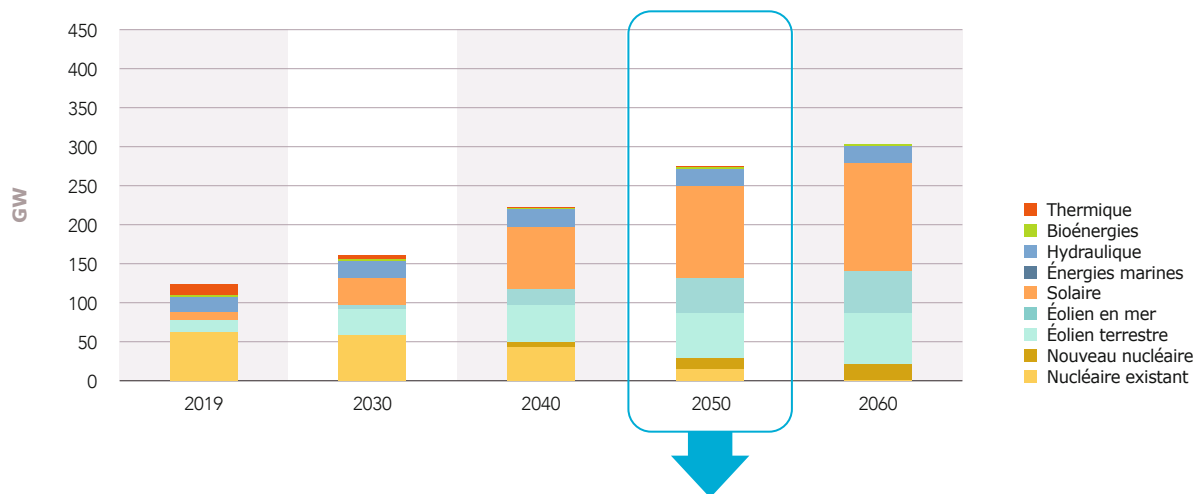
■ Nucléaire existant  
■ Thermique (décarboné à l'horizon 2050 hors hydrogène)  
■ Énergies marines  
■ Hydraulique (hors STEP)  
■ Éolien terrestre  
■ Éolien en mer  
■ Solaire  
■ Bioénergies

## Énergies renouvelables et nouveau nucléaire 1 (référence)

Scénario caractérisé par le lancement d'un programme de construction de nouveaux réacteurs nucléaires de type EPR2. Articulé autour d'un rythme de mises en service d'une paire tous les cinq ans environ, dans la continuité du programme Nouveau Nucléaire France (NNF), il vise la mise en service de huit réacteurs d'ici 2050. Pour compenser

la fermeture des réacteurs nucléaires existants, il repose également sur un développement très soutenu des énergies renouvelables, dans la continuité des orientations de la PPE avec une accélération sur l'éolien en mer. En conséquence, le niveau de flexibilité nécessaire pour maintenir l'équilibre offre-demande est important.

### Évolution des sources de production d'électricité en France (capacités en GW)



**13**  
GW

Nouveau nucléaire

**8**  
nouveaux réacteurs

L'installation par paire de nouveaux réacteurs se fait sur des sites existants à partir de l'horizon 2035, au rythme d'une paire tous les 5 ans.



**16**  
GW

Nucléaire existant

**11/57**  
réacteurs existants encore en activité

La fermeture de 12 réacteurs existants d'ici à 2035 (trajectoire de la dernière PPE) puis de deux à trois par an à partir de 2045. L'âge moyen des réacteurs encore en service est de 52 ans.



**118**  
GW

Solaire

**79 à 158**  
milliers d'hectares

Le parc solaire est multiplié par 11\* triplant le rythme historique de développement. La logique d'installation repose notamment sur des grands parcs au sol situés dans les régions ensoleillées.



**58**  
GW

Éolien terrestre

**19 à 29**  
milliers de mâts

Le parc éolien est multiplié par plus de 3\* accélérant le rythme historique de développement. Les installations sont des grands parcs situés dans les régions les plus venteuses.



**45**  
GW

Éolien en mer

**3 à 4,5**  
milliers de mâts

Le parc éolien en mer est développé sur l'ensemble des côtes françaises. Il est nécessaire de mettre en service d'environ 2 parcs par an.



**22**  
GW

Hydraulique (hors stations de pompage)

Proche du parc hydraulique actuel

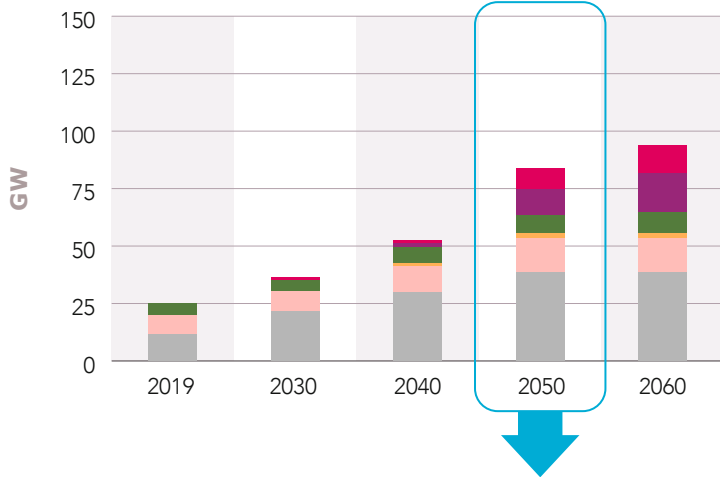
Le potentiel de la filière hydraulique est déjà largement exploité, son développement reposera sur l'installation de nouveaux projets de production hydraulique à hauteur de 1 GW à l'horizon 2050.



## Les moyens de flexibilité pilotables nécessaires sur le territoire (en GW)

Pour chaque scénario, RTE a déterminé le bouquet optimal de flexibilités nécessaires pour compenser la variation des énergies renouvelables dépendantes des conditions météo et assurer en permanence la couverture des besoins en électricité.

Scénario N1



### 11 GW Nouvelles unités thermiques décarbonées

Il est nécessaire de développer l'équivalent de **22 centrales thermiques (contre environ une vingtaine présentes aujourd'hui) qui fonctionnent avec du gaz décarboné** (type biométhane ou hydrogène) de manière à permettre un stockage d'énergie sur de longues périodes.

### 9 GW Batteries

L'installation de batteries en site fixe permet de stocker l'électricité sur une courte durée, à l'échelle de la journée, pour absorber l'excédent de production solaire à midi et la consommer le soir par exemple. 0,3 MW de batteries sont actuellement installés en France.

### 15 GW Flexibilités de consommation

Les nouveaux usages électriques sont pour la plupart déplaçables (recharge des batteries des véhicules électriques, production d'hydrogène, etc.). Ils pourront donc être différés en dehors des périodes de pointe en fonction des besoins du système électrique. Ce potentiel s'élève aujourd'hui à environ 4 GW.

### 1,7 GW soit 1,1 MVE **Vehicule-to-grid (V2G)**

Au delà du décalage de la recharge, la mobilisation de la batterie des véhicules électriques comme des moyens de stockage constitue une option supplémentaire pour répondre aux besoins du système.

### 8 GW Stations de pompage (STEP)

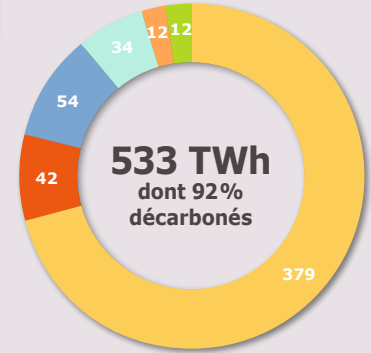
Les STEP constituent un moyen de stockage de l'électricité grâce au pompage-turbinage de l'eau. La capacité actuelle s'élève à environ 4 GW et le potentiel de développement de nouveaux sites reste limité.

### 39 GW Interconnexions

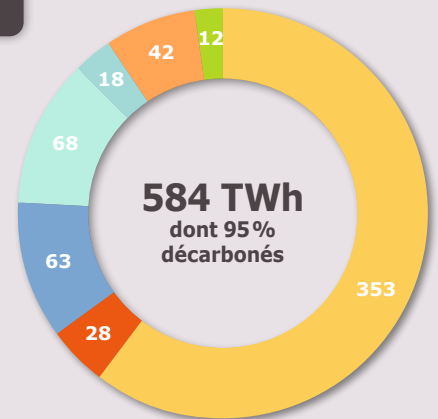
Augmenter les échanges avec les pays voisins en renforçant les interconnexions permet de réduire le besoin des autres flexibilités en les mutualisant avec d'autres pays. Aujourd'hui, les interconnexions françaises représentent une capacité d'échange de l'ordre de 15 GW.

## La production d'électricité en 2050

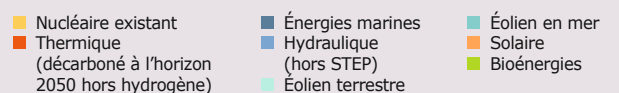
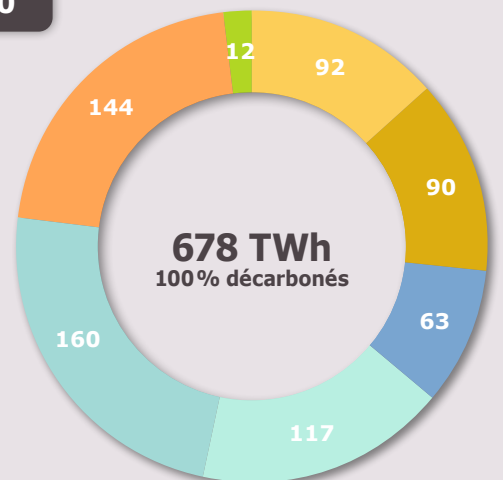
2019



2030



2050

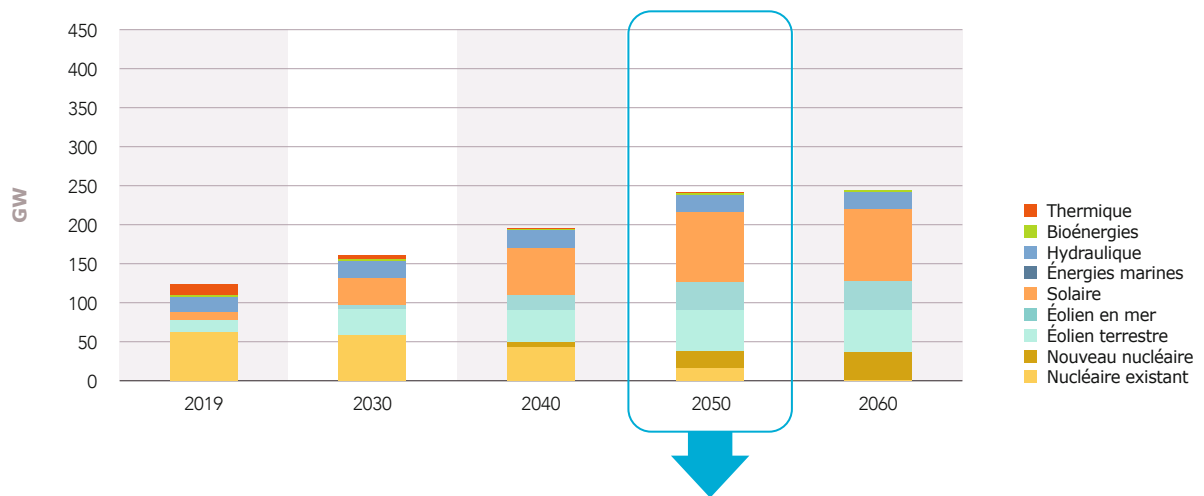




Scénario élaboré autour du lancement d'un programme rapide de construction de nouveaux réacteurs nucléaires de type EPR2, selon un rythme correspondant à la capacité maximale communiquée, à date, par la filière nucléaire (une paire tous les quatre ans à partir de l'horizon 2035 et une

accélération progressive). Ce développement de nouveaux EPR s'accompagne d'un développement des énergies renouvelables à un rythme toujours soutenu mais moindre que dans N1 et dans les scénarios M.

### Évolution des sources de production d'électricité en France (capacités en GW)



**23**  
GW

Nouveau nucléaire

**14**  
nouveaux réacteurs

L'installation par paire de nouveaux réacteurs se fait sur des sites comportant déjà des centrales nucléaires à partir de l'horizon 2035, au rythme d'une paire tous les quatre ans et une accélération à partir de la troisième paire.



**16**  
GW

Nucléaire existant

**11/57**  
réacteurs existants encore en activité

La fermeture de 12 réacteurs existants d'ici à 2035 (trajectoire publique) puis de deux à trois par an à partir de 2045. L'âge moyen des réacteurs encore en service est de 52 ans.



**90**  
GW

Solaire

**54 à 108**  
milliers d'hectares

Le parc solaire est multiplié par plus de huit\* triplant le rythme historique de développement. La logique d'installation repose notamment sur des grands parcs au sol situés dans les régions ensoleillées.



**52**  
GW

Éolien terrestre

**17 à 26**  
milliers de mâts

Le parc éolien est multiplié par près de 3\* ce qui implique de maintenir le rythme historique de développement. Les installations sont des grands parcs situés dans les régions les plus venteuses.



**36**  
GW

Éolien en mer

**2,4 à 4,6**  
milliers de mâts

Le parc éolien en mer est développé sur l'ensemble des côtes françaises. Il est nécessaire de mettre en service d'environ 2 parcs par an.



**22**  
GW

Hydraulique (hors stations de pompage)

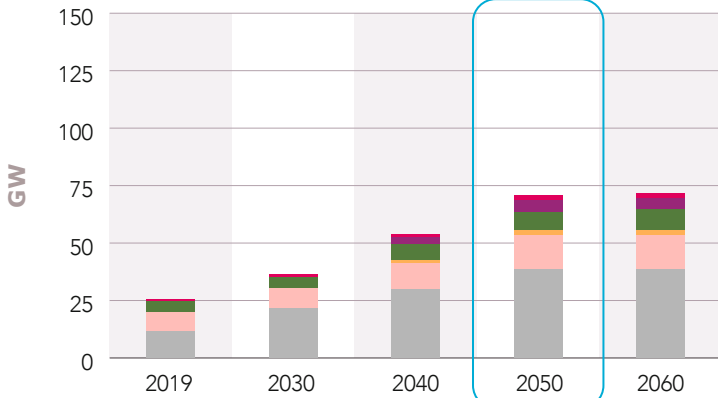
Proche du parc hydraulique actuel

Le potentiel de la filière hydraulique est déjà largement exploité, son développement reposera sur l'installation de nouveaux projets de production hydraulique à hauteur de 1 GW à l'horizon 2050.

## Les moyens de flexibilité pilotables nécessaires sur le territoire (en GW)

Pour chaque scénario, RTE a déterminé le bouquet optimal de flexibilités nécessaires pour compenser la variation des énergies renouvelables dépendantes des conditions météo et assurer en permanence la couverture des besoins en électricité.

Scénario N2



**5 GW**



**Nouvelles unités thermiques décarbonées**

Il est nécessaire de développer l'équivalent de **10 centrales thermiques (contre environ une vingtaine présentes aujourd'hui) qui fonctionnent avec du gaz décarboné** (type biométhane ou hydrogène) de manière à permettre un stockage d'énergie sur de longues périodes.

**2 GW**



**Batteries**

**L'installation de batteries en site fixe permet de stocker l'électricité** sur une courte durée, à l'échelle de la journée, pour absorber l'excédent de production solaire à midi et la consommer le soir par exemple. 0,3 MW de batteries sont actuellement installés en France.

**15 GW**



**Flexibilités de consommation**

**Les nouveaux usages électriques sont pour la plupart déplaçables** (recharge des batteries des véhicules électriques, production d'hydrogène, etc.). Ils pourront donc être différés en dehors des périodes de pointe en fonction des besoins du système électrique. Ce potentiel s'élève aujourd'hui à environ 4 GW.

**1,7 GW**  
soit 1,1 MVE



**Vehicle-to-grid (V2G)**

Au delà du décalage de la recharge, **la mobilisation de la batterie des véhicules électriques comme des moyens de stockage** constitue une option supplémentaire pour répondre aux besoins du système.

**8 GW**



**Stations de pompage (STEP)**

**Les STEP constituent un moyen de stockage de l'électricité grâce au pompage-turbinage de l'eau.** La capacité actuelle s'élève à environ 4 GW et le potentiel de développement de nouveaux sites reste limité.

**39 GW**

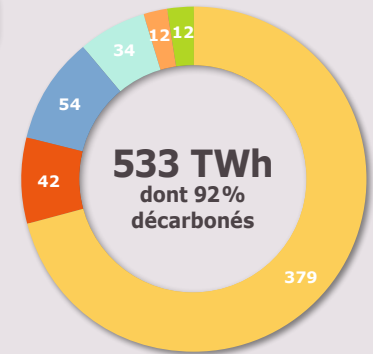


**Interconnexions**

**Augmenter les échanges avec les pays voisins** en renforçant les interconnexions permet de réduire le besoin des autres flexibilités en les mutualisant avec d'autres pays. Aujourd'hui, les interconnexions françaises représentent une capacité d'échange de l'ordre de 15 GW.

## La production d'électricité en 2050

**2019**

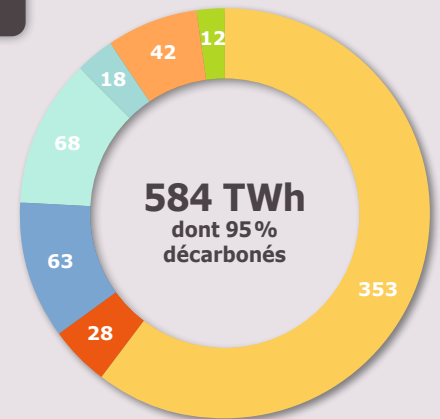


21%



71%

**2030**

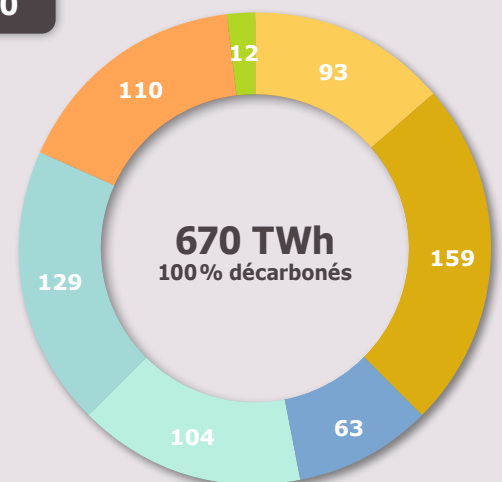


35%



60%

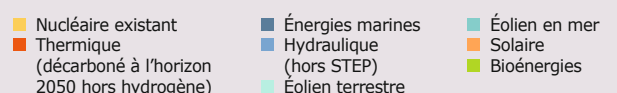
**2050**



62%



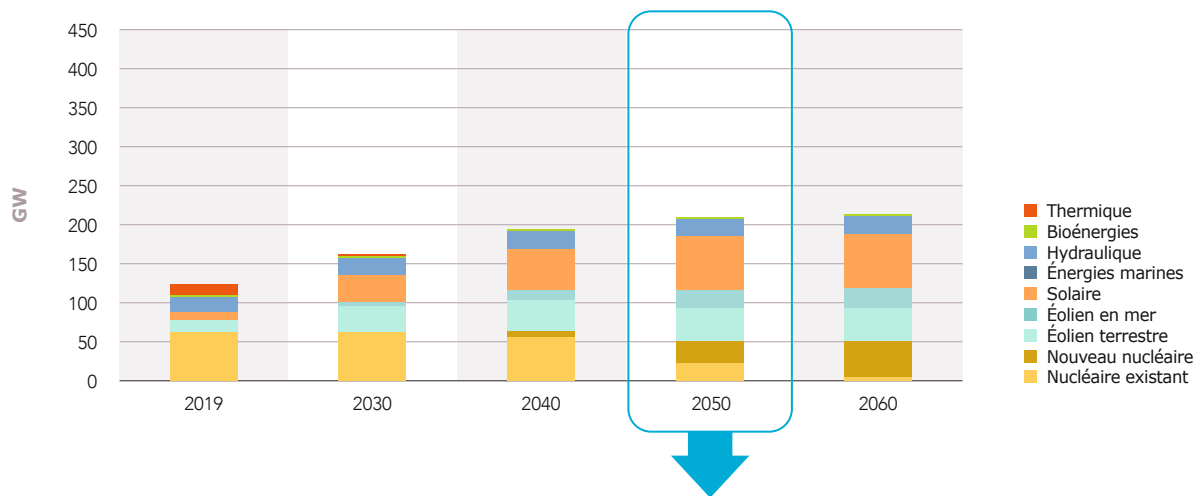
36%



Scénario structuré autour du maintien d'une part du nucléaire durablement importante, en utilisant l'ensemble des leviers possibles pour maximiser la capacité de production nucléaire à l'horizon 2050. Cela implique d'exploiter le parc nucléaire existant plus longtemps en prolongeant la vie de toutes les

centrales actuelles jusqu'à 60 ans voire au-delà dès lors qu'elles respectent les normes de sûreté, et de développer de manière volontariste et diversifié le nouveau nucléaire, notamment via les SMR. Le développement des énergies renouvelables y est moins poussé que dans les autres scénarios.

### Évolution des sources de production d'électricité en France (capacités en GW)



Nouveau nucléaire

**27**  
GW

**14**  
nouveaux réacteurs  
+ quelques SMR

L'installation par paire de nouveaux réacteurs se fait sur des sites comportant déjà des centrales nucléaires à partir de l'horizon 2035, au rythme d'une paire tous les 4 ans et une accélération à partir de la 3<sup>e</sup> paire. Les SMR se développent à partir de 2035 (démonstrateur).



Nucléaire existant

**24**  
GW

**19/57**  
réacteurs existants  
encore en activité

Les réacteurs actuels sont majoritairement maintenus : seules 2 fermetures de réacteurs sont envisagées d'ici à 2035 contre 12 prévues. L'âge moyen des réacteurs encore en service est de 57 ans.



Solaire

**70**  
GW

**43 à 84**  
milliers d'hectares

Le parc solaire est multiplié par sept\* doublant le rythme historique de développement.



Éolien terrestre

**43**  
GW

**14 à 21**  
milliers de mâts

Le parc éolien est multiplié par 2,5\* ce qui implique de maintenir environ le rythme historique de développement. Les installations sont des grands parcs situés dans les régions les plus venteuses.



Éolien en mer

**22**  
GW

**1,4 à 2,2**  
milliers de mâts

Le parc éolien en mer est développé sur l'ensemble des côtes françaises. Il est nécessaire de mettre en service environ un parc par an.



Hydraulique  
(hors stations de pompage)

**22**  
GW

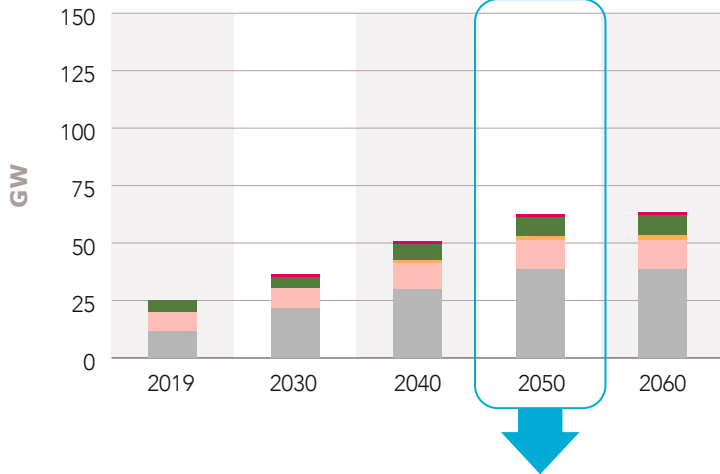
Proche du parc hydraulique actuel

Le potentiel de la filière hydraulique est déjà largement exploité, son développement reposera sur l'installation de nouveaux projets de production hydraulique à hauteur de 1 GW à l'horizon 2050.

## Les moyens de flexibilité pilotables nécessaires sur le territoire (en GW)

Pour chaque scénario, RTE a déterminé le bouquet optimal de flexibilités nécessaires pour compenser la variation des énergies renouvelables dépendantes des conditions météo et assurer en permanence la couverture des besoins en électricité.

Scénario N03



### 1 GW Batteries

L'installation de batteries en site fixe permet de stocker l'électricité sur une courte durée, à l'échelle de la journée, pour absorber l'excédent de production solaire à midi et la consommer le soir par exemple. 0,3 MW de batteries sont actuellement installés en France.

### 13 GW Flexibilités de consommation

Les nouveaux usages électriques sont pour la plupart déplaçables (recharge des batteries des véhicules électriques, production d'hydrogène, etc.). Ils pourront donc être différés en dehors des périodes de pointe en fonction des besoins du système électrique. Ce potentiel s'élève aujourd'hui à environ 4 GW.

### 1,7 GW soit 1,1 MVE Vehicle-to-grid (V2G)

Au delà du décalage de la recharge, la mobilisation de la batterie des véhicules électriques comme des moyens de stockage constitue une option supplémentaire pour répondre aux besoins du système.

### 8 GW Stations de pompage (STEP)

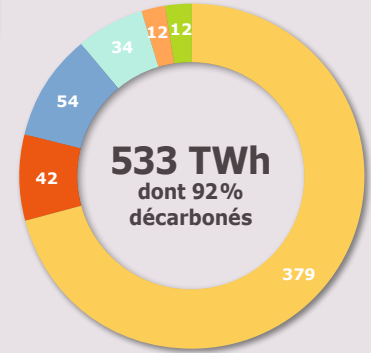
Les STEP constituent un moyen de stockage de l'électricité grâce au pompage-turbinage de l'eau. La capacité actuelle s'élève à environ 4 GW et le potentiel de développement de nouveaux sites reste limité.

### 39 GW Interconnexions

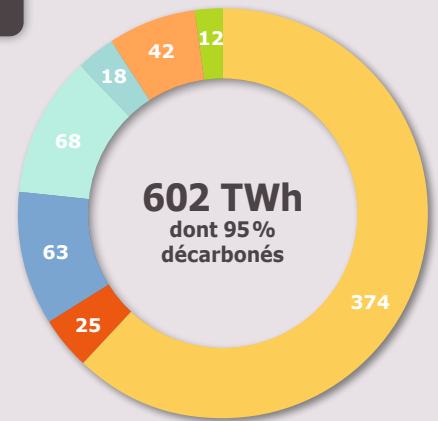
Augmenter les échanges avec les pays voisins en renforçant les interconnexions permet de réduire le besoin des autres flexibilités en les mutualisant avec d'autres pays. Aujourd'hui, les interconnexions françaises représentent une capacité d'échange de l'ordre de 15 GW.

## La production d'électricité en 2050

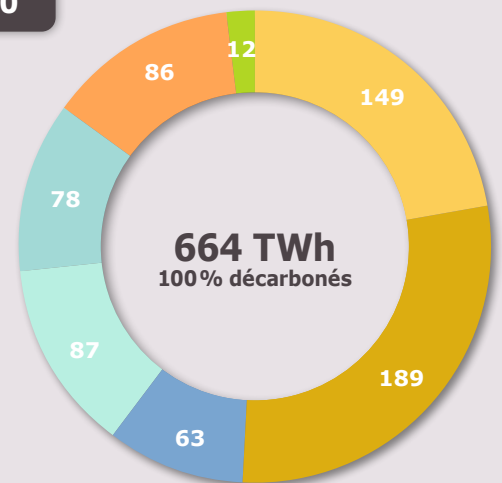
2019



2030



2050



- Nucléaire existant
- Thermique (décarboné à l'horizon 2050 hors hydrogène)
- Énergies marines
- Hydraulique (hors STEP)
- Éolien terrestre
- Éolien en mer
- Solaire
- Bioénergies