



**ACADÉMIE
D'ORLÉANS-TOURS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Direction des services départementaux
de l'éducation nationale
d'Indre-et-Loire



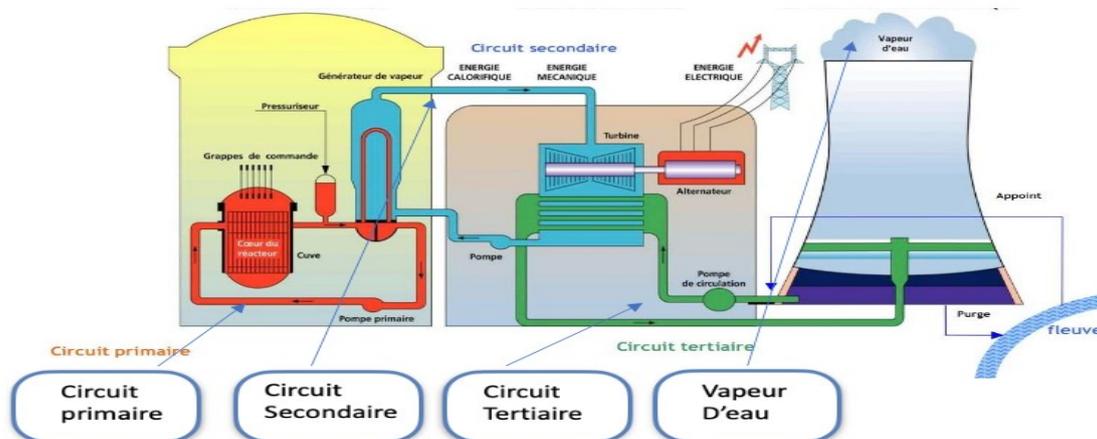
UN KIT PEDAGOGIQUE SUR L'ENERGIE
Documents pour l'enseignant

L'énergie nucléaire



L'énergie nucléaire

Les centrales nucléaires permettent de produire de l'électricité grâce à la chaleur dégagée par la fission de l'uranium.



Le fonctionnement

Dans une centrale nucléaire, l'uranium utilisé ne sort pas directement des mines. Il a d'abord fait l'objet d'un traitement puis d'un enrichissement en uranium 235 selon divers procédés techniques.

L'uranium est soumis à un bombardement de neutrons qui provoque la fission du noyau des atomes d'uranium, libérant ainsi une très grande quantité d'énergie, sous forme de chaleur et de rayonnement. Cette chaleur permet de faire chauffer de l'eau à 300°C , sous pression, afin qu'elle reste liquide, dans le circuit primaire de la centrale, un circuit fermé. Par échange thermique dans le générateur de vapeur, l'eau du circuit primaire provoque la transformation en vapeur de l'eau du circuit secondaire. Cette vapeur est alors envoyée sur la turbine, laquelle est couplée à un alternateur, qui produit de l'électricité. La vapeur est ensuite refroidie, soit par l'eau du fleuve ou de la mer, soit dans de très grandes tours appelées aéroréfrigérants.

BON A SAVOIR !

La sûreté des centrales nucléaires est assurée par :



- la séparation des circuits (la radioactivité générée par la réaction de fission est retenue dans le circuit primaire, à l'intérieur du bâtiment réacteur) ;
- les 3 barrières successives (la gaine du combustible, la cuve du réacteur et l'enceinte en béton) qui assurent le confinement de la radioactivité ;
- la formation du personnel, la maintenance des installations et les contrôles permanents.

Du fait de leur grande disponibilité, les centrales nucléaires sont utilisées en continu, quelle que soit l'heure de la journée ou l'époque de l'année. Elles disposent d'une très forte puissance de production, à un coût intéressant. À titre d'exemple, un réacteur de 900 MW produit en moyenne chaque mois 500 000 MWh, ce qui correspond à la consommation de 500 000 foyers environ.

Elles ne provoquent aucun rejet de CO_2 et en France, sur le plan technique, la standardisation du parc permet de mutualiser les ressources d'ingénierie, d'exploitation et de maintenance.

La fission de l'uranium génère des déchets radioactifs, qu'il faut gérer pour protéger l'homme et l'environnement.

Les déchets radioactifs sont classés en 2 grandes catégories selon leur durée de vie et leur niveau d'activité : 90% sont à vie courte et 10% sont à vie longue. Dès leur production, ils sont triés par nature et niveau d'activité, conditionnés et stockés de façon sûre. Une partie de ces déchets est recyclée pour produire un nouveau combustible.



EN CHIFFRES

L'électricité d'origine nucléaire est la principale énergie produite en France.

En 2011, elle représente **77,7%** de la production électrique.

Elle provient de **58** réacteurs de différents niveaux de puissance répartis sur **19 centrales** sur l'ensemble du territoire.

Au niveau mondial, le poids du nucléaire est beaucoup plus réduit car c'est une technologie qui demande une capacité de financement importante et un haut niveau de technologie.

Les 3 plus grandes réserves d'uranium dans le monde en 2021

Australie 28%
Kazakhstan 13%
Canada 10%

Les 3 pays les plus producteurs d'énergie électrique à partir du nucléaire

Rang	Pays	Nb de réacteurs	% production
1	France	58 (dont 2 à l'arrêt)	75%
2	Japon	51 (dont plus d'une vingtaine à l'arrêt)	2,7% (2012) 6,9% (2019)
3	USA	103	19%

Production électrique en France en 2022

1 Le nucléaire 66,6
2 Les énergies renouvelables 13,7
3 Les énergies fossiles 19,7

DANS LE MONDE

Production d'énergie électrique dans le monde en 2021

- 1. Energies fossiles 61,8%**
- 2. Energies renouvelables 28,3%**
- 3. Energie nucléaire 9,9%**

Production électrique dans les centrales en %

Thermiques 61,8
Nucléaires 9,9
Hydrauliques 15,3
Éoliens 6,6
Solaires 3,7

Production mondiale d'électricité depuis 2000 : en TWh :

2000 16000
2005 18000
2010 22000
2015 24000
2021 27520



Bilan :

La production d'énergie électrique à partir d'énergie fossile est très largement majoritaire (61,8%), avec de graves atteintes à l'environnement.

La production d'énergie électrique à partir de centrale nucléaire est très faiblement représentée (9,9 %)

La production d'énergie électrique à partir d'énergie renouvelable est encore aujourd'hui sous exploitée (28,3%).

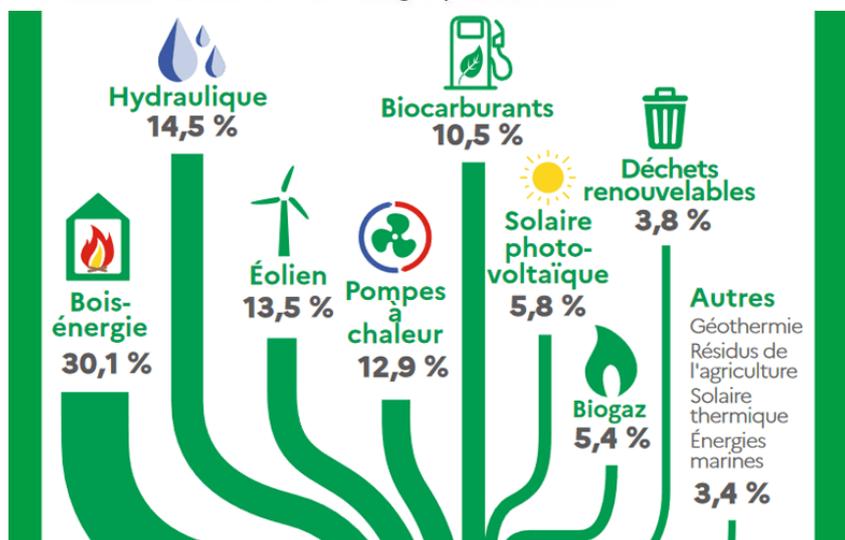
Notre quantité de production d'électricité ces 20 dernières années ne cesse de croître (+172%) depuis 20 ans.



Les énergies renouvelables en France

Données 2023

Les énergies renouvelables dans notre consommation d'énergie primaire



Source : SDES, bilan de l'énergie

Émissions de gaz à effet de serre pour la production d'un kiloWatt-heure par source d'énergie



Émissions de gaz à effet de serre pour la production d'un kiloWatt-heure par source d'énergie (ADEME) ©Fondation GoodPlanet



Les métiers du nucléaire en France

La filière nucléaire permet de produire plus de 70% de l'électricité disponible en France. Partenaire de notre quotidien, l'industrie nucléaire innove pour fournir une énergie bas carbone et pilotable afin de répondre aux besoins énergétiques et aux enjeux climatiques de demain.

Le nucléaire est la 3ème filière industrielle en France et la filière du nucléaire Y comptabilise plus de 220 000 emplois en France.

Les 3 régions qui comptabilisent le plus d'emploi sont l'Île de France, La Normandie et l'Auvergne Rhône Alpes.

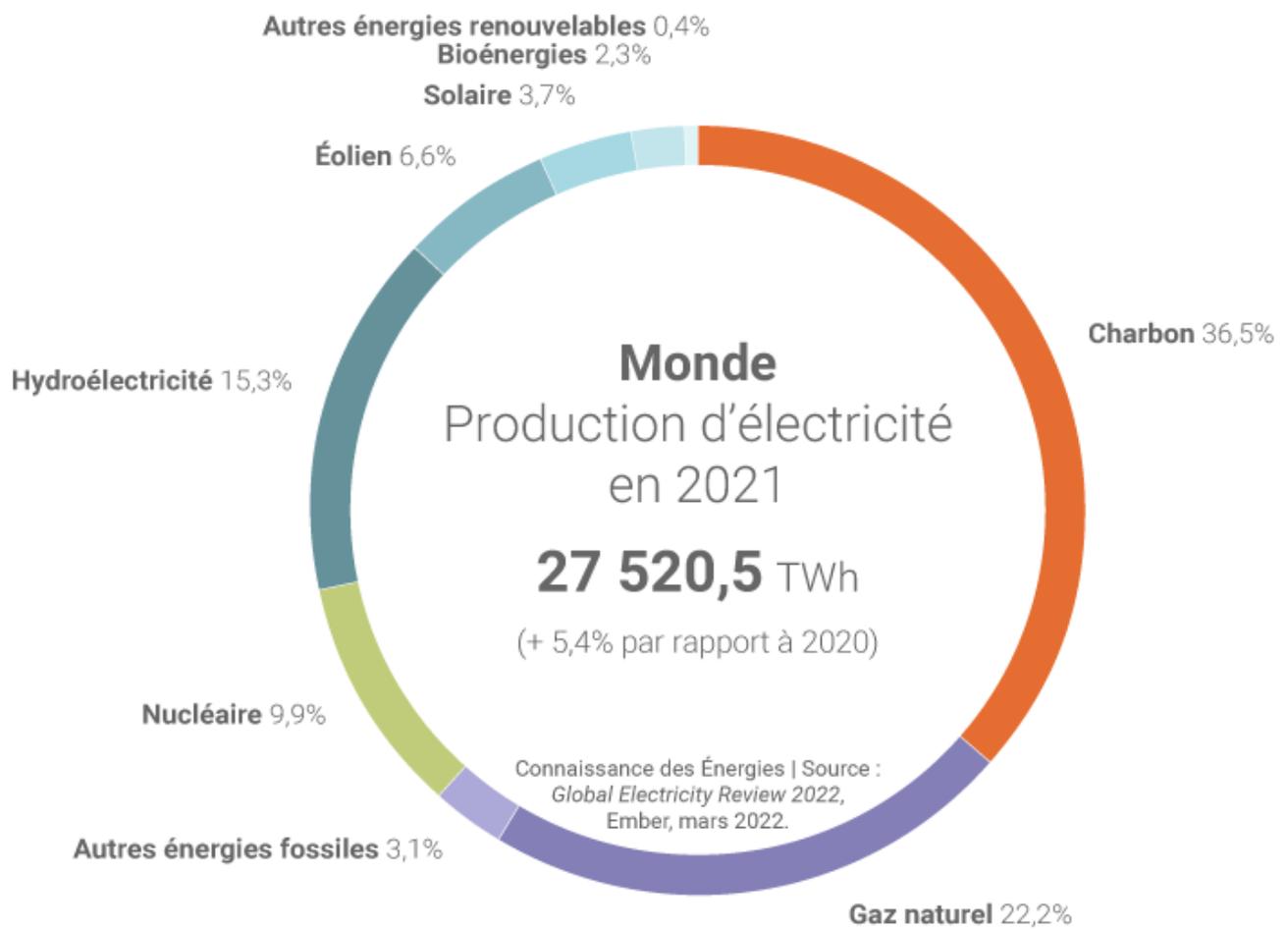
Il est possible de travailler dans le nucléaire avec un CAP ou un BAC PRO.

Du Bac pro au cursus ingénieur : dépoussiérer les idées reçues et donner envie

Tous les métiers du nucléaire sont ouverts tant aux femmes qu'aux hommes. Du Bac pro au diplôme d'ingénieur, les femmes sont les bienvenues dans l'industrie nucléaire. De nombreux métiers de terrain sont en tension, tant dans le domaine du soudage, de la chaudronnerie, de la tuyauterie, de l'électricité que de la conduite des futurs chantiers... Les diplômes techniques sont insuffisamment considérés d'une manière générale et trop peu de femmes s'orientent par exemple vers les écoles d'ingénieurs.

Aujourd'hui, seuls 24 % des postes sont occupés par des femmes dans le nucléaire.





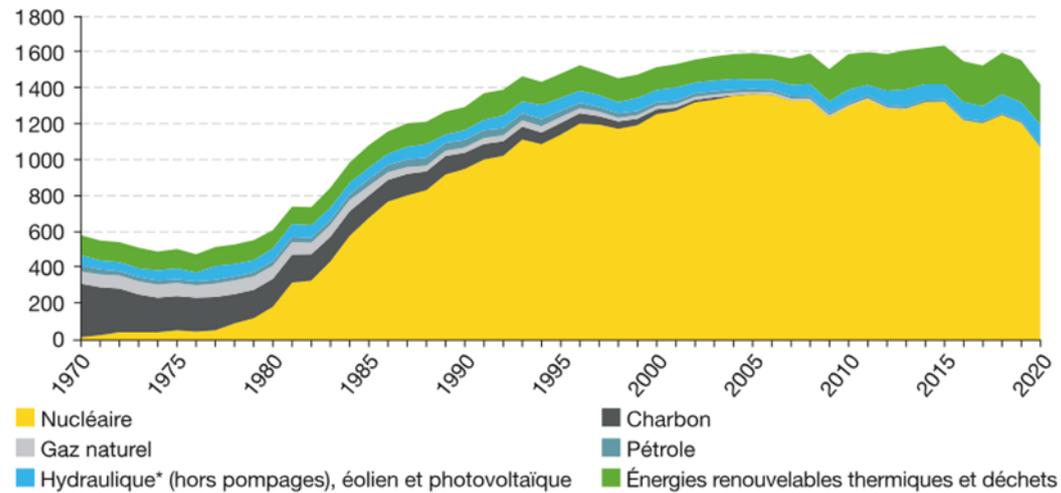


Bilan énergétique de la France

PRODUCTION D'ÉNERGIE PRIMAIRE PAR ÉNERGIE

Total : 1 423 TWh en 2020

En TWh



* Y compris énergies marines.

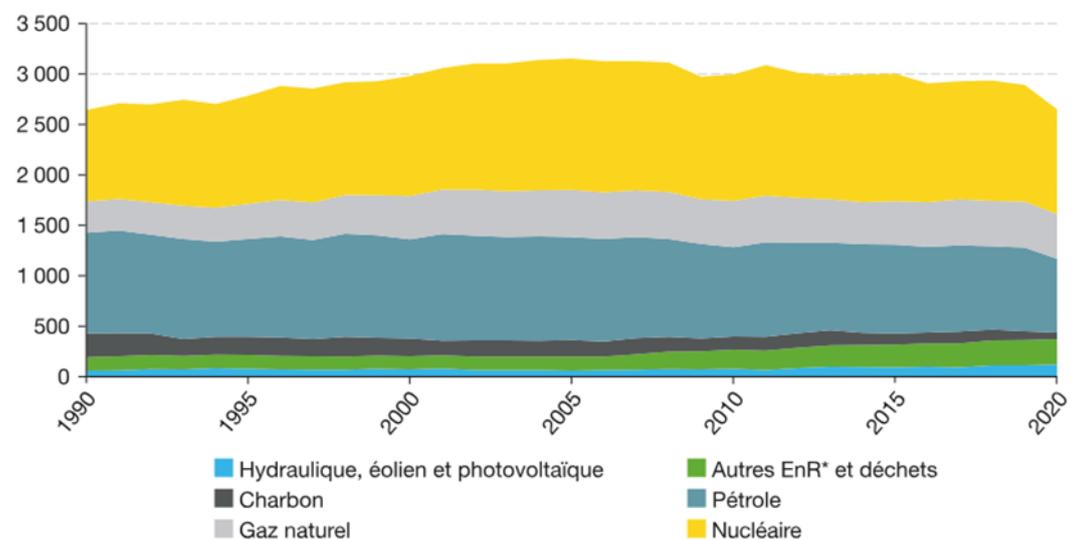
Champ : jusqu'à l'année 2010 incluse, le périmètre géographique est la France métropolitaine. À partir de 2011, il inclut en outre les cinq DROM.

Source : SDES, Bilan énergétique de la France.

CONSOMMATION D'ÉNERGIE PRIMAIRE PAR ÉNERGIE

Total : 2 650 TWh en 2020 (données corrigées des variations climatiques)

En TWh (données corrigées des variations climatiques)



* EnR : énergies renouvelables.

Champ : jusqu'à l'année 2010 incluse, le périmètre géographique est la France métropolitaine. À partir de 2011, il inclut en outre les cinq DROM.

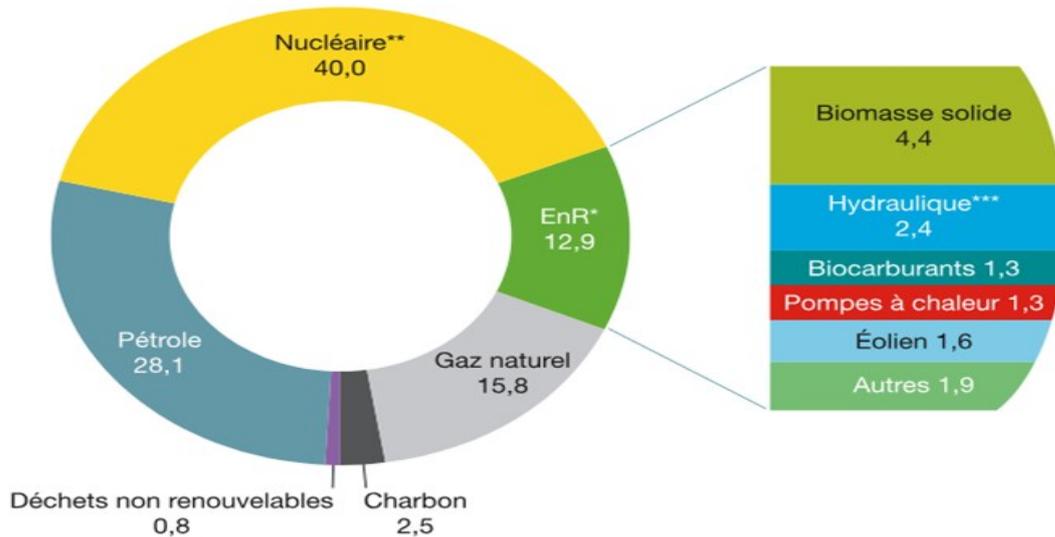
Source : SDES, Bilan énergétique de la France.



RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE PRIMAIRE EN FRANCE

Total : 2 571 TWh en 2020 (données non corrigées des variations climatiques)

En % (données non corrigées des variations climatiques)



* EnR : énergies renouvelables.

** Correspond pour l'essentiel à la production nucléaire, déduction faite du solde exportateur d'électricité. On inclut également la production hydraulique issue des pompages réalisés par l'intermédiaire de stations de transfert d'énergie, mais cette dernière demeure marginale comparée à la production nucléaire.

*** Hydraulique hors pompages.

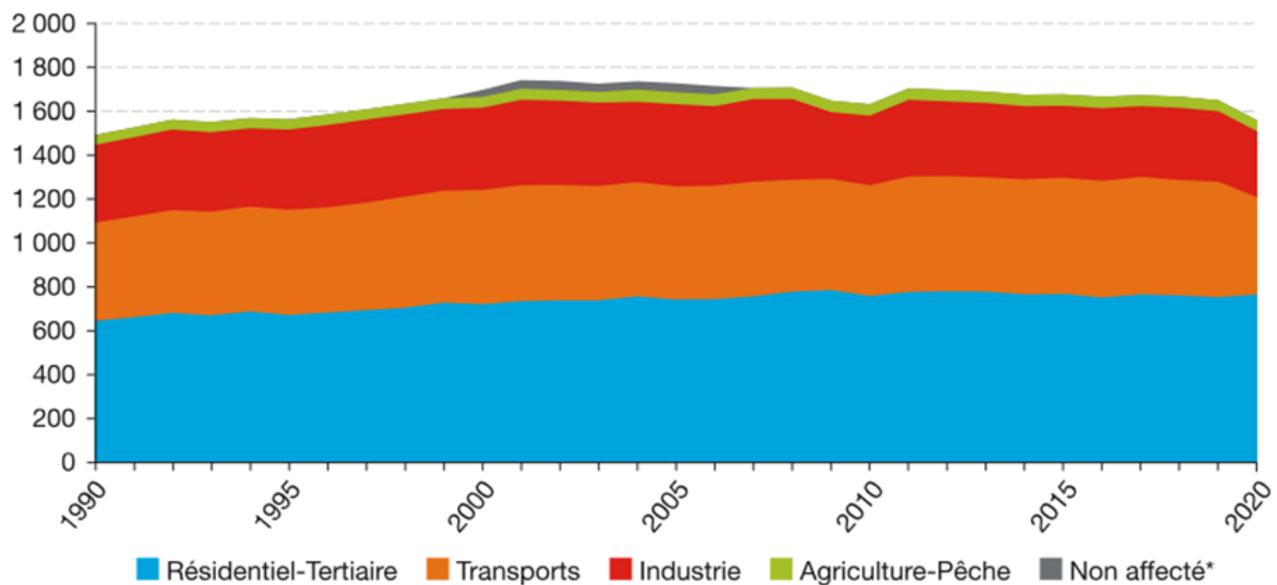
Champ : France entière (y compris DROM).

Source : SDES, Bilan énergétique de la France.

CONSOMMATION FINALE ÉNERGÉTIQUE PAR SECTEUR

Total : 1 562 TWh en 2020 (données corrigées des variations climatiques)

En TWh (données corrigées des variations climatiques)



* La répartition de la chaleur par secteur consommateur n'est pas disponible entre 2000 et 2006.

Champ : jusqu'à l'année 2010 incluse, le périmètre géographique est la France métropolitaine. À partir de 2011, il inclut en outre les cinq DROM.

Source : SDES, Bilan énergétique de la France

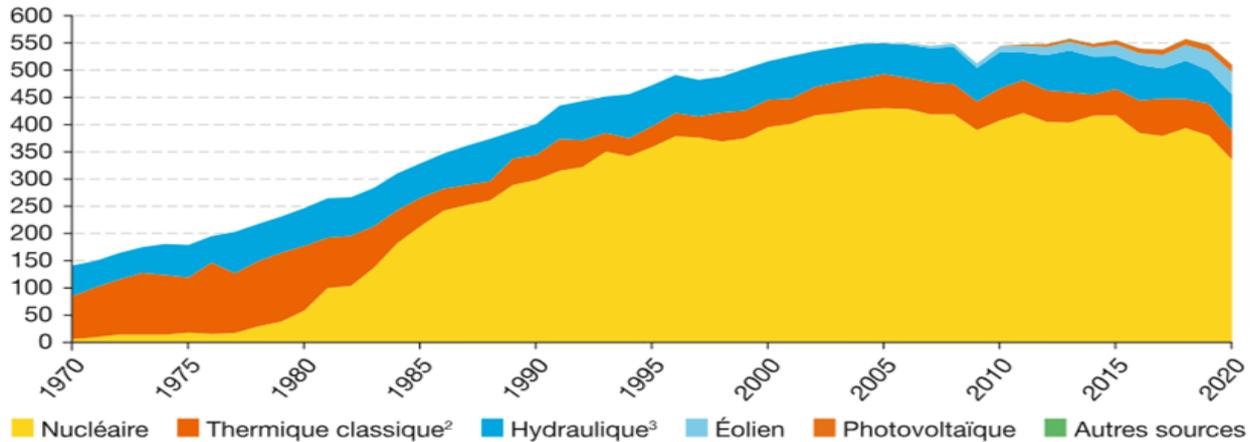


Électricité

PRODUCTION NETTE D'ÉLECTRICITÉ

Total : 510 TWh en 2020

En TWh¹



¹ 1 TWh = 1 milliard de kWh.

² Thermique à combustibles fossiles (charbon, fioul, gaz naturel), biomasse ou déchets.

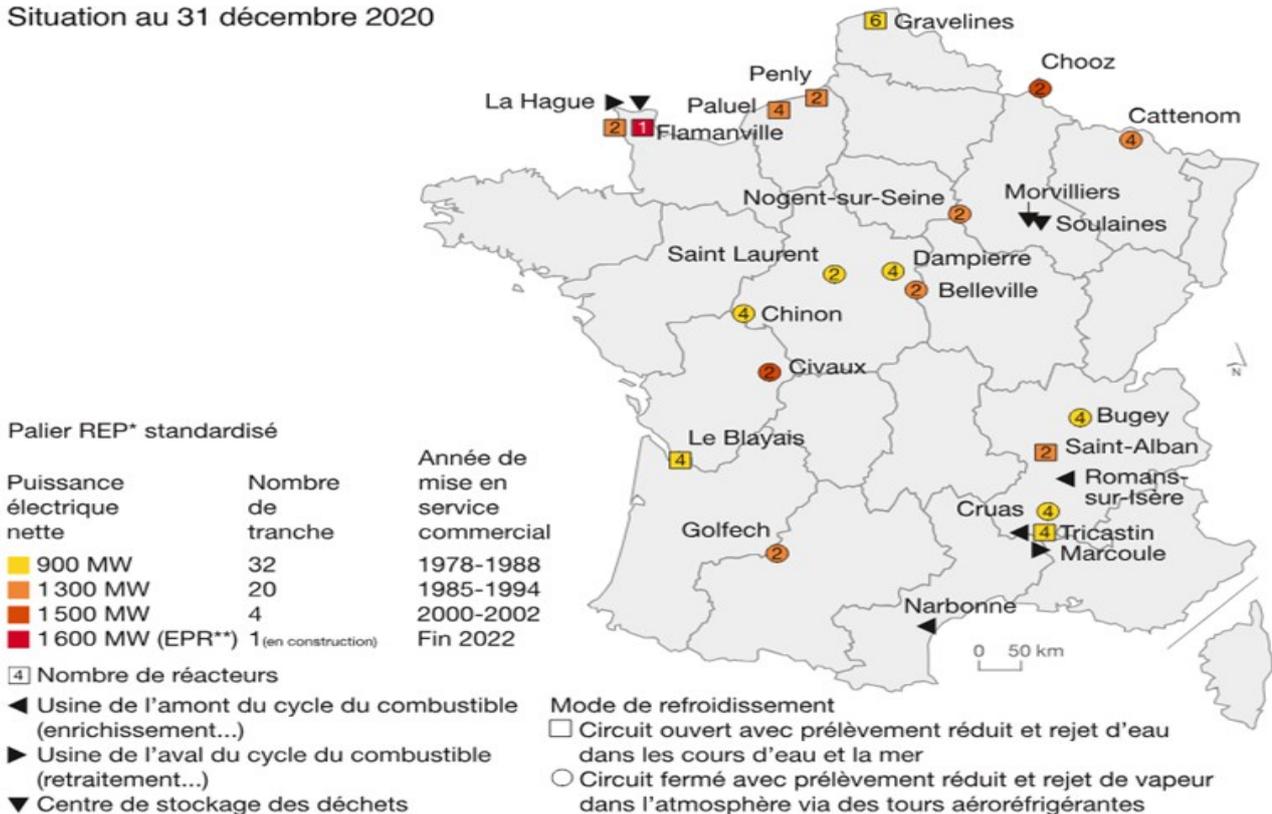
³ Y compris énergie marémotrice.

Champ : jusqu'à l'année 2010 incluse, le périmètre géographique est la France métropolitaine. À partir de 2011, il inclut en outre les cinq DROM.

Source : SDES, Bilan énergétique de la France

LES SITES NUCLÉAIRES EN FRANCE

Situation au 31 décembre 2020



* REP : réacteur à eau pressurisée.

** EPR : réacteur pressurisé européen.

Source : DGEC

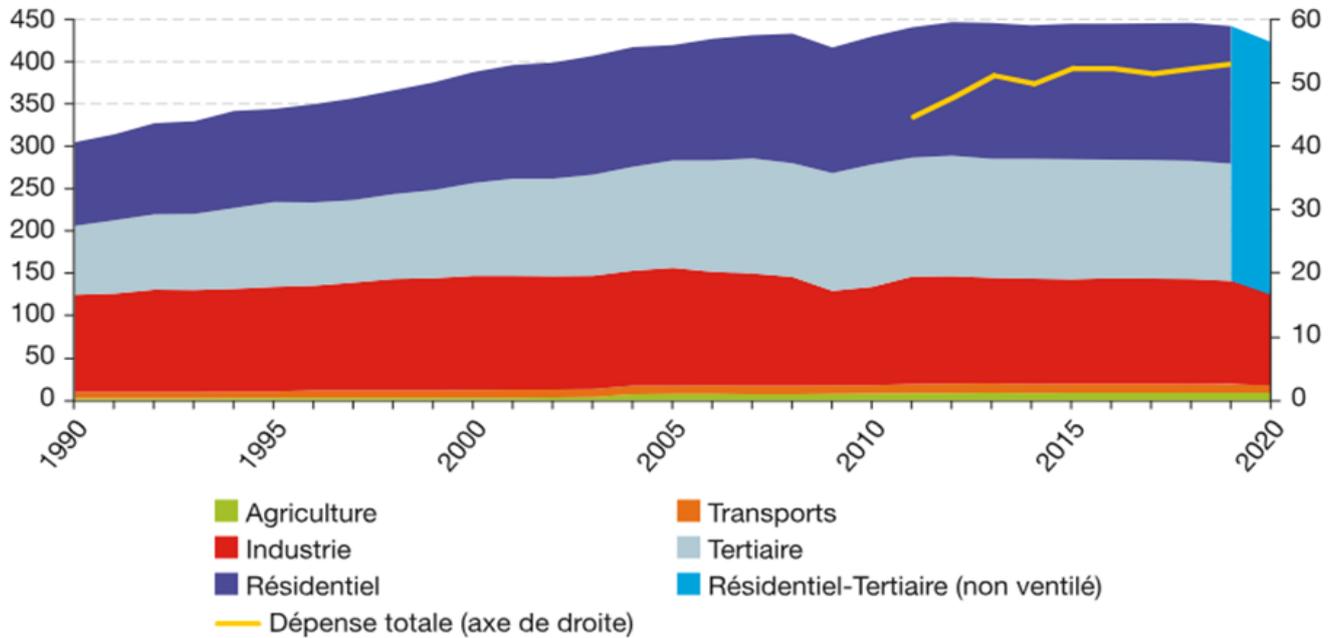


CONSOMMATION FINALE D'ÉLECTRICITÉ PAR SECTEUR ET DÉPENSE TOTALE CORRESPONDANTE

Total : 424 TWh en 2020

En TWh (données corrigées des variations climatiques)

En Md€₂₀₁₉



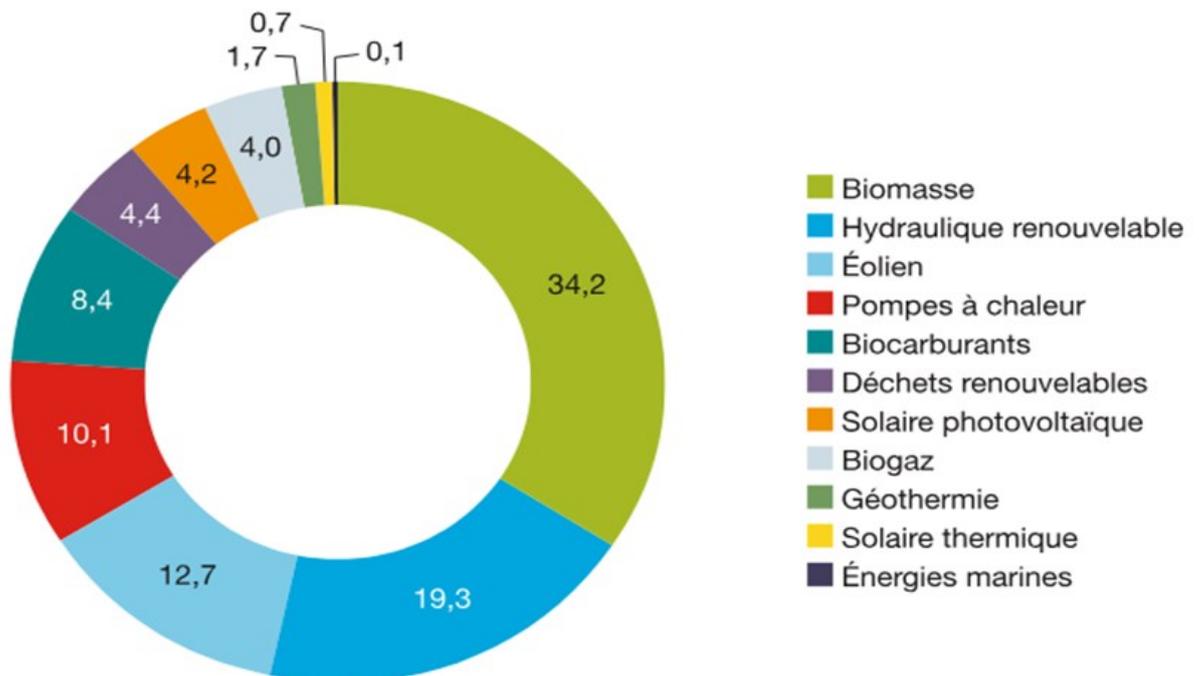
Champ : France entière (y compris DROM).

Source : SDES, Bilan énergétique de la France

PRODUCTION PRIMAIRE D'ÉNERGIES RENOUVELABLES PAR FILIÈRE

Total : 322 TWh en 2020

En %



Champ : France entière (y compris DROM).

Source : SDES, Bilan énergétique de la France



Vocabulaire

- **Becquerel** : unité pour mesurer l'activité radioactive d'un échantillon. 1 Bq est égal à une désintégration par seconde.
- **Chaîne radioactive** : à partir d'un noyau initial, suite de transformations spontanées selon des processus de désintégration jusqu'à la formation d'un isotope qui, lui, ne se transformera plus (il est dit stable).

Fissile : noyau qui peut être le siège d'une réaction de fission.

SOURCES :

Site EDF

Ministère de la transition écologique

[analysesetdonnees.rte-france.com/production/nucleaire](https://www.irsn.fr)

<https://www.irsn.fr>

<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/bilan-et-chiffres-cles-de-lenergie-0>

<https://www.asn.fr/>

[explorateurs-energie.ch](https://www.asn.fr/explorateurs-energie.ch)

RESSOURCES :

Les centrales nucléaires C'est pas sorcier <https://www.youtube.com/watch?v=0xGx22MHXJM>

Comment la fission de l'uranium permet le fonctionnement d'une centrale nucléaire - EDF

<https://www.youtube.com/watch?v=I09DhTubNqE&list=PLC44EB462B47CC55E&index=34>

<https://mtaterre.fr/articles/energies-renouvelables-ou-en-est-la-france/>

<https://www.lumni.fr/dossier/le-nucleaire>

<https://culture-scientifique-technique.enseigne.ac-lyon.fr/spip/spip.php?article937>

<https://www.connaissancedesenergies.org/lelectricite-dans-le-monde-en-2021-annee-de-records-241104>

<https://www.mineralinfo.fr/fr/ecomine/production-mondiale-delectricite-une-empreinte-matiere-transition>

Quelques sites Internet utiles :

- Reportage sur les conséquences d'une grande panne électrique

→ <http://www.youtube.com/watch?v=H-35GmVtKvk>

- Site du CEA

→ <http://www.cea.fr/jeunes/themes/l-energie/la-production-d-energie/l-energie-aujourd-hui>

- Site comportant des schéma d'éoliennes, de centrales thermiques classiques et nucléaires, et centrales hydrauliques

→ <http://lab.phys.free.fr/site/laboratoire/articles.php?lng=fr&pg=118>

- Site sur les centrales nucléaires

→ <http://fr.academic.ru/dic.nsf/frwiki/306634>

https://www.info.gouv.fr/upload/media/organization/0001/O1/sites_default/files_contenu_piece-jointe_2023_06_20230608_dp_france2030_nucleaire_formation_et_innovation.pdf

Les métiers du nucléaires en France : <https://youtu.be/ThvHMbIRvgY>

<https://www.connaissancedesenergies.org/sites/connaissancedesenergies.org/files/pdfactualites/datalab-59-chiffres-cles-energie-edition-2019-septembre2019.pdf>

Crédits photographiques :

Ministère de la transition écologique

Photographies Nicolas MABON

Photographies libres de droits Pixabay

Réalisation : Mission EDD, culture scientifique, technologique et informatique 37