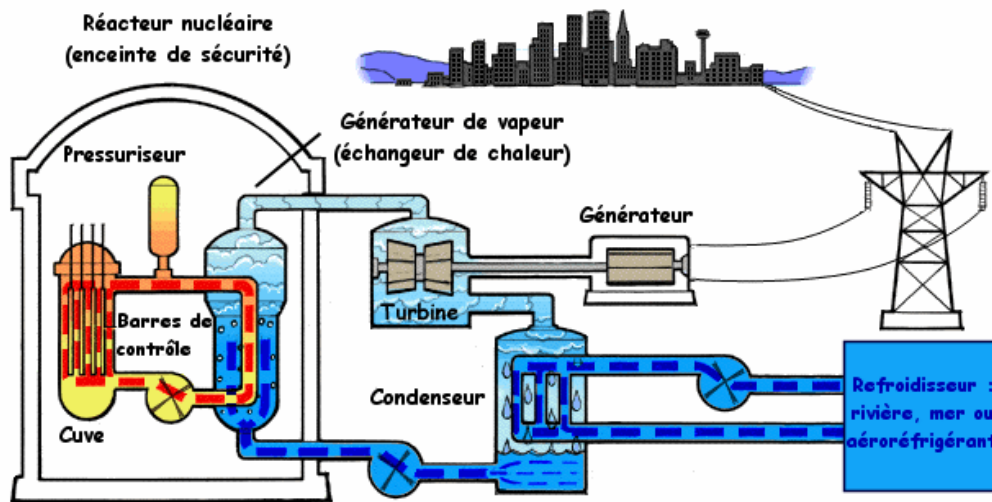


## Energie nucléaire

L'énergie nucléaire est produite dans un système (appelé réacteur nucléaire) capable de maîtriser une réaction de fission nucléaire en chaîne. La plupart des réacteurs industriels sont destinés à la production d'électricité – on les appelle électrogènes. Le principe est de véhiculer la chaleur produite par cette réaction jusqu'à une turbine et un alternateur, pour produire de l'électricité.

Aujourd'hui à travers le monde, il existe près de 440 réacteurs nucléaires, dont près de 350 sont des réacteurs à eau légère (eau sous pression REP / eau bouillante REB). Les 58 réacteurs du parc français sont de type REP.

Le combustible utilisé dans les REP est soit de l'oxyde d'uranium enrichi, soit du combustible MOX (mixte oxyde d'uranium/oxyde de plutonium). Le plutonium provenant du recyclage des résidus de combustible usé, retraité dans l'usine de La Hague.



### 1. UTILISATION

L'énergie nucléaire est principalement utilisée pour produire de l'électricité, cependant on la retrouve également comme moyen de propulsion et, à l'étranger, comme moyen de chauffage.

L'énergie nucléaire a un rendement thermique moyen (de 30 à 33 %), mais offre en France un **facteur de charge** (appelé aussi rendement global) très élevé (**de 82 à 91 %**).

#### Coût de l'énergie nucléaire

À l'heure actuelle, le coût du kWh nucléaire historique est de l'ordre de **49 €/MWh**. Les économistes (Source DGEC, Cour des Comptes) estiment que ce coût devrait atteindre une valeur de **62 €/MWh** à l'issue du grand carénage prévu par EDF et du fait de la sécurisation du parc actuel suite aux recommandations formulées par l'ASN dans le cadre de son rapport post-Fukushima. Le coût du kWh nucléaire EPR pourrait atteindre **90 €/MWh**.

### 2. AVANTAGES

L'énergie nucléaire est une énergie non polluante et relativement bon marché. Les réserves mondiales d'uranium sont suffisantes, l'OCDE estime les réserves mondiales d'uranium à 100 ans, au rythme d'utilisation actuel. En outre, du fait que le combustible nucléaire ne représente qu'une très faible part du coût de production du kWh électrique, le nucléaire permet de pérenniser l'indépendance énergétique de la France.

Les centrales nucléaires possèdent une capacité de production importante (jusqu'à 1650 MW pour les EPR), une grande inertie de fonctionnement et un taux de charge élevé (jusqu'à 90 %), ce qui la place parmi les modes de production le plus disponible.

### 3. INCONVÉNIENTS

Le prix de cette énergie va augmenter, notamment en raison des travaux pour sécuriser le parc, suite aux recommandations formulées par l'ASN dans le cadre de son rapport post-Fukushima. En prenant en comptes ces travaux, le coût de traitement des déchets et le coût du démantèlement des centrales, le prix du nucléaire historique, c'est-à-dire le prix de l'énergie fournie par les centrales déjà en cours de fonctionnement, devrait atteindre 57 euros. De plus, le nucléaire est au cœur d'un débat sociétal en France.

Le devenir des déchets radioactifs issus du retraitement des combustibles usés est une autre problématique importante. A cet effet, la France a retenu l'option d'un site de stockage profond des déchets radioactifs de haute activité et de durée de vie longue produits par l'ensemble des installations nucléaires actuelles, jusqu'à leur démantèlement, et par le traitement des combustibles usés utilisés dans les centrales nucléaires (projet CIGEO à Bures).

Le principe du stockage profond a été retenu par la loi de 2006, après 15 ans de recherche, leur évaluation et un débat public, comme seule solution sûre à long terme pour gérer ce type de déchets sans en reporter la charge sur les générations futures.

### 4. PERSPECTIVES

La production d'électricité est une nécessité pour le développement de nos sociétés. Le nucléaire, non producteur de CO<sub>2</sub>, est une voie que l'on ne peut pas ignorer face au réchauffement climatique. Aussi plusieurs axes d'innovation sont ils-envisagés pour réduire le coût du nucléaire et son acceptabilité :

- Mise au point d'un projet de nouvel EPR qui a pour objectif de rendre ce dernier plus compétitif en réduisant à la fois le coût et le délai de construction (voir projet EDF Hinkley Point).
- Configuration d'une gamme de réacteurs pour le marché export, notamment dans les pays dont le réseau électrique ne permet pas d'accueillir des réacteurs de forte puissance (le projet ATMEA de 1 000 MW développé par AREVA entre dans ce cadre).
- Développement de modèles de réacteurs de plus faible puissance (entre 50 et 500 MW), dits *Small Modular Reactor* (SMR) qui représentent des changements complets de paradigme industriel pour répondre aux principaux défis du nucléaire (financement facilité par un coût et un délai de construction significativement réduits, volume plus important de réacteurs et d'équipements à construire, sûreté accrue et un moindre coût des dispositifs de sûreté).

Pour l'avenir plus lointain, on fonde de gros espoirs sur les réacteurs de IV<sup>ème</sup> génération à l'échéance de la 2<sup>ème</sup> moitié du XXI<sup>ème</sup> siècle, et à une échéance plus lointaine, sur la fusion contrôlée qui mettrait le monde définitivement à l'abri des problèmes d'énergie (projet ITER) sans présenter les inconvénients liés à la fission nucléaire. La communauté internationale est mobilisée sur ce projet mais les échéances sont encore éloignées avec un prototype industriel vers 2050 et un développement pour le 22<sup>ème</sup> siècle. Les réacteurs à thorium entrent aussi dans cette catégorie. Pour plus d'informations sur l'énergie nucléaire consulter [l'article 20](#) et la [fiche GAENA \(ex GASN\) N°22](#).

Tableau de synthèse

Source d'énergie	Usage dans le système électrique	Atouts-Avantages	Inconvénients-Contraintes
Nucléaire	Energie de base ou semi-base	Très faible émission de CO <sub>2</sub> : 8 g à 12 g équivalent CO <sub>2</sub> /kWh [ACV]. Faible coût du combustible nucléaire (stabilité des prix). Réserves d'uranium importantes. Faible occupation des sols. Faible coût d'exploitation. Très haut rendement. Fortes puissances installées (jusqu'à 1.500 MW pour les REP).	Production de déchets hautement et durablement radioactifs dont la gestion nécessite un stockage réversible en couche géologique profonde. Besoin d'un bon niveau de développement technologique et sociétal du pays. Contrôle externes, nationaux et internationaux du niveau de sûreté et de sécurité des centrales nucléaires. Coût de construction et de démantèlement élevés. Acceptabilité et information des riverains. Rejet d'eau chaude (eau de refroidissement des centrales) dans les cours d'eau ou la mer.