

## Étude de documents : Production et transport de l'énergie électrique

À travers l'étude des documents ci-dessous, on s'intéressera à la production et la distribution de l'énergie électrique, notamment en France.

### Document 1 : PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ EN FRANCE LE 01/04/2019

L'énergie électrique ne se stocke pas facilement, pour cette raison il est nécessaire d'adapter la production électrique à la consommation. Comme la consommation varie au cours d'une journée, le gestionnaire du réseau (RTE) doit adapter les moyens de production au cours du temps. Pour le faire de manière optimale, il est très important de pouvoir prévoir à l'avance l'évolution de la consommation au cours de la journée. On présente sur le graphique ci-dessous l'évolution de la puissance produite par les différentes sources d'énergie au cours de la journée du 01/04/2019.

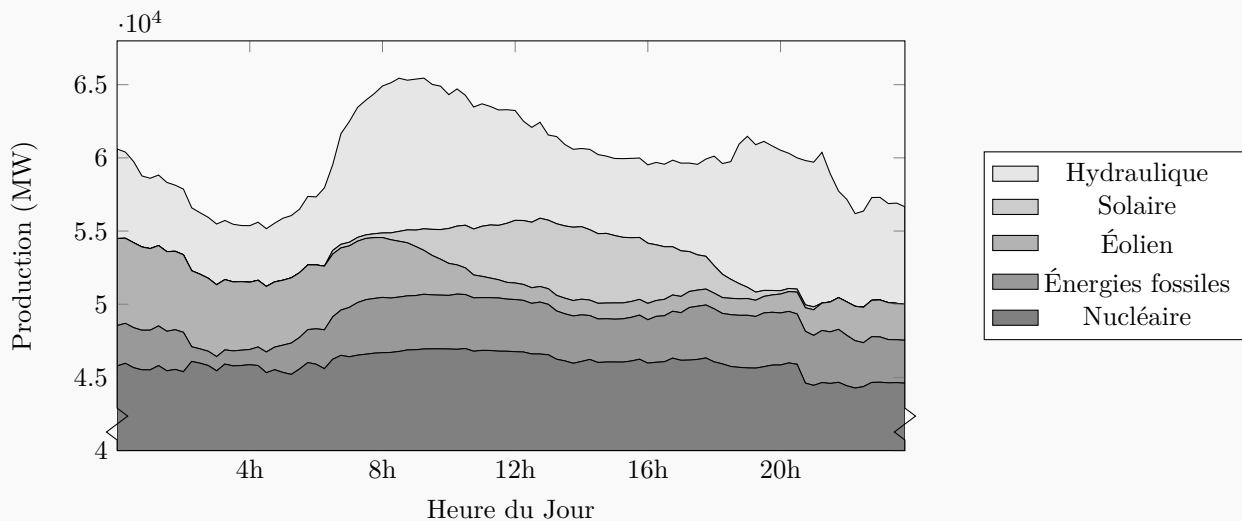


FIGURE 1 – Puissance électrique produite au cours de la journée. Attention, l'échelle verticale ne commence pas à 0.

Source : <https://www.rte-france.com/fr/eco2mix/eco2mix-mix-energetique>

### Document 2 : PRODUCTION ET TRANSPORT DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

#### I – Production

À part l'électricité d'origine photovoltaïque, la totalité de l'énergie électrique produite l'est par des machines tournantes appelées alternateurs. L'énergie mécanique à l'origine de la rotation de l'alternateur dépend de la source d'énergie utilisée :

- Dans les centrales thermiques (nucléaire, fioul, gaz, charbon), la chaleur produite dans une chaudière est utilisée pour vaporiser de l'eau. C'est la vapeur sous pression formée qui fait tourner une turbine qui entraîne l'alternateur. La France totalise 58 réacteurs nucléaires.
- Dans les centrales hydrauliques, on utilise l'énergie potentielle de pesanteur de l'eau pour mettre en rotation une turbine couplée à un alternateur. La puissance d'une centrale hydraulique est très variable selon sa taille, elle peut aller de quelques kW à plus de 1 GW.
- L'énergie éolienne utilise l'énergie cinétique du vent. La puissance moyenne d'une éolienne terrestre (lorsqu'il y a suffisamment de vent) est de l'ordre de 3 MW.

Toutes les centrales électriques sont reliées au *réseau électrique* qui transporte l'énergie sous forme d'une tension triphasée sinusoïdale de fréquence 50 Hz. Il est donc capital que toutes les centrales produisent des courants de même fréquences et synchrones (les tensions qu'elles produisent doivent être en phase). C'est pour cette raison que la vaste majorité des alternateurs utilisés sont des machines synchrones.

#### II – Transport

Il est souvent nécessaire de transporter l'énergie électrique sur de longues distances pour l'acheminer du

lieu de production au lieu de consommation. Le réseau de transport électrique français est composé d'environ 100 000 km de lignes très haute tension (400 kV) et haute tension (90 kV ou 63 kV). La taille (et donc le coût) des infrastructures utilisées pour le transport de l'électricité (pylônes, câbles, transformateurs, ...) est d'autant plus importante que la tension utilisée est élevée.

Le réseau de transport de l'énergie électrique a une structure maillée (ou interconnectée), c'est-à-dire qu'il existe plusieurs chemins possibles reliant deux points du réseau.

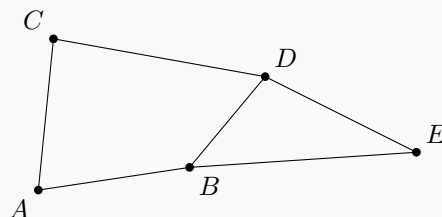


FIGURE 2 – Structure maillée du réseau de transport.

Plus près des lieux de consommation, l'énergie électrique est transportée dans le réseau de distribution composé de 586 000 km de lignes moyenne tension (20 kV) et de 654 000 km de lignes basse tension (400 V ou 230 V).

Les réseaux de distribution sont souvent basés sur une structure arborescente de réseau : à partir d'un poste source, l'énergie parcourt l'artère ainsi que ses dérivations avant d'arriver au lieu de consommation.

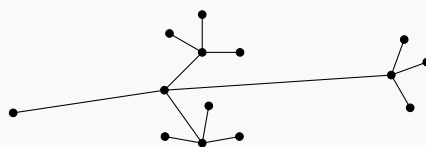


FIGURE 3 – Structure arborescente du réseau de distribution.

Les changements de tension sur le réseau sont assurés dans des *postes de transformation* qui contiennent un ou plusieurs transformateurs.

### Document 3 : CONSOMMATION ÉLECTRIQUE

En 2017, la France a consommé au total 474 TWh d'énergie électrique répartie de la manière suivante :

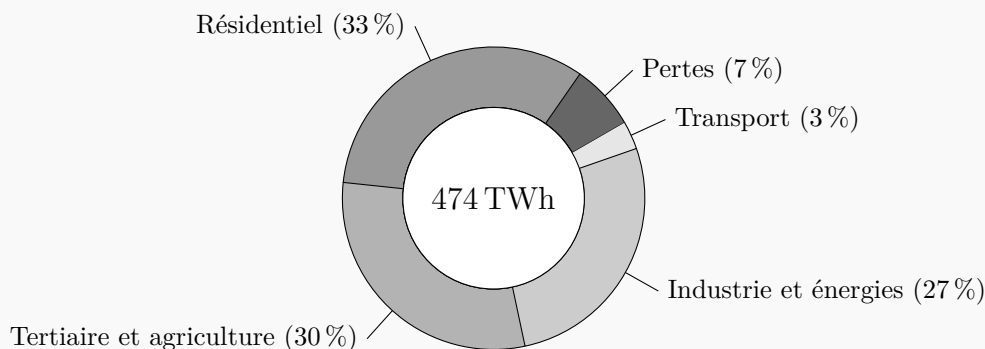


FIGURE 4 – Répartition de la consommation électrique en France

Dans le secteur résidentiel, c'est-à-dire l'électricité utilisée par les particuliers, l'électricité est utilisée notamment pour le chauffage, l'éclairage, l'électroménager et le divertissement. On donne ci-dessous l'ordre de grandeur de la puissance de certains appareils électriques.

Appareil	Puissance (W)
Lampe d'éclairage (LED)	10
Télévision	100
Ordinateur	100
Réfrigérateur	100
Lave-linge	1000
Radiateur	2000
Chauffe eau	2000

Source : <http://www.edf.fr>

1. Donner une estimation de la proportion de chaque source d'énergies dans la production électrique Française. On pourra regrouper les énergies hydraulique, solaire et éolienne dans la catégorie des énergies renouvelables.
2. En vous appuyant sur le document 1, quel inconvénient peuvent présenter les énergies solaire et éolienne pour la gestion du réseau ?
3. Quelle type de machine va-t-on utiliser de préférence pour produire du courant qui sera injecté sur le réseau électrique ? Justifier la réponse.
4. Déterminer un ordre de grandeur de la puissance produite par un réacteur de centrale nucléaire. Combien d'éoliennes doit-on construire pour remplacer un réacteur ?
5. Quel est l'avantage d'une structure en réseau maillé pour le transport de l'électricité ? Pourquoi utilise-t-on plutôt une structure arborescente pour le réseau de distribution ?
6. Pourquoi transporte-t-on l'électricité à très haute tension sur de longues distances ? (la réponse devra être argumentée précisément) Selon vous, pourquoi n'utilise-t-on pas une tension supérieure à 400 kV ?
7. Quel appareil est utilisé pour changer la tension sur le réseau ? Expliquer précisément son fonctionnement.
8. D'après les réponses aux questions précédentes, pourquoi a-t-on choisi de baser notre système électrique sur un courant alternatif plutôt que continu.
9. À part les radiateurs électriques, quels appareils sont responsables de la plus importante consommation d'énergie chez un particulier. On pourra estimer pour chacun l'énergie électrique consommée sur une année.