

Qu'est-ce que c'est?



Il existe deux types de courants électriques. Le courant continu correspond au flux des électrons s'écoulant dans le même sens. Il est produit par des générateurs électrochimiques ou électroniques comme des batteries, des piles ou des panneaux solaires.

Le courant alternatif correspond à une circulation en alternance dans les deux sens du circuit des électrons. Ce courant est produit grâce à un alternateur constitué d'aimants fixés sur un rotor au sein de bobines. La vitesse de rotation du rotor détermine la fréquence du courant.

Le courant alternatif est généralement utilisé pour le transport et la distribution d'énergie. Toutefois, le courant continu est également utilisé pour le transport de l'électricité sur de très longues distances ou dans le cas de câbles sous-marins.

Points par points:

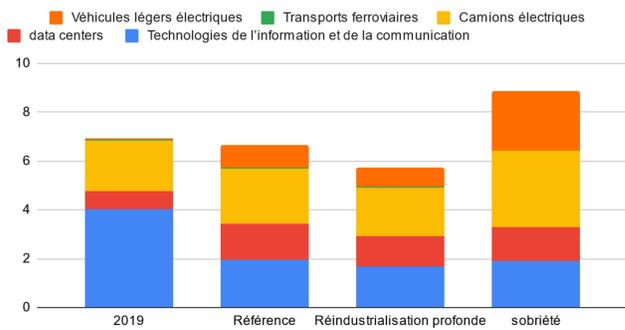
Avantages :

- ↳ Le transport de courant alternatif sur longue distance développe, par effet capacitif entre la ligne et le sol, des effets déstabilisants.
- ↳ Techniquement, le choix du continu s'impose au-delà de 1 500 km pour des lignes aériennes et 50km pour des lignes sous-terraines ou sous-marines.
- ↳ Le continu ne nécessite que 2 conducteurs au lieu de 3. Economiquement le continu est plus intéressant dès 600 km de ligne aérienne.
- ↳ Le passage par du continu est le moyen le plus économique et efficace de raccorder des réseaux alternatifs asynchrones (dotés de fréquences ou de réglages de phase différents).

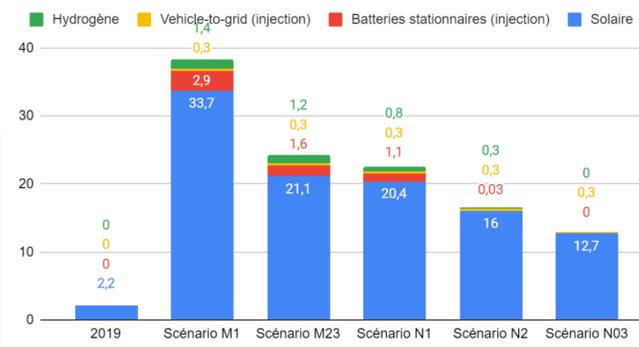
Inconvénients :

- ↳ Le courant continu est moins facile à disjoncter que le courant alternatif car le courant ne passe jamais par 0 en régime nominal
- ↳ Le courant alternatif permet d'élever les tensions sur le réseau avec un coût plus faible et avec moins de perte qu'avec le courant continu

Graphique présentant la part de courant continu pour l'énergie électrique consommée en 2050 en % selon différents scénarios



Graphique présentant la part de courant continu pour l'énergie produite en 2050 en % selon différents scénarios



Mis côtes à côtes?

Ces deux graphiques mettent en évidence la part du courant continu dans les moyens de production et de consommation. On observe que la part du courant continu demeure faible, mais tend à être plus importante dans les scénarios où les habitudes de vie évoluent vers une plus grande sobriété des usages et des consommations, ainsi que dans les cas où les énergies renouvelables sont plus présentes.

Quels usages du CC sont déjà mis en places ?

Figure 1 : Carte des types d'électrification du réseau ferroviaire français (2016) [3].
Légende :

- Rouge : Lignes Grandes Vitesses (toujours électrifiée en 25 kV 50 Hz) CA
- Orange : 25 kV 50 Hz (lignes classiques) CA
- Vert : 1 500 V CC
- Jaune : autres courants
- Gris : non électrifié.



Une bonne partie de nos objets du quotidien utilisent du courant continu. Tous les objets fonctionnant avec une batterie sont alimentés en courant continu, tels que les ordinateurs, téléphones ou voitures électriques. Nous allons ici analyser deux milieux où le courant continu est très utilisé. Les lignes classiques fonctionnent souvent avec une électrification en courant continu à 1500V alors que celles à grande vitesse fonctionnent plutôt avec une alimentation en courant alternatif à 25000V. Le ferroviaire français est à 55% électrifié. Environ 16 000 kilomètres de lignes ferroviaires sont électrifiées en France dont 5 863 kilomètres en 1 500 V continu, 9 968 kilomètres en 25 kV alternatif, et 126 kilomètres par d'autres systèmes. Ainsi 37% du réseau électrique fonctionne en courant continu. Plus globalement, 18% du réseau ferroviaire français fonctionne au courant continu, ce qui est important. Ce système impose une limitation de la vitesse à 270 km/h en théorie donc les lignes à grande vitesse ne fonctionnent pas en courant continu. En contrepartie, elle permet un raccordement à des réseaux de distribution de faible puissance, un freinage à récupération d'énergie relativement simple, un dimensionnement des ouvrages d'art moins coûteux.

Une autre application notable se situe dans le domaine du câblage sous-marin, où le courant continu trouve également sa place. Les câbles sous-marins sont cruciaux pour les communications internationales, c'est donc un enjeu de taille.

Le recours au courant continu présente moins de pertes dans cette situation particulière. De plus, il constitue la seule option viable pour le transport de l'électricité à travers des câbles enterrés ou sous-marins sur des distances dépassant environ 100 km. Cela s'explique par la production de puissance réactive due au caractère capacitif du câble, lorsqu'il est alimenté en courant alternatif, entravant éventuellement le transfert de la puissance active recherchée. En revanche, avec le courant continu, aucune puissance réactive n'est générée dans le câble. Opter pour le courant continu sur des liaisons plus courtes peut également se justifier par d'autres avantages tels que la facilité de réglage, l'influence sur la stabilité et la possibilité de réguler la puissance transmise.

Conclusion :

Ainsi, le courant continu présente de réels avantages écologiques, permettant de réduire le nombre de câbles reliant les parcs éoliens en mer ou limitant les pertes sur des lignes haute tension sur de très grandes distances. Il est le composant de plusieurs technologies, à savoir le numérique, le photovoltaïque et les batteries, qui pourraient offrir des alternatives tangibles aux enjeux énergétiques de demain. Enfin, le courant continu semble prendre une place importante dans le cas d'une évolution énergétique vers des scénarios dans lesquels les énergies renouvelables sont fortement présentes.

Hypothèses communes

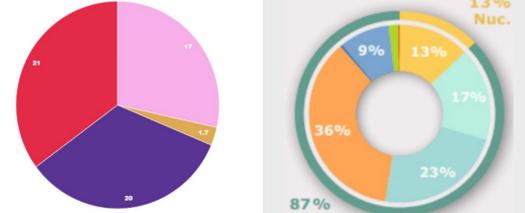


- Flexibilité de la demande (hors V2G)
- Nouveau thermique décarboné
- Véhicule-to-grid
- Batteries



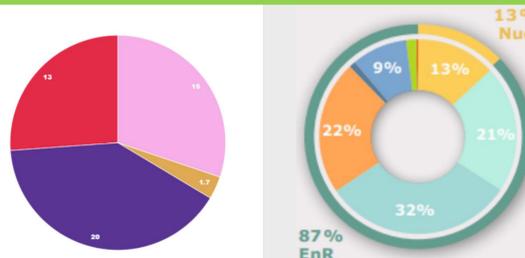
M1 : répartition diffuse

Développement très important des énergies renouvelables en grande partie porté par la filière photovoltaïque



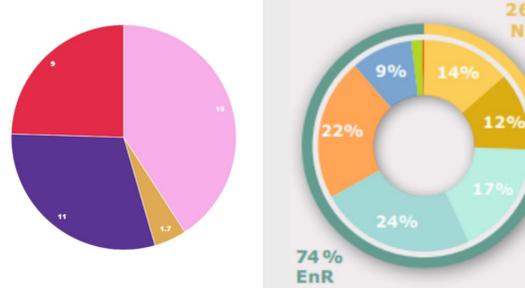
M23 : EnR grands parcs

Développement très important de toutes les filières renouvelables, porté notamment par l'installation de grands parcs d'attraction sur terre et en mer



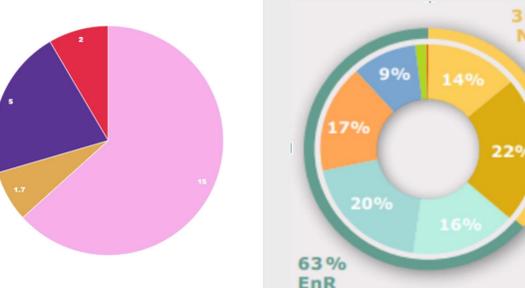
N1 : EnR + nouveau nucléaire 1

Lancement d'un programme de construction de nouveaux réacteurs ; développement important des énergies renouvelables pour compenser le déclassement des réacteurs de deuxième génération



N2 : EnR + nouveau nucléaire 1

Lancement d'un programme plus rapide de construction de nouveaux réacteurs. Le développement des énergies renouvelables se poursuit mais moins rapidement que dans les scénarios N1 et M



N03 : EnR + nouveau nucléaire 1

Le mix de production repose à parts égales sur les énergies renouvelables et sur le nucléaire à l'horizon 2050

