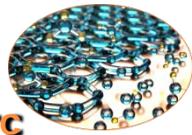


Voitures Electriques



Energie Equivalente 2016 en électricité du parc automobile diesel/essence de France - Estimation des besoins

Actuellement les batteries lithium/ions atteignent une densité énergétique de 150 Wh/Kg, la voiture électrique pouvant contenir 350 Kg de ces batteries. Soit un total de $350 \times 150 = 52500 \text{ Wh} = 52,5 \text{ Kwh}$ d'électricité. Ceci pour une autonomie de 400Km environ.

Les statistiques nationales (sources CCFA) nous fournissent les données suivantes :

Parc de voitures essence : 12 Millions. Moyenne de kilométrage par an essence : 12000 Km.
Parc de voitures diesel : 20 Millions. Moyenne de kilométrage par an diesel : 20000 Km.

On en déduit le kilométrage total : $12 \times 10^6 \times 12000 + 20 \times 10^6 \times 20000 = 544 \times 10^9 \text{ Km}$ (Milliards de kilomètres)

La consommation d'énergie primaire des transports est de l'ordre de 60 Mtep
Dont 48% pour les voitures, soit $0,48 \times 60 = 28,8 \text{ Mtep}$ d'énergie primaire.

On en déduit la consommation d'énergie primaire pour 100km en moyenne sur le parc de voitures français : $(28,8 \times 10^9 \text{ [en Kg]} / 544 \times 10^9) \times 100 = 5,3 \text{ Kg}$ d'équivalent pétrole pour 100km.

On sait : 1 tep = 1 tonne d'équivalent pétrole = 41,868 GJ = 11620 kWh
Soit 11,630 kWh par Kg d' équivalent pétrole.

On en déduit la consommation moyenne d'énergie primaire en kWh d'une voiture thermique en France pour 100km : $5,3 \times 11,620 = 61,6 \text{ kWh}$

Pour faire 100km la voiture électrique consomme : $52,5 / 400 \times 100 = 13 \text{ kWh}$ d'énergie dans ses batteries.

Pour disposer de cette énergie, il a fallu charger la batterie avec de l'électricité produite et transportée sur le réseaux français. Les pertes sur le réseaux sont de l'ordre de 3% .

Les rendements charge/décharge des batteries lithium sont très bons, les deux cumulés (pertes réseaux + charge) on peut compter 90%.

Cela fait donc $13 / 0,9 = 14,4 \text{ kWh}$ d'énergie électrique à produire.

On a donc un facteur de "performance" de $61,6 / 14,4 = 4,3$.

Ce qui veut dire que si notre parc actuel consomme 28,8 Mtep d'énergie primaire thermique. Si ce parc était constitué à 100% de voiture électrique, la consommation d'énergie électrique de ce parc serait de : $28,8 / 4,3 = 6,7 \text{ Mtep} = 6,7 \times 10^6 \times 11620 = 77864 \times 10^6 \text{ kWh}$. Soit 77,8 TWh (Térawatts heure) d'électricité.

Sachant que la production annuelle électrique française est d'environ 550Twh , cela représenterait une hausse de 14% de la production. A cela s'ajoute le fait que la France exporte 70Twh d'électricité par an et que le parc de centrale nucléaire est sous-exploité à hauteur d'au moins 84 TWh (*).

On peut donc dire dans l'absolu qu'à l'heure actuelle la migration vers un parc tout électrique ne demanderait la construction d'aucune centrale électrique...

C'est le rendement du moteur électrique >90% par rapport au rendement du moteur thermique 25 à 30 % qui permet qu'un parc de voitures électrique consomme relativement "peu" d'énergie.

(* Annexe : La puissance électrique installée du nucléaire français est d'environ 63 GW. Avec ce parc, la France a produit 385 TWh en 2016. Ce qui correspond à un taux de charge de $385 \times 10^{12} / (63 \times 10^9 \times 365,25 \times 24) = 70 \%$. Sachant qu'un taux de charge optimal est de plus de 85%. Cela donne une différence de : $0,85 \times (63 \times 10^9 \times 365,25 \times 24) - 385 \times 10^{12} = 84 \text{ TWh}$. C'est une fourchette plutôt basse car un taux de charge de 90% est en principe tout à fait normal.

- Plusieurs facteurs vont permettre aux voitures électriques de se développer : - gammes de plus en plus étendues - progression de l'autonomie (graphène ...) sans grever le prix - émergence d'un réseau de charge - réglementation de plus en plus contraignante pour des véhicules thermiques chassés peu à peu des centres-ville (normes antipollution drastiques, moyenne de 95 g/km de CO2 à atteindre dès 2021 en Europe) - fiscalité menaçante sur les carburants, dont les ressources fossiles.

Pour la voiture électrique, le meilleur reste à venir, sur les plans industriel et commercial ...