

Un véhicule électrique à énergie verte consomme 4 fois moins d'énergie qu'un véhicule thermique !

A partir des données énergétiques disponibles et vérifiées, en prenant en compte tous les rendements le long des chaînes de production et de distribution de l'énergie, de la source primaire jusqu'à la roue, on trouve les résultats suivants :

Un véhicule électrique à énergie verte⁽⁵⁾ consomme **4 fois moins d'énergie finale**⁽³⁾ et **primaire**⁽¹⁾ qu'un véhicule thermique équivalent.

(exemple : Renault Zoé 12kWh/100km vs Peugeot 308 diesel 4,8L/100km)

Un véhicule électrique à énergie verte⁽⁵⁾ consomme **3 fois moins d'énergie primaire**⁽¹⁾ qu'un véhicule électrique à énergie grise⁽⁹⁾ ou nucléaire.

En effet, le rendement énergétique de la batterie à la roue d'un véhicule électrique est 4 fois meilleur que le rendement du réservoir à la roue d'un véhicule thermique équivalent. Les consommations réelles au 100km de ces deux types de véhicules le prouvent.

Le rendement primaire, du puits de pétrole jusqu'au réservoir d'essence ou de diesel est d'environ 79%.

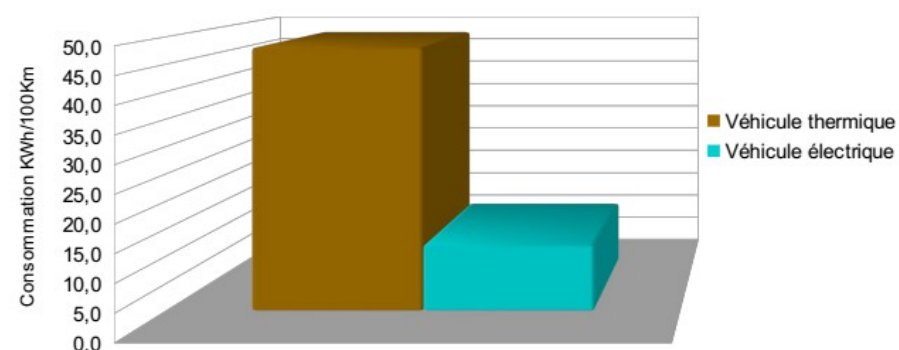
Le rendement primaire de l'électricité nucléaire, de la mine d'uranium jusqu'à la batterie de la voiture électrique est inférieur à 26%.

1 litre d'essence ou de diesel = 10 kWh d'énergie

Véhicule	Consommation au 100Km Litres de diesel	KWh
Peugeot 308	4,8	48
Renault Zoe	1,2	12

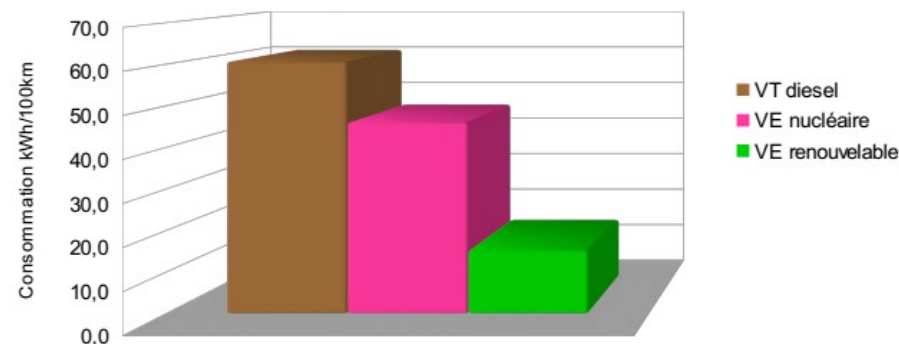
Consommation d'énergie finale en kWh/100km selon la filière énergétique

Véhicule thermique vs Véhicule électrique



Consommation d'énergie primaire en kWh/100km selon la filière énergétique

Véhicule Thermique vs Véhicule Electrique



Le rendement primaire, de la ferme photovoltaïque ou de l'éolienne connectée au réseau, jusqu'à la batterie de la voiture, est d'environ 79%.

La bonne nouvelle, c'est que si en 2050 la mobilité électrique est généralisée, la consommation d'énergie finale⁽³⁾ pour les déplacements sera naturellement et automatiquement **divisée par 4**, sans avoir à subir de restriction de liberté de déplacement.

Et si l'on fait le choix d'une transition massive vers 100% d'énergie propre et verte⁽⁵⁾ au lieu de nucléaire, notre consommation d'énergie primaire⁽¹⁾ pour les déplacements sera naturellement et automatiquement **divisée par 3**... avant même de faire des efforts de sobriété énergétique, sans restriction de mobilité et sans polluer irréversiblement notre environnement par les radiations au 1er accident majeur ou par dissémination radioactive à l'échelle des temps géologiques.

Paramètres	Unités	Filière 1 pétrole	Filière 2 nucléaire	Filière 3 éolien/photovoltaïque
Energie primaire				
Forme d'énergie primaire		fossile organique	fossile nucléaire	flux Solaire
Forme d'énergie finale		hydrocarbure	électricité	électricité
Rendement de conversion de l'énergie primaire en énergie finale (pertes des processus industriels)	%	88,00%	33,00%	100,00%
Rendement de distribution et d'acheminement (pertes de transport et de réseau)	%	90,00%	93,00%	93,00%
Rendement de chargement du réservoir ou de la batterie à la station (pertes de transfert)	%	100,00%	85,00%	85,00%
Rendement global de la source primaire au réservoir ou de la batterie	%	79,20%	26,09%	79,05%
Type de véhicule		VT diesel	VE nucléaire	VE renouvelable
Modèle		Peugeot 308 diesel	Renault Zoe électrique	Renault Zoe électrique
Consommation d'énergie finale en Litres de diesel au 100 km	L/100km	4,80	1,20	1,20
Consommation d'énergie finale en kWh au 100 km (énergie essence ou diesel = 10 kWh/Litre)	kWh/100km	48,0	12,0	12,0
Consommation en énergie finale	kWh/100km	48,0	12,0	12,0
Consommation en énergie primaire	kWh/100km	60,6	46,0	15,2
	Economie d'énergie primaire	0% (référence)	-24%	-75%
	Consommation primaire relative	3,99	3,03	1,00 (référence)
Injection de chaleur primaire dans l'atmosphère	kWh/100km	61	46	0

Tableau 1 : Bilan énergétique véhicule électrique VE versus véhicule thermique VT

On entend marteler tous les jours, avec de bonnes ou de mauvaises intentions, que la transition vers les énergies vertes⁽⁵⁾ passerait obligatoirement par la décroissance et la sobriété énergétique, et donc par une perte de confort et de certaines libertés fondamentales, dont celle de se déplacer librement. Certains brandissent alors le nucléaire comme la promesse d'offrir au contraire une source d'énergie illimitée

sans restriction des libertés fondamentales. Hors, la sobriété énergétique n'est pas une condition mais c'est avant tout une conséquence naturelle de la transition vers les énergies électriques vertes qui sont beaucoup plus performantes que les énergies thermiques, nucléaires et carbonées. Nul besoin en réalité de perdre des libertés et du confort. Bien au contraire, c'est une occasion unique qui nous est offerte de gagner en qualité de vie !

Concernant l'intermittence souvent agitée comme argument contre les énergies vertes⁽⁵⁾ :

1 - Grâce au réseau électrique et à ce qu'on appelle le "foisonnement" sur le territoire, c'est à dire la répartition des générateurs sur un grand nombre de champs éoliens, l'intermittence de l'éolien et notamment de l'éolien off-shore est un faux problème.

2 - La mobilité électrique, grâce aux batteries et à la technologie V2G, est parfaitement complémentaire des énergies intermittentes. Les véhicules électriques équipés de la technologie intelligente "vehicle to grid" (V2G), lorsqu'ils sont à l'arrêt et connectés pendant la journée à des bornes de recharge reliées au réseau et équipées de la même technologie, en particulier sur les parkings des entreprises et des commerces, constituent des unités de stockage et de restitution pilotables des énergies intermittentes. Ils sont parfaitement complémentaires du déploiement massif de l'énergie photovoltaïque en participant au lissage, à la stabilisation et à la résilience du réseau. Ce service fourni au réseau peut alors être rétribué par les opérateurs et fournisseurs d'énergie intermittente. La batterie du VE devrait alors coûter moins cher à son utilisateur et elle pourrait aussi servir à alimenter la maison en énergie le soir et la nuit, grâce à la technologie V2H (vehicle to home) complémentaire de la V2G.

3 - Les pics de production du solaire et de l'éolien sont plus une aubaine qu'un inconvénient, car il se trouve que nous aurons besoin de produire beaucoup d'hydrogène vert⁽⁶⁾ pour le stockage énergétique, la production de chaleur industrielle et le transport des marchandises. De nombreuses start-up françaises développent aujourd'hui des électrolyseurs à haut rendement et elles ne demandent qu'à les déployer. Chaque MW installé sur les fermes photovoltaïques ou éoliennes devrait s'accompagner, comme aux USA actuellement, de 0,8 MW de stockage stationnaire, batterie ou hydrogène vert H2.

4 – Le déploiement du solaire photovoltaïque doit se faire conjointement au déploiement de la mobilité électrique et de la technologie V2G. Les fabricants automobiles français doivent équiper d'urgence tous leurs véhicules électriques de cette technologie, comme le font les japonais. Tous les parkings des entreprises et des centres commerciaux doivent être équipés de bornes V2G. Ces mêmes parkings et les bâtiments doivent être couverts de panneaux photovoltaïques. Aux gouvernements de produire d'urgence les réglementations pour impulser le mouvement et ne pas rater cette opportunité d'avoir à la fois une énergie et une mobilité propres, plus performantes et plus économiques.

Pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, nous avons développé des technologies à la fois intelligentes et extrêmement performantes, économes en énergie, qui n'émettent aucun gaz à effet de serre et qui épargnent véritablement les écosystèmes naturels. Il ne manque que la bonne volonté de nos gouvernements pour décider de les déployer et nous permettre de les adopter, pour notre qualité de vie et celle des générations futures.

Jean-Loup GUEDON

Définitions :

- (1) *Energie primaire selon l'Agence Internationale de l'Energie IEA : Forme d'énergie disponible dans la nature avant toute transformation (Pétrole, charbon, gaz naturel, uranium, vent, rayonnement solaire, biomasse, etc).*
- (2) *Energie fossile : Energie de stock, nucléaire résiduelle ou moléculaire disponible dans le sous sol, constituée à la formation de la planète (Uranium 235) ou plus tard suite à l'apparition de la photosynthèse (pétrole, charbon, gaz naturel).*
- (3) *Energie finale : Energie a disposition du consommateur final, au compteur électrique, à la station service carburants, à la borne électrique, etc.*
- (4) *Energie utile : Energie effectivement déployée pour se déplacer, se chauffer ou faire chauffer les aliments, etc.*
- (5) *Energie verte ou propre : Forme d'énergie de flux à rendement élevé, ne dégageant en production aucune émission de gaz à effet de serre, ni de particules, ni de chaleur fossile (éolien, solaire, hydraulique, etc).*
- (6) *Energie renouvelable : Forme d'énergie solaire de flux à très faible rendement, issue de la photosynthèse des végétaux, du bois et de la biomasse, émettant des gaz à effet de serre et des particules fines.*
- (7) *Chaleur fossile : Forme finale dégradée de l'énergie libérée des stocks d'énergie fossile par combustion, fission ou fusion nucléaire, qui s'ajoute dans l'atmosphère au flux d'énergie solaire et induit un forçage radiatif.*
- (8) *Hydrogène vert : Hydrogène H² produit par électrolyse de l'eau H₂O à partir d'une source d'électricité verte.*
- (9) *Energie électrique grise ou sale : Energie électrique obtenue dans des centrales dégageant du CO₂ ou des déchets radioactifs nocifs pour la vie à court terme et à l'échelle des temps géologiques.*

ANNEXE : Sources et références :

- <https://roulezelectrique.com/electricite-101-la-consommation-des-vehicules-electriques/>
- <https://www.picbleu.fr/page/tableau-equivalences-bois-charbon-fioul-gaz-naturel-gaz-propane>
- <https://fr.motor1.com/reviews/518916/renault-zoe-test-consommation-reelle/>
- <https://www.fioulmarket.fr/actualites/fabrication-lessence-transformation-petrole-puits-a-pompe>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89nergie_primaire
- <https://chauffequipeut.wordpress.com/cout-du-chauffage/e-finale-e-primaire/>
- <https://compteco2.com/fr/article/energies-primaire-secondaire-finale-utile>
- https://conseils-thermiques.org/contenu/conversion_energie_primaire_finale.php
- <http://acti-ve.org/le-rendement-energetique-du-puits-a-la-roue/mobilite-electrique/2017/05/>
- <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energie-2021/11-international>
- https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2021-12/datalab_essentiel_263_bilan_energetique_france_2020_synthese_decembre2021.pdf
- Tout sur la technologie V2G : <https://www.virta.global/fr/vehicule-to-grid-v2g>
- <https://energieetenvironnement.com/2018/12/19/le-fonctionnement-des-raffineries-de-petrole/>