

$$Autonomie = \frac{1}{conso_{ref}} * \left(\frac{m_0}{m_{ref} + (1 + \gamma) C/d} \right)^{0.7} * C$$

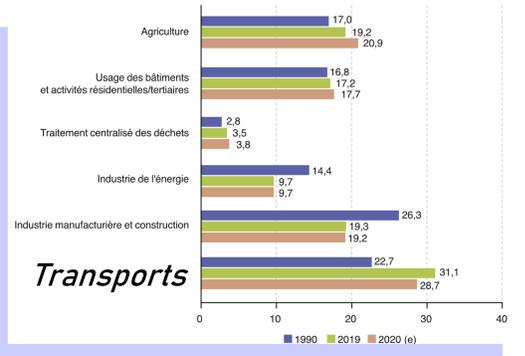
UE 14

Terre et société
Mini-projet 22

Effets de la taille des batteries sur l'autonomie des véhicules électriques

Projet N°22
Janvier 2024

Lilian DUPOUY, Raphaël OCULI, Yanis YARHZOU,
Antonin PIECHACZYK



Les véhicules essence : Un coupable déjà bien connu

En 2020, 29% des émissions nationales de Gaz à effet de serre sont dues aux Transports [1] ce qui en fait le premier secteur contribuant aux émissions depuis 1998. Parmi ces émissions, 56% sont dues à l'automobile, ce qui représente alors 70 Méga-tonnes de Co2 équivalent. Les véhicules électriques, bien que polluants à cause de leur fabrication, possèdent une bien meilleure efficacité qui les rendent gagnants sur le long terme, et que nous pouvons améliorer davantage

Une formule pour comprendre :

$$Co_2 = Nb_{Habitants} \times \frac{Co_2}{E} \times \frac{E}{km} \times \frac{km}{Nb_{Hab}}$$

(intensité carbone) **Efficacité** (sobriété)

C'est à travers l'efficacité que nous pouvons au mieux résoudre le problème des G.E.S dans la société actuelle.

La taille des batteries : un point crucial

L'autonomie du véhicule dépend de la taille de sa batterie. Représentons la dépendance entre l'autonomie et la capacité de la batterie.

Hypothèses de l'étude:

- (1) Voiture cubique
 - (2) Si la masse de la voiture augmente de X%, la consommation de la voiture augmente de Y% : $\frac{dconso}{conso} = \alpha * \frac{dm}{m}$ avec $\alpha=Y/X$
 - (2a) Si $v \ll 1$ alors les frottements de l'air sont négligeables et $\alpha=1$
 - (2b) Si $v \gg 1$ alors l'énergie cinétique est négligeable par rapport au travail des forces de frottements et $\alpha=2/3$
- On admet $\alpha=0,7$

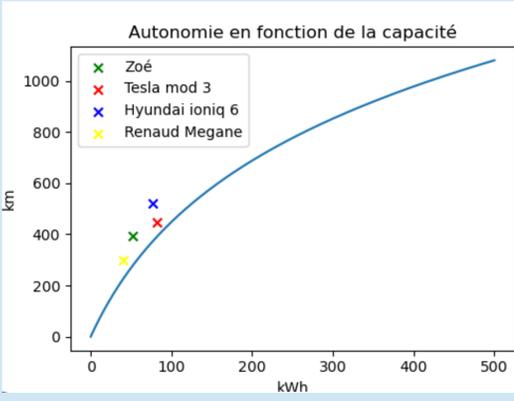
On introduit des constantes:
Comme γ rendant compte de l'impact de la taille de la batterie sur le volume de la voiture. Ou encore de la densité énergétique de la batterie.

[1] $Autonomie = \frac{Capacité\ de\ la\ batterie}{Consommation\ de\ la\ voiture}$

[2] $Conso = conso_{ref} * \left(\frac{m}{m_{ref}} \right)^\alpha$

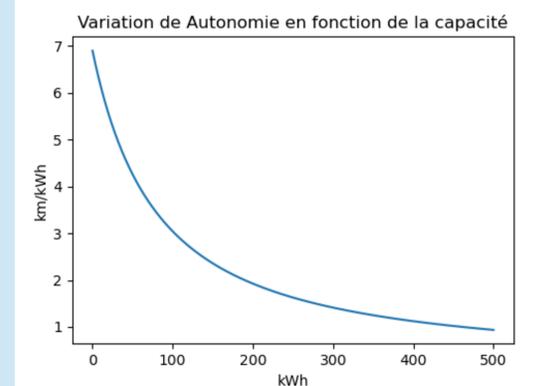
[3] $m = m\{batterie\} + m\{carrosserie\} = m\{batterie\} * (1 + \gamma) + m_0$
(la masse de la carrosserie dépend de celle de la batterie)

On obtient la formule : $Autonomie = \frac{1}{conso_{ref}} * \left(\frac{m_0}{m_{ref} + (1 + \gamma) C/d} \right)^{0.7} * C$



Les valeurs de référence pour la masse et la consommation ont été prises sur la Renault Zoé [2]

On compare le modèle théorique établi avec des données réelles d'autonomie. On note ici les données de la Renault Zoé, de la Tesla modèle 3, de la Renault Megane électrique, et de la Hyundai ioniq 6. On remarque que le modèle est légèrement pessimiste mais rend bien compte de la dépendance entre l'autonomie et la capacité de la batterie.



Cette deuxième courbe représente d'Autonomie/dC (C). Elle montre bien que plus la capacité de la batterie augmente moins l'ajout de capacité à la batterie contribue à l'autonomie.

Cette courbe étant toujours positive elle indique que le système n'a pas de résonance, il n'y a pas une taille de batterie pour laquelle l'autonomie est maximale. Au constructeur de faire son choix.

Conclusion

Certes, une autonomie trop faible rend l'utilisation du véhicule peu pratique, même si son efficacité énergétique serait bien meilleur, cependant, la conception d'une batterie est polluante et est limitée par les ressources en lithium possédées, une ressource à économiser car devenant de plus en plus rare et coûteuse en énergie et en eau. Aussi, une batterie trop grande diminuerait l'efficacité énergétique des véhicules électriques rendant la baisse de production de gaz carbonés trop faible par rapports aux véhicules diesel. Il est donc nécessaire de trouver un entre-deux pour allier utilité et écologie. Ainsi, il est donc nécessaire de minimiser la taille des batteries utilisées, surtout si cette autonomie n'est pas nécessaire (il est inutile d'avoir une autonomie de 1000km pour une voiture citadine, cela reviendrait à ajouter une citerne à une voiture diesel). De plus, il est possible de trouver des alternatives à la construction de plus grandes batteries (quadrillage du territoire avec des bornes rechargeables, batteries portables, ...). Finalement, la batterie optimale au niveau de l'efficacité énergétique et cohérente avec l'usage s'avère très difficile à déterminer car elle dépend de beaucoup de paramètre, varie selon les usages de chacun et même son existence peut être remise en question.

Bibliographie: [1]:SDEC : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-transports-2022/19-emissions-de-gaz-a-effet#:~:text=En%202020%2C%20les%20transports%20sont,en%20repr%C3%A9sentaient%2031%2C1%20%25>
[2]:ev-database : <https://ev-database.org/cheatsheet/range-electric-car>

