

50 mois d'utilisation d'un véhicule électrique – Retour d'expérience

Jean-Paul Hulot

Utilisateur d'un véhicule électrique depuis août 2014, il me paraît utile de partager le bilan de cette expérience. Quelle est l'autonomie réelle d'un véhicule électrique ? Comment varie cette autonomie en fonction des saisons ? Quels sont les avantages et les inconvénients d'un véhicule électrique ? Quel bilan financier peut-on établir ? Cette fiche a pour objet de donner des éléments de réponse à ces questions à partir d'une expérience personnelle.

1. LE VÉHICULE

Le véhicule est une ZOE de première génération mise en service en février 2014 et acquise auprès d'une collaboratrice Renault en août 2014, elle avait alors parcouru 1 586 km.

Il s'agit d'un modèle disposant d'une batterie d'une capacité de 22 kWh¹. Au 31 décembre 2018 le kilométrage réalisé avec ce véhicule, depuis son acquisition, est de 44 500 km.

Les conducteurs sont un couple de retraités demeurant en zone semi-rurale en Essonne.

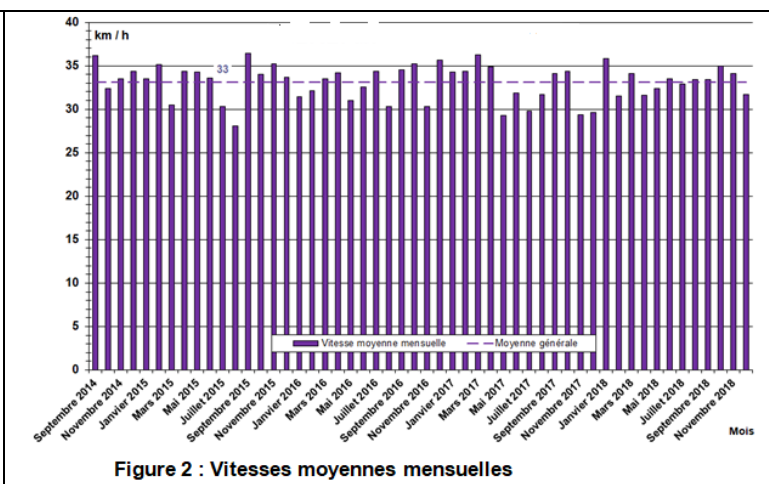
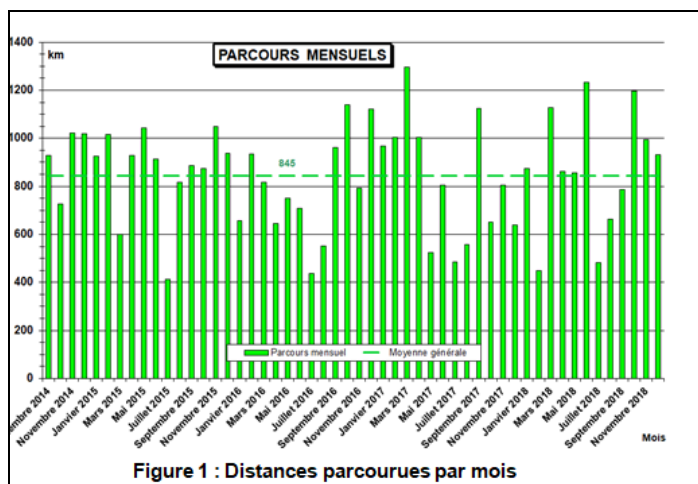
L'usage est principalement réservé à des trajets urbains ou semi-urbains. L'utilisation du véhicule n'est pas régulière, elle dépend des activités des conducteurs.



2. CONDITIONS D'UTILISATION DU VÉHICULE

Les conditions d'utilisation du véhicule sont les suivantes :

- Trajets principalement de type « semi-rural » :
 - La figure 1 représente les parcours mensuels, ceux-ci varient de 414 à 1296 km (moyenne générale : 845 km),
 - La figure 2 représente la vitesse moyenne mensuelle (moyenne générale : 33 km/h),



¹ Le modèle actuel de la ZOE dispose d'une batterie de 40 kWh.

Ces figures mettent en évidence la variabilité d'utilisation du véhicule mais également le fait que les parcours sont assez semblables par la faible variabilité de la vitesse moyenne.

- Utilisation quasi systématique du mode « ECO », la ZOE dispose d'un mode « ECO » qui bride la puissance et d'un mode « normal » qui permet d'utiliser toute la puissance.
- Une « wall box » de 3,7 kW est installée à domicile,
- Le véhicule est stationné en extérieur.

3. CONSOMMATION ET AUTONOMIE

Les sources d'informations utilisées dans cette analyse² sont :

- L'ordinateur de bord, sur lequel un relevé mensuel des informations est réalisé : nombre de kilomètres parcourus, énergie totale consommée, énergie « économisée » (récupération au freinage), vitesse moyenne.
- Les notes personnelles à chaque charge : pourcentage de charge en début et en fin de charge, autonomie en début et en fin de charge, durée de la charge et type de borne utilisée.

À partir de ces informations il est possible d'établir les deux graphiques suivants :

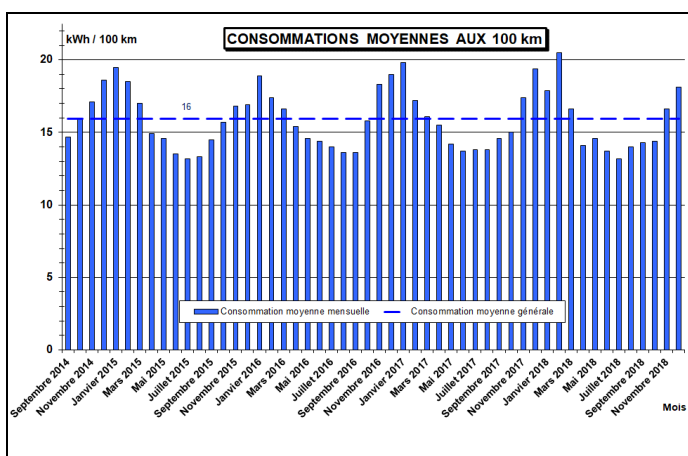


Figure 3 : Consommation moyenne par mois

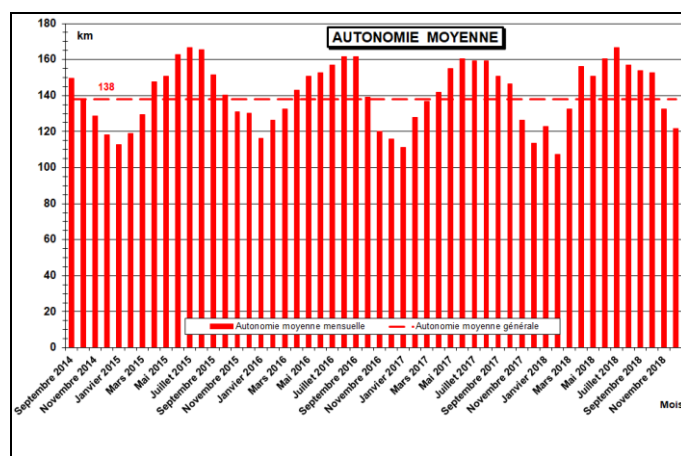


Figure 4 : Autonomie moyenne par mois

La figure 3 représente la consommation moyenne mensuelle en kWh/100 km. Ces valeurs sont directement données par l'ordinateur de bord. La consommation moyenne sur les 52 mois d'utilisation est 15,95 kWh/100 km, les valeurs extrêmes sont 13,2 kWh/100 km et 20,5 kWh/100 km. Il est évident que comme sur tout véhicule la consommation dépend du type de trajet réalisé et du mode de conduite.

La figure 4 représente l'autonomie moyenne mensuelle en km. Ces valeurs sont calculées à partir de la capacité de la batterie (22 kWh) et de la consommation moyenne mensuelle. L'autonomie moyenne sur les 52 mois d'utilisation est 137,95 km, les valeurs extrêmes sont 107,3 km et 166,7 km.

Ces deux graphiques mettent en évidence d'importantes variations saisonnières. Tout véhicule consomme plus en hiver car l'usage des accessoires (éclairage, essuie-glaces ...) est plus fréquent. Le rendement de la batterie est moins bon lorsque les températures sont froides. Mais surtout dans un véhicule électrique il faut, pour chauffer l'habitacle en hiver, produire de la chaleur contrairement à un véhicule thermique où il y a de la chaleur disponible. La ZOE est équipée d'une pompe à chaleur air-air ce qui permet de minimiser l'énergie nécessaire³.

Les véhicules électriques sont équipés d'un système de récupération d'énergie qui, en cas de ralentissement ou de freinage, permet la recharge de la batterie. Globalement l'énergie économisée est de l'ordre de 14 %⁴. Ce système de récupération d'énergie constitue un frein moteur important, ce qui économise le système de freinage.

4. GESTION DE LA BATTERIE

Un point important dans un véhicule électrique est la gestion de la batterie.

² A partir des données du 1/9/2014 au 31/12/2018.

³ De manière générale les pompes à chaleur ont un COP (Coefficient de Performance) qui peut atteindre un facteur 3.

⁴ Les informations données par l'ordinateur de bord à ce sujet ne paraissent pas très fiables car elles sont très variables.

Sa durée de vie dépend du nombre de cycles de charge, mais il y a différents types de cycles. Pour les batteries Li-ion il est recommandé de ne pas faire trop de décharges profondes ni de faire systématiquement des charges à 100 %. A partir de ces recommandations les habitudes de gestion de la batterie sont les suivantes :

- Eviter les décharges trop profondes, 14 % des recharges ont été faites alors que la charge restante de la batterie était inférieure à 30 % (voir figure 5).
- Ne faire des recharges à 100 % que lorsque l'utilisation prévue du véhicule nécessite l'autonomie maximale. Seules 23,9 % des charges sont des charges à 100 % de la batterie (voir figure 6).
- Utiliser au maximum la plage tarif « heures creuses » pour les recharges à domicile.

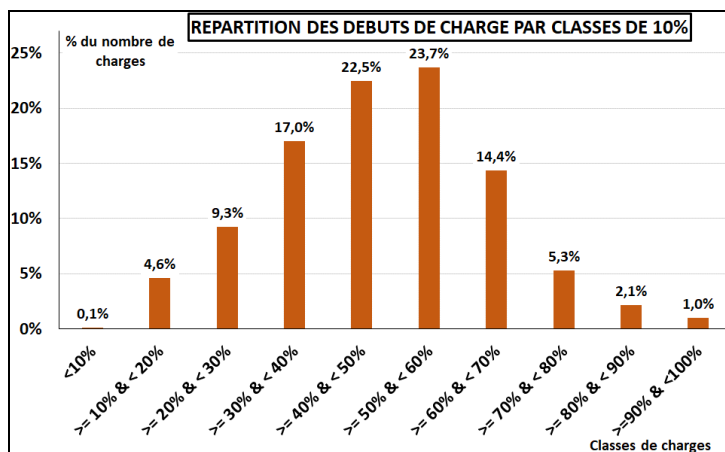


Figure 5 : Pourcentage de charge en début de charge

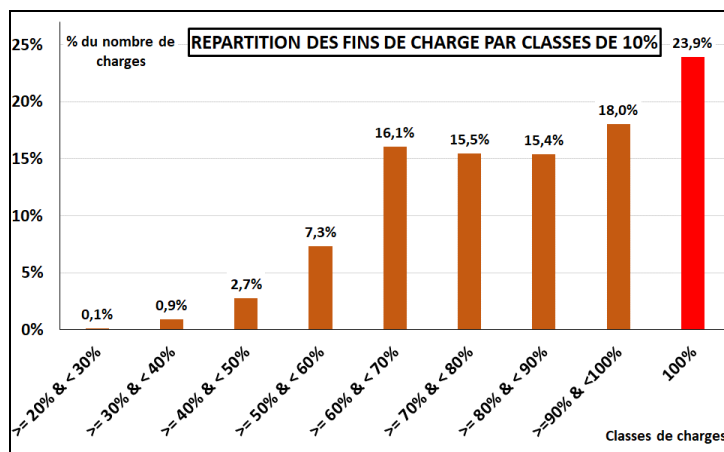


Figure 6 : Pourcentage de charge en fin de charge

La figure 7 donne, par classes de 10 %, le pourcentage de charge de la batterie récupérée à chaque charge.

Depuis l'acquisition du véhicule 982 charges ont été effectuées à la date du 31 décembre 2018. Le tableau 1 donne la répartition de ces charges en fonction du type de borne utilisée. La grande majorité des charges sont effectuées à domicile, 68 % de ces charges sont effectuées en tarif « heures creuses ». 57 charges effectuées à partir de bornes publiques sont gratuites.

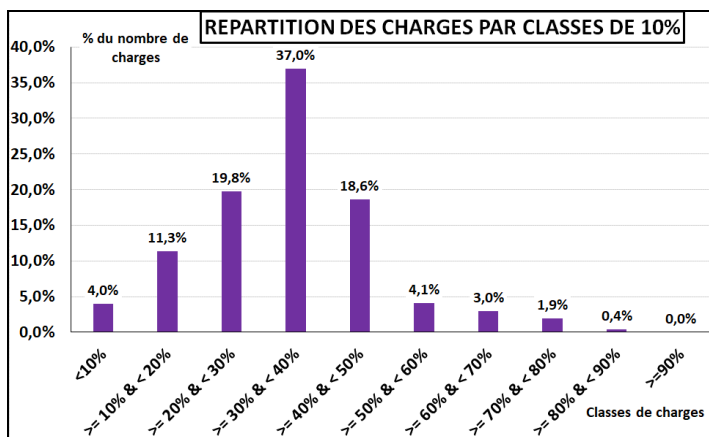


Figure 7 : Répartition des charges

Type de borne de recharge	Nombre de charges	Nombre de charges en %	Energie chargée (kWh)	Energie chargée en %
Wall box (3,7 kW) (domicile)	868	88,4 %	6570	90,0 %
Autolib (3,7 kW)	61	5,2 %	349	4,8 %
Prise ordinaire (2 kW)	36	3,7 %	112	1,5 %
Wall box + (7 kW)	27	2,7 %	268	3,7 %
TOTAL	982		7292	

Tableau 1 : Conditions de charge de la batterie

5. ASPECTS FINANCIERS

Il s'agit bien sûr, sur cet aspect, de données personnelles qui ne sont pas toutes transposables. Le contexte était le suivant :

- Remplacer un deuxième véhicule, une TWINGO ancienne dont la consommation était importante et qui aurait nécessité des travaux importants pour passer le contrôle technique.
- Economiser une SCENIC en l'utilisant uniquement pour les grands trajets.

L'achat du véhicule, compte tenu du bonus et de la location de la batterie⁵, a représenté un coût à peine plus cher qu'un véhicule thermique de même catégorie.

Le coût de fonctionnement comprend le coût de l'électricité et le forfait de location de la batterie⁶ :

- Le coût de l'électricité, compte tenu de la consommation moyenne, est estimé à 2,50 € pour 100 km.
- Le forfait de location de la batterie est 79 € pour 12 500 km par an. Ayant parcouru en moyenne 10 000 km par an, le coût est 9,48 € pour 100 km.

Ce coût de fonctionnement est comparable à celui d'un véhicule thermique qui consommerait 8,5 l/100 km sur la base d'un prix d'essence à 1,50 € le litre.

Un calcul fait avant l'achat du véhicule avait abouti au fait qu'il fallait faire environ 800 km par mois avec la ZOE pour obtenir un coût de fonctionnement au kilomètre comparable à celui d'un véhicule thermique (voir figure 8).

Ce calcul s'est avéré exact.

La figure 8 ci-contre a été obtenue avec les hypothèses suivantes :

- Véhicule thermique :
 - Consommation : 8,5 l/100 km⁷
 - Prix de l'essence : 1,50 €/l
- Véhicule électrique (ZOE) :
 - Location de la batterie : 79 €/mois
 - Consommation : 16 kWh/100 km

Prix de l'électricité : 0,15 €/kWh

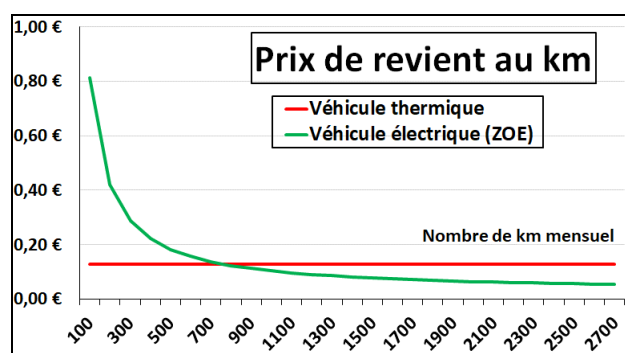


Figure 8 : Coût de revient au km

Le coût de l'assurance est semblable à celui d'un véhicule thermique de même catégorie. Avec des garanties identiques⁸, le coût, pour la même année, était pour la TWINGO de 337 € et de 376 € pour la ZOE.

En conclusion sur l'aspect financier, dans le contexte personnel précisé ci-dessus, le bilan de fonctionnement est neutre. Ceci sans prendre en compte le fait que le coût d'entretien du véhicule électrique est inférieur à celui d'un véhicule thermique.

6. ENTRETIEN ET FONCTIONNEMENT

Le véhicule a été rappelé deux fois par Renault, pour un contrôle du flexible de frein et pour le changement de la barre stabilisatrice avant. Le tableau de bord initial était beige et il provoquait des reflets très gênants dans le pare-brise, Renault m'a proposé de le changer gratuitement pour un tableau de bord noir avec lequel il y a très peu de reflets. Les interventions sur la partie électrique du véhicule doivent être réalisées par un technicien agréé, tous les agents Renault n'ont pas cette compétence.

L'entretien consiste en une visite annuelle qui concerne principalement la climatisation, elle a un coût de 85 €. Les essuie-glaces, avant et arrière, ont été changés deux fois pour un coût total de 104 €. Bien sûr il sera nécessaire, un jour, de changer les pneus et les plaquettes de frein.

Un point critique est la fragilité des pneus. Renault a fait réaliser des pneus spéciaux qui doivent améliorer le bilan énergétique et sonore, mais ceux-ci ont des flancs particulièrement fragiles. Ces pneus éclatent facilement sur un « coup de trottoir »⁹, le coût de remplacement d'un pneu est d'environ 150 €. L'achat d'une roue de secours, dont la ZOE n'est pas équipée, s'est avéré nécessaire.

⁵ A l'époque la batterie était obligatoirement en location, actuellement le choix entre achat ou location de la batterie est proposé.

⁶ Avec un forfait de location de batterie, il est évident que le nombre de kilomètres réalisés influe beaucoup sur le coût de fonctionnement d'un kilomètre.

⁷ Cette consommation peut paraître élevée mais elle correspond au véhicule qui a été remplacé.

⁸ Même compagnie et même bonus.

⁹ Des contacts avec d'autres utilisateurs de ZOE ont confirmé cet état de fait.

Le système informatique de la voiture n'est pas exempt de « bug ». Certains messages d'alerte se sont affichés puis ont disparu¹⁰.

L'exemple donné dans la figure 9 est arrivé à plusieurs reprises. Après la réinitialisation mensuelle de l'ordinateur de bord et après avoir roulé quelques kilomètres, la valeur d'énergie économisée lors du mois précédent est à nouveau affichée.

Figure 9 : Exemple d'affichage défectueux



7. CONDUITE DU VÉHICULE

La conduite d'un véhicule électrique incite naturellement à un comportement « zen », souplesse et silence en sont les principales raisons. Le silence d'un véhicule électrique nécessite d'être attentif aux piétons et cyclistes.

En milieu rural et urbain il est intéressant de rester en mode « éco », par contre sur voie rapide ou autoroute il est parfois utile de passer en mode normal pour pouvoir rester dans le flux de circulation.

L'utilisation d'un véhicule dont l'autonomie est limitée et dont les temps de charge sont longs nécessite d'anticiper les utilisations. N'ayant jamais réalisé des parcours supérieurs à l'autonomie du véhicule, il n'a jamais été nécessaire de rechercher des points de charge.

Pas d'autodécharge de la batterie constatée sur des périodes d'une semaine sans utilisation du véhicule.

8. BILAN ÉCOLOGIQUE

La quantité de CO₂ rejeté par la production d'électricité nécessaire aux 44 500 km parcourus est d'environ 400 kg. À titre de comparaison une CLIO aurait rejeté, pour une même distance parcourue, 4 500 kg de CO₂ plus d'autres rejets toxiques (NOx ...).

Il est reproché aux véhicules électriques un rejet plus important de gaz à effet de serre pendant leur construction¹¹ que pour un véhicule thermique. Une analyse du cycle de vie de différents véhicules commanditée par l'ADEME¹² met en évidence cette réalité. Par contre, cette étude met également en évidence que dans la phase d'utilisation le véhicule électrique rejette moins de gaz à effet de serre, sous la condition que l'électricité utilisée pour la charge soit décarbonée, ce qui est le cas en France où, grâce à notre mix énergétique, l'électricité est décarbonée à plus de 90 %¹³.

9. CONCLUSION

Le bilan global d'utilisation de ce véhicule est largement positif. Les points importants sont :

- Le bilan écologique.
- L'agrément de conduite, souplesse, silence.
- Entretien réduit.
- Véhicule intéressant pour les parcours urbains.
- Bilan financier neutre par rapport à un véhicule thermique.
- L'utilisation d'un véhicule dont l'autonomie est limitée et dont les temps de charge sont longs nécessite d'anticiper les utilisations.
- Compte tenu des contraintes d'autonomie et de temps de charge ce type de véhicule est intéressant pour une utilisation urbaine ou semi-rurale.
- Le véhicule a 5 ans, la batterie a été rechargée plus de 1 000 fois et il n'y a pas de baisse de capacité constatée.

¹⁰ L'affichage du message « chargement impossible » a nécessité un passage chez le concessionnaire Renault et une fois au garage le défaut avait disparu !

¹¹ Rejets imputables à la fabrication de la batterie.

¹² <https://www.ademe.fr/elaboration-selon-principes-acv-bilans-energetiques-emissions-gaz-a-effet-serre-autres-impacts-environnementaux> parue en 2013.

¹³ En Allemagne la ZOE aurait entraîné un rejet de plus de 3 000 kg de CO₂ pour la même distance parcourue !