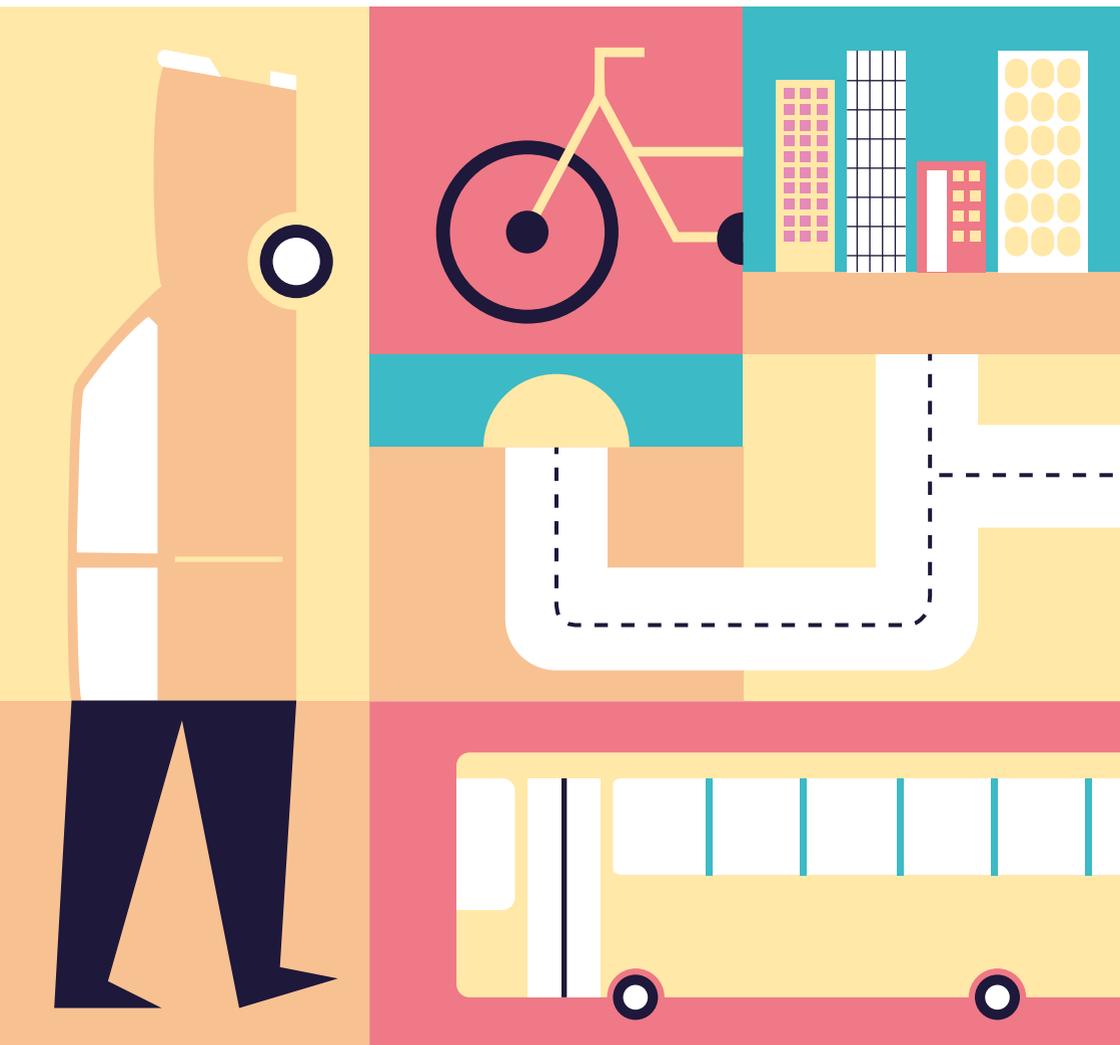




PEUT-ON SE PASSER DE LA VOITURE HORS DES CENTRES URBAINS ?



DIRECTION
Yoann Demoli

COLLOQUE
27 février 2020
UVSQ – Laboratoire Printemps
Guyancourt



PEUT-ON SE PASSER DE LA VOITURE HORS DES CENTRES URBAINS ?

COLLOQUE

27 février 2020

UVSQ – Laboratoire Printemps

Guyancourt

DIRECTION

Yoann Demoli



©MSH Paris-Saclay Éditions, 2021.

4, avenue des Sciences, 91190 Gif-sur-Yvette

www.msh-paris-saclay.fr

ISBN 978-2-490369-06-5

Le véhicule électrique d'occasion ?

Une solution pertinente mais peu explorée en milieu rural

Frack PERNOLLET

Le mouvement des Gilets jaunes, entamé depuis octobre 2018 suite à l'augmentation annoncée de la taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques (TICPE), montre la dépendance de certains Français à l'automobile et au prix de l'essence. Ce mouvement a été particulièrement important au sein des classes à faibles revenus, dans les milieux ruraux et les petites villes de moins de 20 000 habitants (Sananes, Bedeau & Vitiello, 2019).

Cet évènement récent montre la difficulté qu'il y a à vouloir réduire l'impact environnemental des véhicules particuliers (VP) en taxant les carburants afin d'enrayer l'utilisation du véhicule compte tenu de la dépendance de certaines catégories de la population à la voiture.

En effet, la voiture particulière représente environ 50 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) du transport intérieur de la France, qui lui correspond à 30 % des émissions de GES de la France (Sarron & Serre dir., 2019). Les voitures particulières sont donc responsables de 15 % des émissions de GES de la France. Le milieu rural est plus particulièrement concerné. Alors qu'il regroupe 23 % des ménages, il émet 31 % des émissions de CO₂ des voitures particulières (Jullien & Rivollet dir., 2016). Plusieurs études (Hubert, Pistre & Madre, 2016 ; Huyghe, 2013) montrent la dépendance à la voiture des Français habitant en zone rurale. 93 % des ménages de l'espace rural possèdent une voiture, alors qu'ils sont seulement 63 % dans l'aire urbaine de Paris (INSEE, 2011). Cette dépendance est tellement forte que certaines régions, comme les

Hauts-de-France, ont mis en place des chèques carburant pour aider les ménages les moins aisés à se déplacer malgré les ambitions politiques de diminuer les consommations de carburant en France.

Plusieurs projets¹ et ouvrages (Paul-Dubois-Taine dir., 2012 ; Raoul & Casteigts, 2011) ont étudié sous divers angles le problème de la dépendance à la voiture en zone rurale en regardant les points de blocages aux changements et les solutions possibles. Parmi les solutions proposées, le véhicule électrique (VE) n'est quasiment jamais abordé (Cranois & Baron, 2015 ; Flinois, 2019).

Cet article, après avoir abordé la notion de milieu rural, montrera la spécificité de ce milieu face à la mobilité. Il abordera ensuite les différentes solutions possibles. Puis, en appui de différentes études déjà existantes et de l'exploitation de différentes enquêtes, il analysera plus en profondeur la pertinence d'une des solutions en milieu rural : le VE d'occasion. Il étudiera enfin la situation actuelle en milieu rural, la compatibilité de l'usage, le coût et l'offre de VE d'occasion.

Les spécificités du rural

Le territoire rural : une notion large aux multiples facettes et définitions

Qu'est-ce que le rural ? Quelles sont les spécificités de la mobilité par rapport aux autres territoires ? La notion de territoire rural est large, a de multiples facettes et définitions (Cranois, 2017) et n'est pas facile à définir actuellement, en particulier avec l'homogénéisation des modes de vie et le développement important de la périurbanisation. Certains la définissent à partir d'un niveau de densité faible (Nicoux & Bailly, 2013), d'autres par le zonage en unités urbaines², d'autres encore par le zonage en aires urbaines³,

¹ Cf. DEMOLI Yoann, VILLAREAL Axel & PIERRE Magali, 2018. *Construire des mobilités durables inclusives et responsables*, Rapport intermédiaire [non publié].

² On appelle unité urbaine une commune ou un ensemble de communes présentant une zone de bâti continu (pas de coupure de plus de 200 mètres entre deux constructions) qui compte au moins 2 000 habitants (source : INSEE).

³ Une aire urbaine ou « grande aire urbaine » est un ensemble de communes, d'un seul tenant et sans enclave, constitué par un pôle urbain (unité urbaine) de plus de 10 000

d'autres enfin par une grille communale de densité (Pistre & Richard, 2018). Selon les définitions, l'espace rural représente entre 4 et 44 % de la population (Pistre & Richard, 2018). La définition de l'INSEE à partir des unités urbaines permet de prendre en compte l'accès aux équipements courants, celle avec le zonage en aires urbaines (INSEE, 2010) ajoute la notion de zone d'emplois et donc de trajets domicile-travail (Cranois, 2017 ; Pistre & Richard, 2018). Les trajets domicile-travail représentant 20 % des kilomètres parcourus pour les trajets locaux (hors trajet secondaire) et 12 % des trajets totaux tous modes de transport confondus⁴, nous ne retiendrons pas la notion d'aire urbaine. Dans la suite de cet article, nous prendrons la première définition de l'INSEE et considérerons les communes rurales comme toutes les communes qui n'entrent pas dans la constitution d'unités urbaines. Les communes rurales représentent 23 % de la population. Cette notion est plus large que celle des communes isolées des aires urbaines qui regroupent uniquement 4,6 % de la population (Pistre & Richard, 2018).

*Les ménages ruraux particulièrement dépendants de la voiture :
un poids dans leur budget*

Le tableau 1 montre, à partir de deux principales sources – l'*Enquête budget de famille* (BDF) de 2011 (INSEE, 2011) et l'ENTD de 2008 (Tregouët dir., 2010) –, quelques caractéristiques spécifiques des ménages ruraux concernant leurs mobilités. Tout d'abord, nous voyons que les habitants des espaces ruraux sont dépendants de la voiture, le taux d'équipement des ménages étant de 93 % (contre 80 % en France). Ceci est d'autant plus frappant lorsque l'on regarde les ménages ruraux des quintiles 1 et 2 de revenu : contraints financièrement, ils ont un taux d'équipement de 84 % et 90 % respectivement, alors qu'il est respectivement de 61 % et 75 % pour la France (et 39 et 51 % en région parisienne ; Jullien & Rivollet dir., 2016). Les ménages ruraux ont 29 % du parc de VP alors qu'ils représentent 23 % des ménages en France. Globalement, ils ont des

emplois, et par des communes rurales ou unités urbaines (couronne périurbaine) dont au moins 40 % de la population résidente ayant un emploi travaille dans le pôle ou dans des communes attirées par celui-ci (source : INSEE).

⁴ Cf. *l'Enquête nationale transports et déplacements* (ENTD) de 2008.

voitures plus vieilles et détiennent 35 % des voitures de plus de 15 ans du parc français. En moyenne, leurs voitures roulent légèrement plus que les voitures des Français (14 111 km *versus* 13 020 km). La voiture pèse plus dans les budgets des ménages ruraux (14 % du budget des ménages équipés en milieu rural *versus* 12 % en France ; Demoli, 2019). Ces chiffres montrent globalement une forte dépendance à la voiture en milieu rural.

Les habitants ruraux ont une mobilité globale par habitant, tous modes de transport confondus, légèrement plus importante (+7 % par rapport à la moyenne des Français). Cependant, ils ont globalement une mobilité locale⁵ 28 % plus élevée, et une mobilité longue distance⁶ 20 % plus faible. Pour la longue distance, ils font des déplacements⁷ plus courts (moyenne de 356 km *versus* 429 km). Que ce soit pour la mobilité locale ou longue distance, les ruraux réalisent plus de kilomètres en voiture : respectivement 94 % *versus* 87 % en France et 64 % *versus* 52 %. Ce qui, *in fine*, fait que les ruraux réalisent par personne 26 % plus de kilomètres en voiture que la moyenne française. En moyenne, les ménages ruraux semblent être plus pertinents comme acheteurs de voitures électriques, car ils font plus de kilomètres par véhicule (voiture amortie plus rapidement), plus concentrés sur les trajets courts, et ils réalisent des déplacements longs sur des distances plus courtes ; les ruraux sont donc moins contraints par l'autonomie limitée du VE. Cependant, ceci est une vision moyennée qui ne représente pas la disparité au sein des ménages habitants en milieu rural. Ainsi, la troisième partie abordera une vision plus segmentée.

Les ménages ruraux dépensent en moyenne 28 % de plus dans l'automobile que les Français. On comprend donc leur dépendance à la voiture et l'intérêt d'étudier des solutions alternatives.

⁵ Déplacements des personnes de 6 ans ou plus, faits à l'occasion d'activités situées dans un rayon de 80 km à vol d'oiseau autour du domicile et sur le territoire national.

⁶ Déplacements des personnes de 6 ans ou plus, faits à l'occasion d'activités situées dans un rayon de plus de 80 km à vol d'oiseau autour du domicile.

⁷ Le déplacement est le mouvement d'une personne d'un lieu de départ vers un lieu d'arrivée. Il se caractérise par un motif et un seul.

	Commune rurale	France	Source primaire	Source du traitement
Caractéristiques de possession et du parc de véhicules	Part des ménages	23 %	BDF 2011	PIPAME 2016
	Part des personnes de plus de 18 ans avant le permis de conduire	89 %	ENTD 2008	Pernollet 2020
	Part du parc automobiles	29 %	BDF 2011	PIPAME 2016
	Taux d'équipement par ménages	93 %	BDF 2011	PIPAME 2016
	Taux de multi-équipement (%) par ménage	52 %	BDF 2011	PIPAME 2016
	Nombre de véhicules par ménage	1,48	BDF 2011	PIPAME 2016
	Âge moyen du parc (en année)	10,1	BDF 2011	PIPAME 2016
	Consommation moyenne du parc en L/100 km	6,0	PIPAME 2016	PIPAME 2016
	Part dans la parc des voitures de plus de 15 ans	35 %	BDF 2011	PIPAME 2016
	Part des voitures de plus de 15 ans dans le parc de la catégorie urbaine	24 %	BDF 2011	PIPAME 2016
	Part des voitures achetées d'occasion	65 %	BDF 2011	PIPAME 2016
	Kilométrage annuel moyen du véhicule	14 111	ENTD 2008	Pernollet 2020
	Nombre moyen de trajets par jour par véhicule	2,3	ENTD 2008	Pernollet 2020
	Distance quotidienne parcourue en mobilité locale (hors marche à pied) en km/pers. en mobilité locale	28,5	ENTD 2008	Pernollet 2020
Mobilité locale	Part de la voiture dans les kilomètres parcourus en mobilité locale	94 %	ENTD 2008	Pernollet 2020
	Part des transports en commun (urbain/régional) dans les kilomètres parcourus en mobilité locale	1 %	ENTD 2008	Pernollet 2020
	Part de la bicyclette dans les kilomètres parcourus en mobilité locale	0,7 %	ENTD 2008	Pernollet 2020
	Part des kilomètres parcourus en mobilité locale pour motif « domicile-travail » et « travail-domicile » (hors trajet secondaire)	18 %	ENTD 2008	Pernollet 2020
	Part des kilomètres des déplacements faisant moins de 5 km en mobilité locale (hors marche à pied)	6 %	ENTD 2008	Pernollet 2020
	Part des kilomètres des déplacements faisant moins de 10 km en mobilité locale (hors marche à pied)	19 %	ENTD 2008	Pernollet 2020
	Part des personnes déclarant ne pas avoir d'autre moyen que la voiture pour aller au travail/lieu de étude/crèche...	46 %	ENTD 2008	Pernollet 2020

		Commune rurale	France	Source primaire	Source du traitement
Mobilité longue distance	Nombre de déplacements par personne par an	13,5	14,1	ENTD 2008	Pernollet 2020
	Nombre de kilomètres annuels par personne en voyage	4 805	6 027	ENTD 2008	Pernollet 2020
	Nombre de kilomètres par déplacement	356	429	ENTD 2008	Pernollet 2020
	Part des kilomètres parcourus en voiture	64 %	52 %	ENTD 2008	Pernollet 2020
	Nombre de kilomètres par déplacement en voiture	275	298	ENTD 2008	Pernollet 2020
Mobilité totale	Mobilité locale + longue distance en km (hors marche à pied)	15 208	14 167	ENTD 2008	Pernollet 2020
	Mobilité locale + longue distance par personne en km en voiture (hors marche à pied)	12 854	10 209	ENTD 2008	Pernollet 2020
	Part de la mobilité locale/mobilité totale par personne	68 %	57 %	ENTD 2008	Pernollet 2020
	Dépense automobile par ménage (en €)	6 742	5 273	BDF 2011	PIPAME 2016
Dépense des ménages pour l'automobile	Dépense automobile par ménage équipé (en €)	7 246	6 561	BDF 2011	PIPAME 2016
	Dépense par véhicule (en €)	4 544	4 541	BDF 2011	PIPAME 2016
	Coefficient budgétaire alloué à l'automobile pour les ménages équipés	14 %	12 %	BDF 2011	Demolli 2019
	Densité (habitants/km ²)	33	118	INSEE recensement 2014	Balouzat 2019
Autres données	Augmentation de la population entre 1999 et 2014	19,2 %	9,5 %	INSEE recensement 2014	Balouzat 2019
	Éloignement au panier de vie courante en minutes	7,7	4	INSEE recensement 2014	Balouzat 2019
	Part des agriculteurs	2,4 %	0,7 %	INSEE recensement 2014	Balouzat 2019
	Part des cadres et professions intellectuelles supérieures (en %)	5,1 %	7,5 %	INSEE recensement 2014	Balouzat 2019
	Part des retraités	23 %	22 %	INSEE recensement 2014	Balouzat 2019
	Part des ménages du premier quintile de revenu	17 %	20 %	BDF 2011	PIPAME 2016
	Part des ménages du cinquième quintile de revenu	18 %	20 %	BDF 2011	PIPAME 2016

Tableau 1 – Caractéristiques de la mobilité, du parc de véhicules et des dépenses automobiles des ménages ruraux.

Source : Jullien & Rivollet dir., 2016 ; Balouzat & Bertrand, 2019.

Décarbonation des transports en milieu rural : quelles solutions ?

L'identité de Kaya : six principaux leviers d'actions possibles

Afin d'étudier les différentes manières d'aborder la décarbonation du transport et les solutions possibles, on peut regarder l'identité dite de Kaya (Kaya & Yokobori dir., 1997 ; Dupré la Tour & Pernollet., 2019 ; Bigo, 2019) qui donne l'évolution des émissions de CO₂ du transport comme la résultante de l'évolution de la population, de la demande transport par habitant, du mode de transport, de l'utilisation, de la consommation et des émissions du mode de transport (Équation 1). Plusieurs leviers peuvent être actionnés pour diminuer les émissions CO₂ : « diminuer » la population, modérer la demande de transport, augmenter le report modal vers les modes de transport plus massifiés, améliorer les taux de remplissage/chargement des véhicules, améliorer l'efficacité énergétique et réduire l'intensité carbone de l'énergie. Bien sûr, certaines solutions peuvent jouer sur plusieurs leviers : par exemple le développement de bus électriques, joue à la fois sur la part modale et à la fois sur l'intensité carbone de l'énergie.

$$CO_{2\text{ transport}} = \sum_j P * \frac{D}{P} * \frac{D_i}{D} * \frac{C_i}{D_i} * \frac{E_i}{C_i} * \frac{CO_{2i}}{E_i}$$

P : Population française
 D : Demande de transport (en voy.km ou t.km)
 D_i : Demande de transport pour le mode i (en voy.km ou t.km)
 C_i : Circulation des véhicules du mode i (veh.km)
 E_i : Consommation énergétique du mode i (Mtep)
 CO_{2i} : Émissions de CO₂ du mode i (MtCO₂)

Équation 1 – Identité de Kaya décomposant les émissions CO₂ du secteur transport.

La figure 1 regroupe par levier les principales solutions énoncées dans la littérature (Raoul & Casteigts., 2011 ; Paul-Dubois-Taine dir., 2012 ; Jullien & Rivollet dir., 2016) pour la décarbonation du transport des ruraux. Cette partie examine les différents leviers.

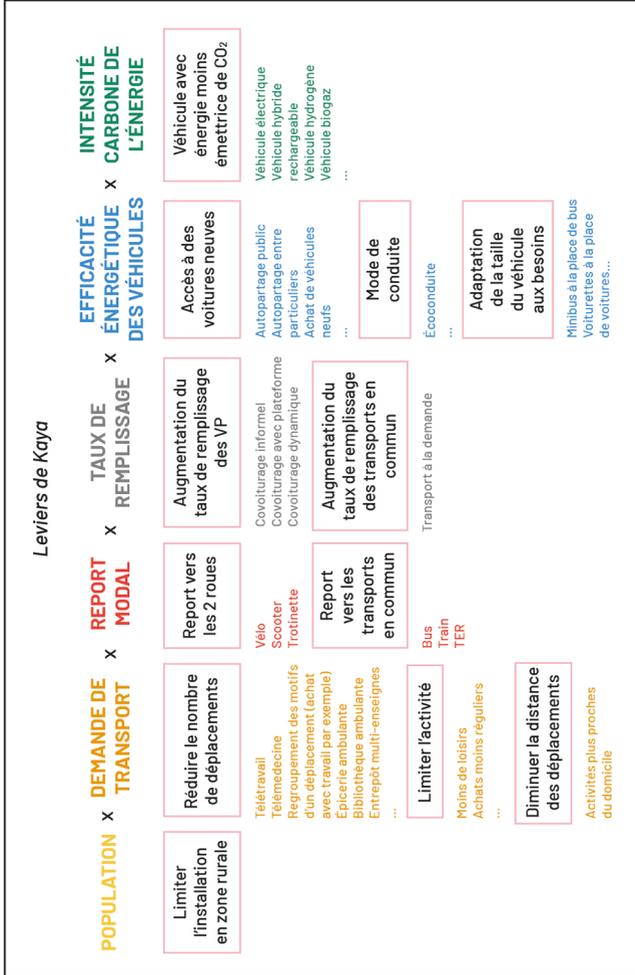


Figure 1 – Réduction des émissions de CO₂ des transports pour les habitants des zones rurales : principales solutions étudiées.

Source : réalisation F. Pernollet.

Le levier population : un facteur difficilement influençable

Une des solutions pour diminuer l'impact du transport en zone rurale serait de diminuer la population en zone rurale : les personnes en zone rurale faisant beaucoup plus de trajets quotidiens en voiture pour se rendre au travail, aller chercher les enfants à l'école (Tableau 1), etc. Aujourd'hui, l'exode urbain est en partie dû à l'augmentation importante du prix de l'immobilier en zone urbaine et en périphérie proche. Certaines professions (agriculteurs) ont, de plus, la nécessité d'habiter en milieu rural. À court terme il est difficile de jouer sur ce levier, il ne sera donc pas étudié en détail même si certains scénarios prennent en compte l'évolution des territoires. (Briand, Lefevre & Cayla, 2017)

Limiter la demande de transport : une solution envisageable, mais valable uniquement pour une petite partie des déplacements

Une des solutions est de limiter l'activité en demandant par exemple aux ruraux de réduire leurs activités en accédant à moins de loisirs, etc. Cette solution ne sera pas abordée ici car elle est difficilement acceptable politiquement. On voit cependant certaines pratiques se mettre en place en zone rurale, certaines personnes déclarant par exemple ne plus aller chercher du pain frais tous les jours... (Huyghe, 2013)

En ce qui concerne la limitation des longueurs des déplacements, celles-ci sont, en zone rurale, souvent contraintes par l'offre limitée aux alentours. Cependant, lorsque plusieurs offres sont disponibles, le choix ne va pas forcément vers le déplacement le plus court (Huyghe, 2013), car elles ne sont jamais totalement équivalentes : par exemple l'utilisation d'une supérette de proximité diffère de l'utilisation d'un supermarché plus éloigné.

Une autre solution est de limiter le nombre de déplacements. Certaines pratiques permettent de continuer une activité quasiment similaire, mais sans se déplacer grâce aux technologies numériques. C'est le cas par exemple du télétravail ou de la télé médecine déjà expérimentés en zone rurale. C'est une solution qu'il est important d'étudier. Cependant, lorsque l'on regarde le potentiel du télétravail par exemple, il ne concerne que les actifs dont le travail le permet. En zone rurale, le nombre de professions peu qualifiées est important (Tableau 1) et ces

dernières sont souvent moins compatibles avec le télétravail. Selon *The Shift Project* (Luciano dir., 2017), le télétravail, dans un scénario volontariste, pourrait réduire de 1,3 % les émissions de CO₂ des déplacements locaux en zone de moyenne densité en 2026. Concernant par exemple la télémédecine, elle n'est valable que pour certains motifs de consultation et le service n'est pas exactement similaire. Ce levier est donc à mettre en place, mais son impact reste limité.

Une autre solution est d'amener les services en zone rurale (par exemple une boulangerie itinérante ; Paul-Dubois-Taine dir., 2012 ; Luciano, 2017) ou de les regrouper (maison médicale avec pharmacie, entrepôt multi-enseignes, etc.), afin de permettre de réduire légèrement les déplacements.

Le report modal : en partie réalisable vers les modes doux, mais plus contraints pour les transports en commun

Le report modal vers les transports en commun de proximité est coûteux et pas toujours efficace

En milieu rural, les arrêts des transports en commun sont souvent limités (Raoul & Casteigts, 2011 ; Paul-Dubois-Taine dir., 2012) et il est généralement nécessaire d'avoir un premier moyen de transport pour les rejoindre. En milieu rural, à moins d'un kilomètre du lieu d'habitation se trouve 0,05 arrêt de transport en commun contre en moyenne 3,97 pour les Français (cf. l'ENTD de 2008). Prendre les transports en commun en milieu rural rallonge, en général, le temps de transport de façon significative (Jullien & Rivollet dir., 2016) et limite la flexibilité du fait de leurs horaires et fréquences très limités (Raoul & Casteigts, 2011 ; Paul-Dubois-Taine dir., 2012). D'après le *Baromètre du développement durable 2018*⁸, en milieu rural, 43 % des sondés se disent prêts à renoncer à leurs voitures pour les déplacements de tous les jours, contre 80 % dans l'agglomération de Paris. Dans l'ENTD, 46 % des ruraux

⁸ Enquête réalisée par les sociologues du Groupe de Recherche Énergie Technologie et Santé (GRETS) en 2018 sur 1 000 individus de plus de 18 ans représentatifs de la population de France métropolitaine.

disent ne pas avoir d'autres moyens que la voiture pour se rendre à leur travail/études/crèches, contre 27 % en France. De surcroît, du fait de la faible densité de population, les clients sont peu nombreux, ce qui rend les transports en commun non soutenables financièrement (La Fabrique Écologique, 2016) et avec un très mauvais bilan énergétique. Un bus avec dix passagers émet environ par personne autant de CO₂ du puits à la roue qu'une voiture avec deux personnes⁹. Plusieurs rapports (Paul-Dubois-Taine dir., 2012) prônent le fait de limiter le nombre d'arrêts et d'organiser des transports en commun plus rapides, plus fréquents, avec des moyens (transport à la demande, covoiturage, vélo, etc.) pour aller vers les quelques points d'arrêts plus éloignés. Selon *The Shift Project*, cette dernière solution pourrait, en zone de moyenne densité, réduire les émissions CO₂ de la mobilité locale de 5,2 % en 2026, dans un scénario volontariste. Le transport en commun massifié semble donc être un levier, bien qu'il nécessite un premier trajet.

*L'utilisation de la marche et du vélo
comme solution pour les petits déplacements*

En milieu rural les trajets de moins de 5 km représentent 6 % des kilomètres locaux (Tableau 1), ce qui est plus faible que la moyenne française (11 %). Mais ils constituent aussi un potentiel de réduction des émissions de CO₂ qui a déjà été étudié (Clément-Werny dir., 2016), d'autant qu'une partie de ces déplacements est actuellement réalisée en voiture (35 % des trajets des voitures en milieu ruraux font moins de 5 km d'après l'ENTD de 2008). Cependant la marche et le vélo sont peu utilisés du fait de problème de sécurité (Huyghe, 2013 ; Paul-Dubois-Taine dir., 2012,) du manque d'infrastructures, du confort (météo), de l'extension du temps de déplacement par rapport à la voiture (Luciano dir., 2017). Paul-Dubois-Taine (dir., 2012) explique que le vélo, combiné au transport en commun massifié, pourrait être une solution alternative, mais qui nécessiterait à la fois un réseau cyclable sécurisé jusqu'aux arrêts des transports en commun, l'embarquement des vélos dans les transports collectifs et le stationnement des vélos dans les gares.

⁹ Source : ADEME.

Le vélo électrique permet aussi d’allonger la distance « acceptable » et de légèrement diminuer le temps de déplacement. Dans un scénario volontariste, cela permettrait en zone de moyenne densité, une réduction des émissions de CO₂ de la mobilité locale de 15 % en 2026 (Luciano dir., 2017). Ainsi, le vélo, avec assistance électrique si besoin, est un des leviers qui pourrait être mis en place.

*Augmentation du taux de remplissage :
est-ce envisageable en milieu rural de faible densité ?*

*Le covoiturage a un potentiel fort,
mais difficile à mettre en place en zone rurale*

Le covoiturage est déjà pratiqué en zone rurale (Huyghe, 2013) et a un potentiel de réduction de CO₂ : selon *The Shift Project*, dans un scénario volontariste en 2026 (Luciano dir., 2017), il permettrait dans les zones de moyenne densité de réduire l’impact de la mobilité locale de 5,6 %. Cependant, son usage reste limité du fait de plusieurs contraintes à la fois techniques et psychologiques (Demoli, Villareal & Pierre, 2018 ; La Fabrique Écologique, 2016). De plus, le milieu rural ayant une part d’habitants peu qualifiés plus importante (Tableau 1), un certain nombre de personnes ont des horaires variables, décalés, ou peu flexibles ou un temps partiel, ce qui limite l’usage du covoiturage. De surcroît, la faible densité d’habitants limite les chances de trouver un covoitureur à proximité de son lieu d’habitat (Huyghe, 2013). L’offre pour les trajets courts est aussi beaucoup plus faible (Jullien & Rivollet dir., 2016), car l’attrait économique pour le détenteur du véhicule de partager les coûts variables augmente avec la longueur du trajet (Huyghe, 2013). Enfin, une part de la population ne se dit pas prête à perdre sa liberté de déplacement avec le covoiturage.

*Le transport à la demande
est uniquement valable pour aller vers le transport en commun massifié*

Le transport à la demande (TAD) permet d’assurer le déplacement d’un point A vers un point B sur des trajets où la fréquentation est trop faible pour un transport régulier, d’organiser un acheminement jusqu’au

transport en commun massifié, de substituer les transports réguliers en heures creuses (Raoul & Casteigts, 2011). En permettant la mobilité de personnes souvent mises à l'écart (personnes âgées, handicapées), il peut être considéré comme essentiel. En revanche, son coût est élevé et le taux de remplissage n'étant pas toujours optimum, son bilan environnemental reste mitigé. Il est donc plus vraisemblable pour pallier à ces deux points, de l'associer avec un rapatriement vers les transports en commun massifiés (Paul-Dubois-Taine dir., 2012).

L'efficacité énergétique : une autre piste en milieu rural ?

L'autopartage permet d'accéder à des véhicules moins polluants

L'achat de véhicules neufs thermiques permet d'avoir des véhicules moins polluants. Cependant, seulement 35 % des voitures achetées par les ruraux sont neuves (Tableau 1). Pour le reste des ménages, l'accession à une voiture neuve en tant que propriétaire semble hors budget. L'une des solutions pour accéder à la voiture neuve, plus propre, est l'autopartage (Jullien & Rivollet dir., 2016). Il existe déjà des systèmes d'autopartage en milieu rural (Raoul & Casteigts, 2011). Néanmoins, l'autopartage s'est principalement développé dans les milieux denses, là où la demande est la plus importante. En milieu rural, les gens sont déjà largement équipés en véhicules et l'autopartage public semble difficile à mettre en place (Jullien & Rivollet dir., 2016). L'autopartage entre particuliers y semble être le modèle qui est susceptible de mieux fonctionner, notamment avec l'utilisation du second véhicule de certains ménages (Paul-Dubois-Taine dir., 2012). Toutefois, son impact sur la réduction des émissions de CO₂ est faible, son potentiel dans les zones à faibles alternatives à la voiture étant estimé par Raillard (2018) à 4 %. Pour qu'il ait un impact important, il doit être combiné à d'autres solutions, comme l'électrification des voitures en autopartage.

L'éco-conduite permet des gains non négligeables

L'éco-conduite est un levier-clé. Selon l'ADEME (2020), en réduisant sa vitesse et en ayant une conduite souple, on peut faire de 10 à 20 % d'économie de carburant avec un VP.

*L'adaptation de la taille du véhicule
est plus difficile en milieu rural qu'en milieu urbain*

Aujourd'hui, du fait d'un modèle de possession individuelle des voitures par les particuliers et des transports en commun par les collectivités, le véhicule est souvent dimensionné pour répondre à l'usage le plus haut de l'année. Par exemple, un break familial est utilisé pour partir une fois par an en vacances, alors qu'il n'y a souvent qu'une personne qui le conduit pour aller au travail toute l'année. Si l'on passe à un modèle non possessif – avec par exemple l'autopartage ou des locations courte et longue durée –, cela permettrait d'adapter le véhicule au besoin immédiat et de faire des gains d'efficacité énergétique (Raillard, 2018). En milieu rural, du fait de l'éloignement des loueurs courte durée, seules les locations longue durée permettraient d'adapter le véhicule (tous les ans par exemple) aux besoins du ménage. Le gain en CO₂ est donc beaucoup plus faible qu'en milieu urbain, où la flexibilité est plus importante.

Véhicule propulsé avec une énergie moins émettrice de CO₂ : une solution ?

*À l'exception du coût d'acquisition, les usages de la voiture
des utilisateurs ruraux semblent compatibles avec la voiture électrique*

La voiture électrique se présente comme un substitut à la voiture thermique en offrant des services quasiment équivalents. Les utilisateurs perdent cependant en flexibilité, car ce véhicule a une autonomie limitée : autour de 200 à 300 km en conditions réelles aujourd'hui et autour de 300 à 500 km en conditions réelles annoncées d'ici deux à trois ans. Mais elle permet de faire la plupart des déplacements longue distance (distance moyenne en voiture à 275 km pour les ruraux *versus* 298 km en France), quitte à s'arrêter une fois pour effectuer une charge rapide. Elle permet une réduction de l'impact en CO₂ en France non négligeable par rapport au véhicule thermique sur son cycle de vie – de 50 % à 66 % d'après la Fondation pour la Nature et l'Homme (Chéron & Gilbert d'Halluin, 2017) –, même s'il peut être encore plus faible en diminuant les tailles des batteries (IFP Énergies Nouvelles, 2018 ; RTE, 2019). Cependant, l'un des principaux freins à la diffusion du VE aujourd'hui est son coût

d'achat. En effet, en moyenne, le coût d'acquisition est amorti plus vite en milieu rural qu'en milieu urbain car les voitures roulent plus (Tableau 1), mais l'investissement initial peut tout de même y être un point bloquant. L'une des solutions au coût d'acquisition élevé est la voiture électrique d'occasion ou la voiture électrique en autopartage. C'est l'hypothèse que nous allons regarder dans la troisième partie.

*La voiture au biogaz et la voiture à hydrogène
comme solutions envisageables*

Les voitures au biogaz ou à hydrogène sont aussi des alternatives possibles. Les deux nécessitent la mise en place d'un réseau de distribution, ce dernier étant quasiment inexistant aujourd'hui. Concernant le biogaz, les ressources étant limitées, mieux vaut les orienter vers des usages plus difficilement électrifiables (Dupré la Tour & Pernollet, 2019), comme certains procédés industriels. Concernant le véhicule à hydrogène, le rendement est beaucoup moins bon qu'avec la voiture électrique du fait des nombreuses transformations. D'après Volkswagen, on passe d'un rendement global de 30 % pour l'hydrogène, à un rendement de 76 % pour le VP 100 % électrique¹⁰. Nous n'étudierons donc pas l'hydrogène pour les VP.

Quelles solutions adaptées en milieu rural : des leviers combinés

Les figures 2a, 2b et 3 proposent une synthèse des différentes solutions étudiées pour réduire les émissions de CO₂ des habitants des zones rurales (cf. Tableau A en annexe pour le détail et la justification des notes) selon cinq critères. Cette représentation a des limites, mais permet d'offrir une vision globale. En effet, pour analyser la mise en place effective de chaque levier, il nous a semblé important, en plus d'estimer la part des déplacements concernés et la réduction des émissions de CO₂, de regarder si leur coût est raisonnable pour la société et l'utilisateur (Demoli, Villareal & Pierre, 2018), d'étudier leur acceptabilité par les utilisateurs, ainsi que l'autonomie/la flexibilité qu'ils leur offrent. Certains critères, comme l'inclusion sociale, l'accès aux personnes en difficultés économiques ou encore l'accès aux personnes plus fragiles (handicap, facultés

¹⁰ Cf. l'article « Hydrogen or Battery?... », 2019.

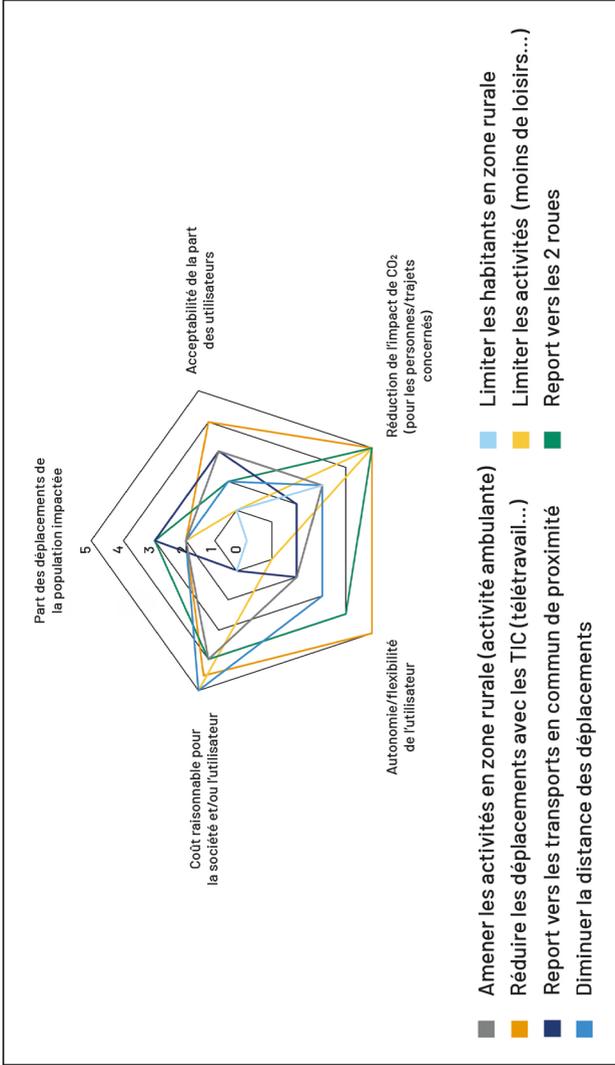
intellectuelles limitées) n'ont pas été pris en compte afin de simplifier la comparaison.

Nous voyons qu'aucune solution ne semble parfaite. Certaines présentent en effet :

- soit un coût pour la société/les utilisateurs considéré comme trop important : *transport en commun de proximité, transport à la demande, adaptation de la taille du véhicule, voiture électrique, voiture gaz naturel, voiture hydrogène, activités en zone rurale* ;
- soit une acceptabilité trop faible : *limiter les habitants en zone rurale, limiter les activités* ;
- soit elles conviennent à une part très restreinte de la population ou concernent un nombre restreint de déplacements : *télétravail, télé-médecine, activité ambulante, report vers les deux roues, covoiturage, achat de véhicules thermiques neufs* ;
- soit elles ont un impact limité sur les émissions de CO₂ : *autopartage*.

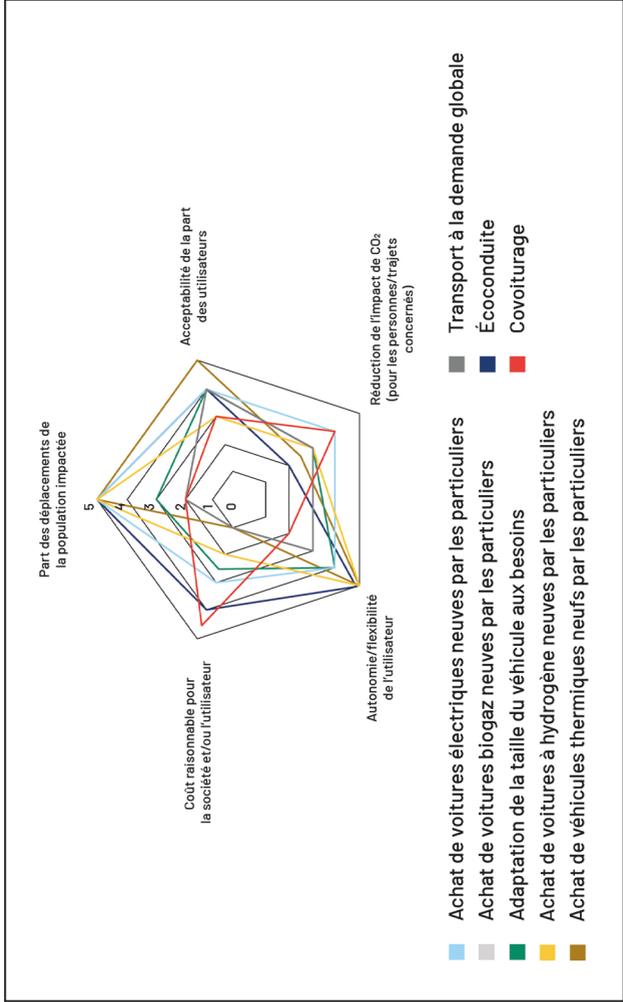
Bien sûr, une description plus approfondie, décrivant le type de ménage (niveau de revenu, niveau d'éducation, mobilité, etc.) serait nécessaire pour aller plus loin, mais ces graphiques donnent déjà une première vision claire et permettent de ne pas être perdu dans la multi-dimensionnalité de la problématique.

The Shift Project montre qu'en zone moyennement dense, dans un scénario volontariste, en actionnant trois leviers – baisse des besoins en déplacements pour les motifs domicile-travail (télétravail) et « achats en grandes surfaces » (livraison collaborative), report modal vers le vélo et augmentation du taux de remplissage des VP (covoiturage) –, les émissions de CO₂ baissent uniquement de 25 % en 2026. Huyghe (2013) considère des similitudes entre la mobilité des milieux périurbain et rural, on peut donc s'attendre à des résultats similaires pour le rural. On voit donc que l'électrification des transports, et en particulier celle des VP, semble une solution intéressante et complémentaire en plus de celles proposées pour atteindre une baisse significative des émissions de CO₂ en zone rurale. Cependant, le coût d'achat de la voiture électrique reste un frein majeur à sa diffusion, et plus particulièrement en milieu rural. Ce qui pose un dilemme.



Figures 2a – Analyse multicritère des principales solutions pour diminuer les émissions de CO₂ du transport des personnes en zone rurale (sans solution combinée).

Source : réalisation F. Pernolet.



Figures 2b – Analyse multicritère [suite] des principales solutions pour diminuer les émissions de CO₂ du transport des personnes en zone rurale (sans solution combinée).

Source : réalisation F. Pernollet.

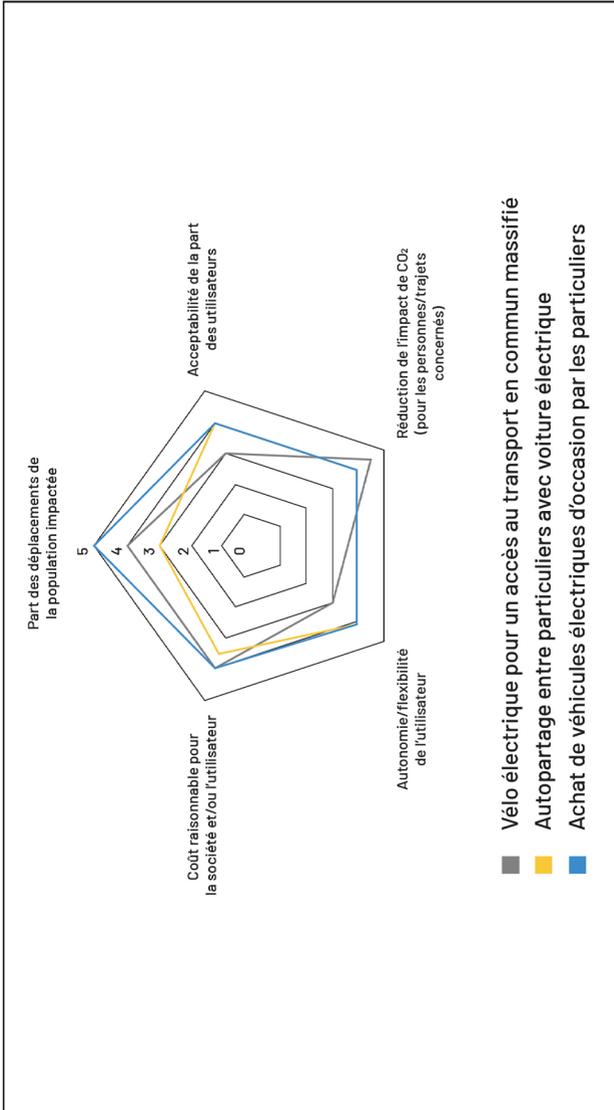


Figure 3 – Analyse multicritère des principales solutions pour diminuer les émissions de CO₂ du transport des personnes en zone rurale (solutions combinées).

Source : réalisation F. Pernollet.

La figure 3 montre trois solutions qui pourraient répondre en partie au dilemme : le vélo électrique (ou TAD électrifié pour les personnes fragiles) comme premier moyen pour accéder au transport en commun massifié, l'autopartage entre particuliers avec des voitures électriques neuves et performantes et la voiture électrique personnelle achetée d'occasion. Chacune de ces trois solutions semble pertinente pour une partie de la population, tout en ayant des limites, et doit bien sûr être combinée avec d'autres facteurs de réduction : diminution des déplacements, éco-conduite, etc. La première solution, qui semble la plus performante sur le plan environnemental, couvre une partie importante des déplacements, mais n'est pas forcément acceptée par tout le monde du fait des contraintes du vélo (voir plus haut). L'autopartage entre particuliers avec voiture électrique semble aussi une alternative pertinente en permettant aux particuliers qui achètent un VE de rentabiliser l'investissement initial (le coût d'usage étant plus faible), mais seulement une partie de la population pourra en profiter (voir plus haut). Enfin se pose la question de la pertinence de l'achat de voiture électrique d'occasion. C'est ce que nous allons étudier dans la troisième partie.

Le véhicule électrique d'occasion est-il pertinent en milieu rural ?

Le véhicule électrique : déjà utilisé en milieu rural

Ce paragraphe examine un constat : les véhicules 100 % électriques se sont déjà diffusés en zone rurale pour les particuliers. À cet effet, la base AAA-data, qui répertorie toutes les immatriculations des véhicules, a été étudiée (on y trouve toutes les immatriculations des VE du 1^{er} janvier 2005 au 31 août 2019). Les habitants des communes rurales (23 % des habitants) possèdent 27 % du parc de véhicules thermiques (cf. *L'Enquête de recensement de la population* de 2015). Lorsque l'on regarde les bases d'immatriculations des VP, 100 % électriques, on voit que 19 % des véhicules ont été immatriculés en communes rurales. Mais cette base prend en compte le lieu d'immatriculation des voitures appartenant à des sociétés, à des administrations, à des loueurs, etc., ce lieu étant d'ailleurs souvent le siège social pour les sociétés. Si on regarde uniquement les véhicules possédés directement par les particuliers, on voit que 28 % des immatriculations des VE-VP ont lieu dans des communes rurales. On

observe donc que le VE-VP appartenant à des particuliers perce autant dans les communes rurales, comparé proportionnellement au VP thermique. Il faut cependant se méfier car nous comparons le parc thermique qui a une moyenne d'âge autour de 9 ans, avec le parc électrique qui a une moyenne d'âge de 2,6 ans. Par ailleurs, les VP ayant une moyenne d'âge plus importante dans le milieu rural (Tableau 1), cela renforce la conclusion de la pénétration importante dans le milieu rural du VE.

On voit donc qu'aujourd'hui les VE-VP appartenant à des particuliers percent déjà dans le monde rural, même s'ils restent cependant en nombre très limité. L'idée est donc de regarder si, dans un avenir proche, il a davantage de raison de percer dans le milieu rural et d'en expliquer les raisons. La place du VE d'occasion sera également analysée.

Le véhicule électrique : compatible avec une grande partie des usages des ruraux

Le VE est plus cher à l'achat que le véhicule thermique d'une gamme équivalente, en particulier parce qu'il faut acheter la batterie. En revanche, le coût d'usage du VE est beaucoup plus faible (de l'ordre de 2 € pour 100 km *versus* environ 7 €). En simplifiant, le véhicule 100 % électrique est donc particulièrement intéressant économiquement pour les personnes roulant beaucoup et pouvant par conséquent amortir le surcoût à l'achat plus rapidement. Cependant, aujourd'hui, le VE a une autonomie limitée (de l'ordre de 200 à 300 km d'autonomie en usage réel). Ainsi, même s'il existe des solutions pour pallier le manque d'autonomie et réaliser les longs trajets (par exemple les bornes de recharges rapides), les personnes voyageant beaucoup sur de très longs trajets sont moins prédisposées à acheter des VE, à moins qu'elles aient un second véhicule permettant de réaliser de longues distances. La figure 4 résume de façon simplifiée la zone de pertinence du VE à court terme, tant que le VE présente une autonomie limitée.

Le tableau 1 montre qu'en moyenne, le VE en zone rurale semble plus propice que la moyenne française car les véhicules des ruraux roulent plus (14 100 km annuellement *versus* 13 020 km), mais font moins de longue distance et sur des trajets moins longs. De plus en zone rurale, le taux de multi-équipements est plus important (52 % *versus* 33 %). Cependant, les moyennes peuvent cacher des différences selon les ménages que nous allons essayer d'observer.

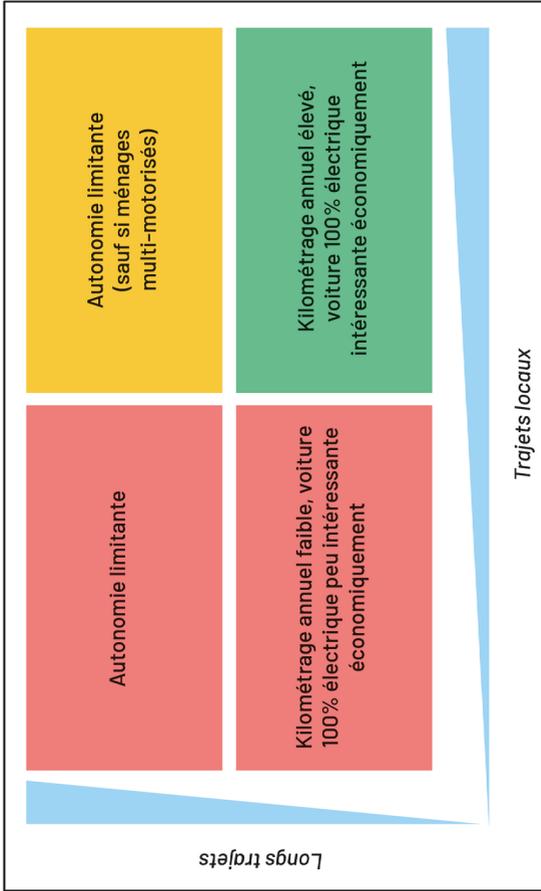


Figure 4 – Schéma simplifié expliquant la zone de pertinence du véhicule électrique à court terme.

Source : réalisation F. Pernollet.

La figure 5 montre que dans les communes rurales, il y a légèrement moins de petits rouleurs. Les véhicules faisant moins de 10 000 km par an représentent 45 % du parc en communes rurales, alors que c'est 57% dans l'unité urbaine de Paris et 50 % pour la France. En revanche, le fait d'être un gros rouleur ne suffit pas pour appartenir à la cible des personnes pertinentes pour l'achat d'un VE : il faut en effet regarder globalement si le kilométrage élevé vient d'un nombre important de petits trajets (cible idéale pour le VE), ou alors de quelques longs trajets.

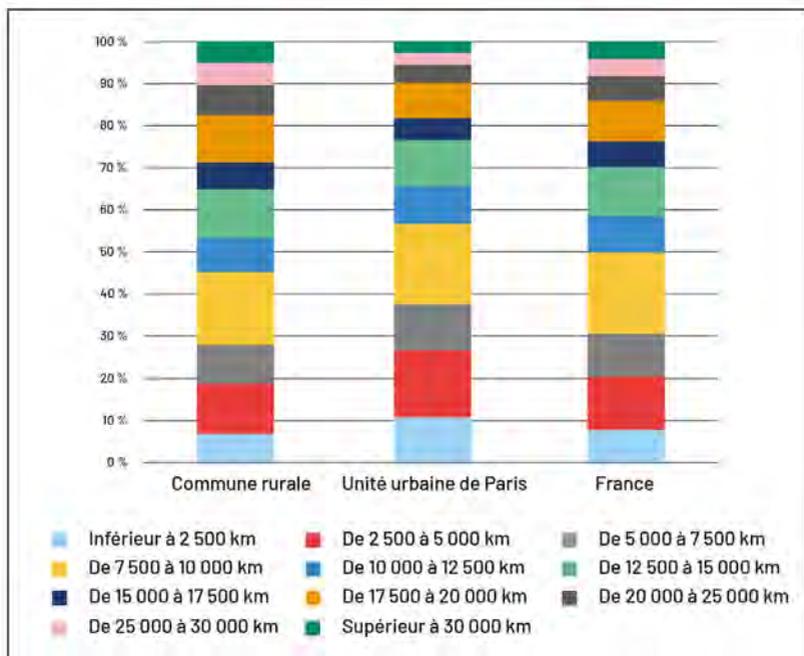


Figure 5 – Répartition du kilométrage annuel moyen déclaré des véhicules qui roulent.

Source : ENTD de 2008. Réalisation F. Pernollet.

La figure 6 montre que pour les habitants des communes rurales, 71 % des déplacements longue distance réalisés en voiture font moins de 300 km, alors que pour les habitants de l'unité urbaine de Paris, c'est 46 % (et 66 % au niveau national).

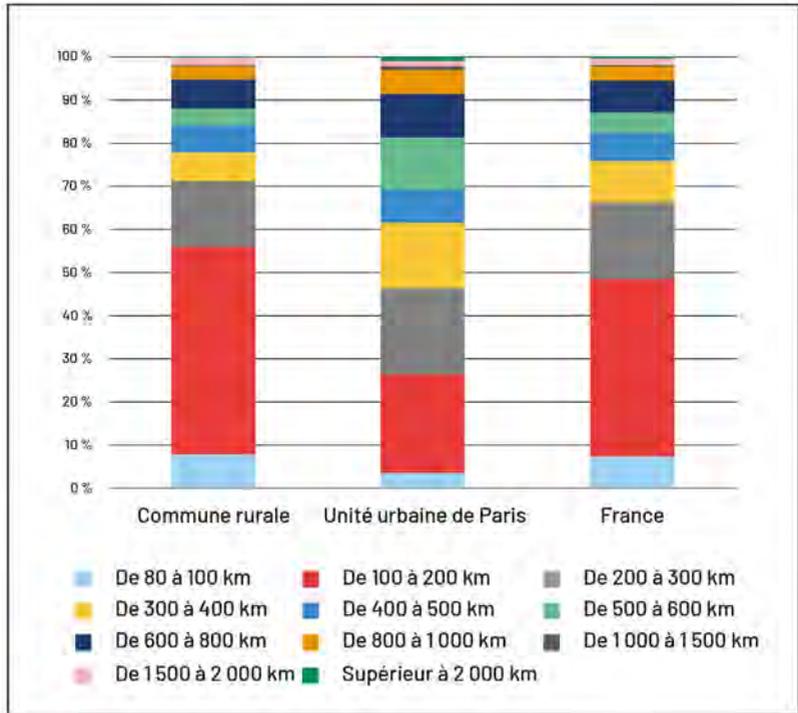


Figure 6 - Répartition des distances (en km) des longs trajets réalisés en voiture selon l'unité urbaine du ménage (en nombre de déplacements).

Source : ENTD de 2008. Réalisation F. Pernollet.

Cependant, ce qui est intéressant, c'est d'étudier à la fois le kilométrage annuel et les longues distances. Des étudiants¹¹ ont analysé, en exploitant l'ENTD, la population d'intérêt du VE, en considérant une zone d'intérêt comprenant les voitures faisant plus de 15 000 km/an et aucune distance journalière ne dépassant 200 km, sur une semaine prise aléatoirement dans l'année, sur tous les individus de l'ENTD (Figure 7). Il s'agit d'une vision valable à court terme car la zone d'intérêt du VE va probablement augmenter avec une autonomie de plus en plus grande et un coût qui diminue.

Cette étude montre qu'aujourd'hui, en regardant individu par individu, la zone rurale est en proportion surreprésentée dans la zone d'intérêt du VE par rapport à la population (45 % *versus* 35 %). Les zones centre-ville et banlieue sont quant à elles sous-représentées dans la zone d'intérêt par rapport à la population avec respectivement 17 % *versus* 21 % pour la ville et 28 % *versus* 36 % pour la banlieue. Cette étude montre donc la pertinence du VE en zone rurale pour une proportion plus importante de la population.

On voit donc globalement que le VE semble théoriquement avoir une zone d'intérêt plus importante dans le milieu rural avec une part plus importante de personnes faisant assez de kilomètres annuels pour rentabiliser le VE, mais peu de longues distances régulièrement. À noter cependant qu'il n'y a pas toujours d'adéquation entre le besoin réel en autonomie et l'autonomie voulue, ce qui peut biaiser un peu les conclusions de ce paragraphe.

Cependant, malgré une adéquation pour une partie des habitants en zone rurale, un des freins majeurs reste le prix d'achat du VE. On va donc étudier la pertinence du VE d'occasion qui permet de diminuer la barrière du prix d'achat.

¹¹ Cf. BEAUDET Chloé, BURNAND-Galpin Vincent, EGUIENTA Janine & KAMIONKA Julie, 2019. *Rapport projet Statistique appliquée. Étude du potentiel de développement de la mobilité électrique à partir de l'ENTD* [non publié], ENSAE.

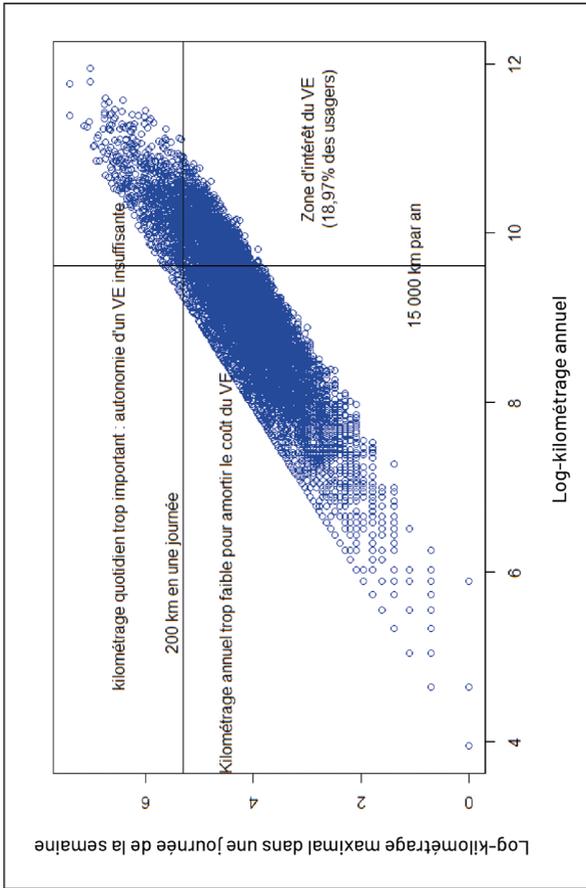


Figure 7 – Profil de kilométrage et zone d'intérêt.

Source : d'après traitement de l'ENTD de 2008 par Beaudet et al., 2019¹².

¹² Voir note 11 pour la référence complète.

Le véhicule électrique d'occasion : un coût total de détention plus faible pour les rouleurs moyens que le véhicule thermique

De nombreuses études (Tiegna & Piednoir, 2019 ; IFP Énergies Nouvelles, 2018 ; Tazska & Domergue, 2017 ; UFC-Que-Choisir, 2018) comparent le coût total de détention (amortissement achat, carburant, assurance, maintenance, financement, etc.) de la voiture électrique neuve avec une voiture thermique ou hybride rechargeable neuve. Les conclusions des études sont variables et dépendent de nombreuses hypothèses et paramètres, dont en particulier le temps de détention, le kilométrage annuel, le bonus et malus, le segment de véhicule, la taille de la batterie, la consommation des véhicules et l'horizon de temps étudié. Mais, globalement, deux points ressortent. Premièrement, plus on fait de kilomètres et plus le VE est intéressant économiquement. L'étude UFC-Que-Choisir (2018) montre par exemple qu'en première main, le coût de détention d'un VE roulant 11 500 km/an est 0,2 % plus faible que celui d'un diesel, mais pour un VE roulant 16 800 km/an, il est 5 % plus faible. Deuxièmement, on voit que le coût d'achat du VE (batterie comprise) est supérieur au coût d'achat d'un véhicule essence ou diesel équivalant (bonus compris). Ce coût d'acquisition peut être un frein majeur pour les personnes à faible revenu. Il l'est d'ailleurs déjà pour les véhicules thermiques : il y a une part importante de personnes achetant des véhicules d'occasion (65 % du parc en zone rurale est acheté d'occasion *versus* 61 % en France).

Peu d'études regardent l'intérêt économique du VE d'occasion par rapport au véhicule thermique d'occasion. Pourtant, la dépréciation d'un véhicule étant très importante les premières années et le coût d'achat du VE neuf largement supérieur, on comprend bien l'intérêt économique de l'achat d'un VE d'occasion. L'étude UFC-Que-Choisir (2018), en tenant compte des hypothèses prises, montre par exemple qu'en première main le coût de détention du véhicule 100 % électrique est 3 % plus faible que celui du véhicule thermique qui roule 15 000 km/an, mais en seconde main il est 28 % plus faible (avec un véhicule roulant 12 000 km/an) et en troisième main, 37 % plus faible (avec un VE roulant 10 000 km/an).

La figure 8 montre que les dépenses automobiles annuelles, en zone rurale, sont plus importantes que la moyenne française. Elles sont de 6 742 € par rapport à 5 273 € en France. Mais quand on regarde les dépenses par véhicule, elles sont globalement équivalentes. Ce phénomène s'explique par un taux de motorisation plus important en milieu rural. Ce qui est intéressant de voir, c'est la répartition des dépenses au niveau d'un véhicule. En milieu rural, les dépenses annuelles de carburant sont de 1 238 € *versus* 1 135 € en France, ce qui est principalement dû à un kilométrage annuel plus élevé des véhicules en milieu rural (14 111 *versus* 13 020) et à une légère surconsommation (6 L *versus* 5,9 L ; Tableau 1). En revanche, la partie d'achat du véhicule neuf y est plus faible (751 € *versus* 843 €). Le coût d'entretien y est aussi plus élevé en moyenne (839 € *versus* 732 €), dû en partie à des véhicules plus âgés (10,1 ans *versus* 9,4 ans), ce qui confirme l'analyse de Demoli (2019). Le VE ayant un coût de carburant et d'entretien plus faible (UFC-Que-Choisir, 2018), il permettra donc de d'autant plus diminuer ces coûts en milieu rural. Et ceci est d'autant plus vrai que le VE peut être utilisé plus intensivement dans les ménages multi-motorisés : étant donné le coût d'utilisation plus faible du VE, les ménages multi-motorisés l'utilisent en priorité lorsqu'ils ont le choix entre deux véhicules et que la distance du trajet est compatible avec l'autonomie du VE.

Lorsque l'on regarde par quintile de revenu et par véhicule, cette conclusion est particulièrement vraie pour les quintiles 2, 3, 4, 5 (Figure 9) qui ont un coût carburant par véhicule plus élevé, il en va de même pour le coût d'entretien. Si l'on regarde par ménage motorisé, cela est vrai pour tous les quintiles avec une augmentation de carburant variant de 5 % (quintile 1) à 26 % (quintile 3) et avec une augmentation de l'entretien allant de 21 % (quintile 5) à 88 % (quintile 1). La figure 10 montre d'ailleurs que pour le premier quartile de revenu par unité de consommation, la répartition par tranche de kilométrage annuel est à peu près similaire en milieu rural et en France, mais que pour les quartiles 2, 3 et 4, la présence de gros rouleurs est plus marquée dans le monde rural.

Ce paragraphe a donc montré un certain intérêt économique du VE d'occasion. Cet intérêt est renforcé en milieu rural où les dépenses en carburant et entretien sont plus importantes. Mais y a-t-il aujourd'hui une offre de VE d'occasion ?

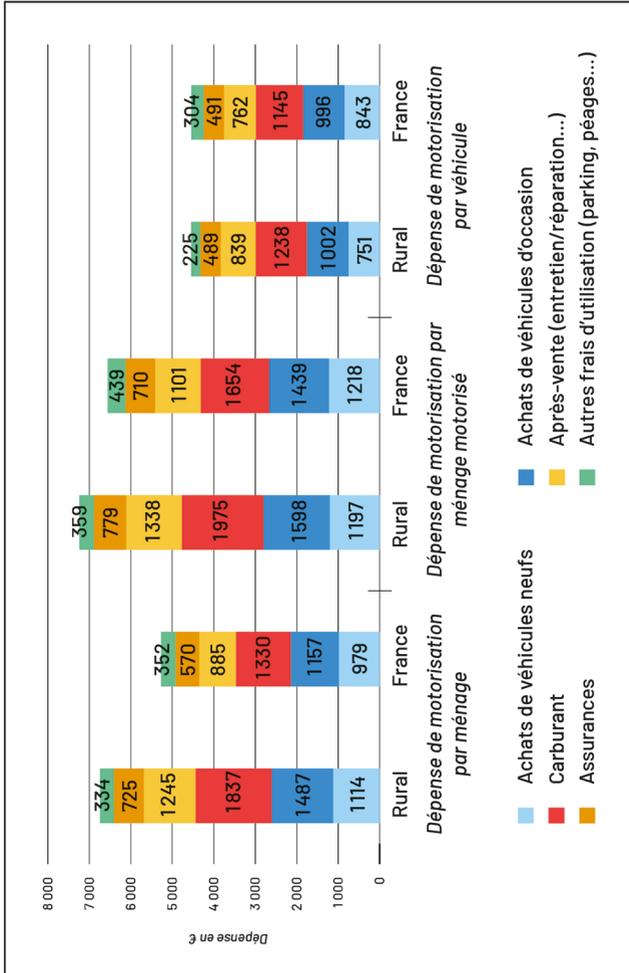


Figure 8 – Dépenses annuelles de motorisation par ménage : milieu rural versus France.
 Source : d'après traitement de l'enquête BDF de 2011 par Jullien & Rivollet dir. 2016.
 Réalisation F. Pernollet.

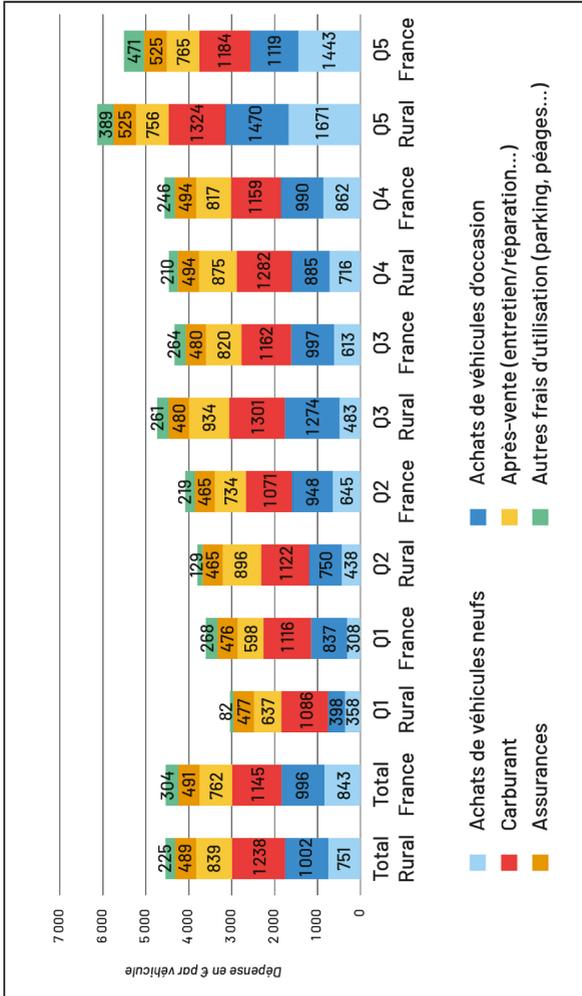


Figure 9 – Dépenses annuelles de motorisation par véhicule selon le quintile de revenu : milieu rural versus France.

Source : d'après traitement de l'enquête BDF de 2011 par Jullien & Rivollet dir., 2016. Réalisation F. Pernollet.

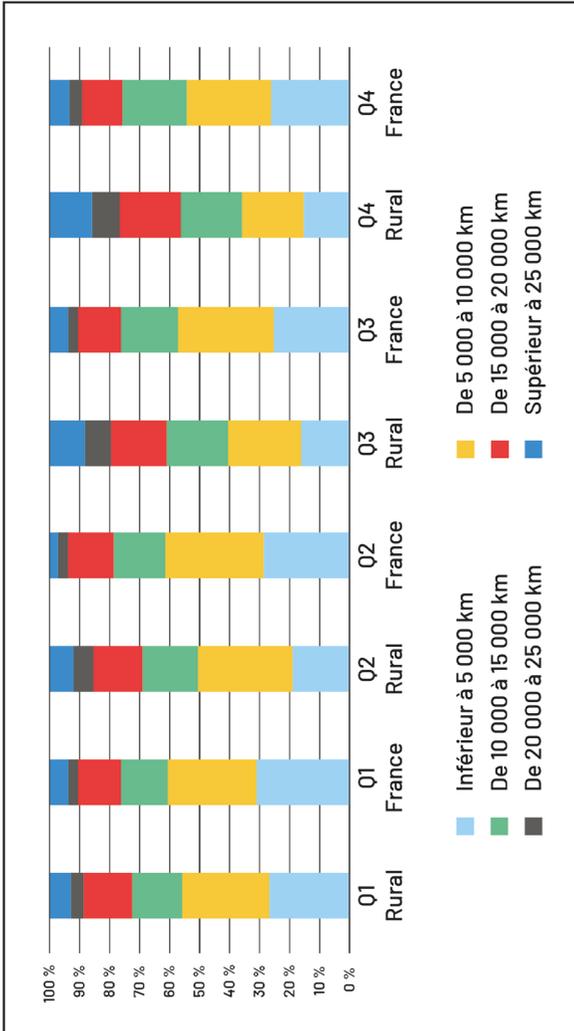


Figure 10 – Répartition du kilométrage annuel déclaré des voitures en fonction du quartile de revenu par unité de consommation en France et dans le milieu rural.

Source : ENTD de 2008. Réalisation F. Pernollet.

Une offre de voiture électrique d'occasion qui existe

Au premier semestre 2019, 8 851 véhicules 100 % électriques d'occasion ont été vendus¹³. Sur le site Internet d'AutoVisual, on trouve qu'en décembre 2019, environ 2 500 Zoé (modèle électrique de Renault) étaient en vente, ce qui est par exemple négligeable face à 27 000 Clio IV (modèle thermique de Renault) immatriculées depuis 2013 et présentes sur cette plateforme Internet. Les Zoé se vendent en moyenne à 11 800 € (médiane à 9 400 €) pour 41 000 km en moyenne (médiane à 28 000 km), les Clio IV se vendant en moyenne à 12 800 € (médiane à 12 300 €) pour 43 500 km en moyenne (médiane à 26 000 km). Une certaine offre est donc déjà accessible, même si elle reste limitée en nombre.

Le marché du VE d'occasion est donc limité mais déjà existant aujourd'hui. Pour mieux le comprendre, nous avons étudié la base des immatriculations des VE de 2005 à janvier 2019 fournie par AAA-data. Cette base montre qu'en moyenne environ un VP 100 % électrique sur quatre a déjà été revendu au moins une fois, avec une part des voitures revendues qui augmente avec l'ancienneté de l'année d'achat : alors qu'en janvier 2019, 54 % des VE achetés en 2011 ont déjà été revendus au moins une fois, c'est 30 % pour les véhicules achetés en 2015 et 10 % pour ceux achetés en 2018. En outre, cette base montre que les particuliers représentent 52 % des détenteurs du parc de VE de première main, mais 78 % du parc de VE d'occasion. On en déduit que les loueurs, les administrations, les garages et les sociétés achètent majoritairement leurs VE neufs, puis les revendent en grande partie à des particuliers. Cette base montre aussi que le VP 100 % électrique d'occasion attire davantage en milieu rural : les communes rurales représentent 17 % du parc de VE de première main, alors qu'elles représentent 24 % pour le parc de VE d'occasion.

Conclusion

Nous avons montré que les habitants des communes rurales sont fortement dépendants de la voiture et sont responsables d'une partie importante des émissions de CO₂ des VP. Contrairement au milieu

¹³ Cf. l'article « Au 1^{er} semestre 2019... », 2019.

urbain où certaines méthodes pour réduire les impacts sont particulièrement adaptées (transport en commun de proximité, covoiturage, autopartage), plusieurs raisons (densité de la population, longueur des trajets, etc.) rendent ces solutions moins évidentes à mettre en place en milieu rural telles quelles. Pour réduire les émissions de CO₂ en milieu rural, en plus d'instaurer les autres moyens classiques (réduction de la demande de transport, report modal, augmentation du taux de remplissage, etc.), le passage à la mobilité électrique semble particulièrement intéressant. Cependant, le développement de la voiture électrique semble être limité en milieu rural par un frein majeur : le coût d'achat. Trois solutions sont alors proposées : le vélo électrique comme premier moyen pour accéder au transport en commun massifié, l'autopartage entre particuliers avec des voitures électriques neuves et performantes et la voiture électrique personnelle achetée d'occasion. La dernière solution a été étudiée plus en détail. Il semble que le VE soit adapté aux besoins d'une partie non négligeable des habitants ruraux, car ils font des trajets locaux plus importants et amortissent ainsi plus vite leurs véhicules, et font moins de longs trajets et sont ainsi moins impactés par l'autonomie limitée. Le coût total de détention du VE d'occasion est plus faible que celui du thermique à partir d'un certain nombre de kilomètres et le marché de l'occasion arrive en France. La solution semble donc pertinente pour une partie de la population en milieu rural. Cependant, cet article n'aborde que l'aspect compatibilité technique et économique du VE d'occasion. Les autres aspects environnementaux (pollution locale, contrainte sur les ressources minérales, contrainte sur les ressources énergétiques) et sociétaux (contrainte santé, inclusion sociale, aménagement du territoire, etc.) n'ont pas été regardés et mériteraient de plus amples recherches.

En outre, les enquêtes terrains montrent que la solution du VE d'occasion est peu connue à la fois des collectivités locales, mais aussi des particuliers potentiels futurs utilisateurs. Si l'on veut qu'elle se développe, en milieu rural, tout d'abord, un effort particulier de communication et d'accompagnement devra être fait auprès des collectivités et des particuliers. De plus il semble important de développer des offres locales pour

la vente et l'entretien de VE d'occasion. Enfin, même si certaines actions commencent à être menées, les aides de l'État et des collectivités devront être adaptées aussi aux VE d'occasion.

Références bibliographiques

- ADEME, 2020. « Les bons plans pour moins consommer de carburant ». Mis en ligne le 05/10/2020 (consulté le 14/12/2020). URL : <https://agirpourlatransition.ademe.fr/particuliers/bureau/deplacements/bons-plans-moins-consommer-carburant#paragraph-55247>
- « Au 1^{er} semestre 2019, près de 8 900 véhicules électriques d'occasion ont été vendus. », 2019. AVERE-France [En ligne]. Mis en ligne le 06/09/2019 (consulté le 01/12/2019). URL : http://www.aver-france.org/Site/Article/?article_id=7688
- BALOUZAT BRUNO & BERTRAND Philippe, 2019. « Du rural éloigné au rural proche des villes. Cinq types de ruralité », *INSEE Analyse Auvergne-Rhône-Alpes* [En ligne], 77. Mis en ligne le 19/02/2019 (consulté le 13/12/2020). URL : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3715314>
- BIGO Aurélien, 2019. *Comment décarboner les transports en France d'ici 2050 ? Présentation des résultats intermédiaires de thèse*, SNCF, Chaire Énergie et Prospérité, CREST/Polytechnique. Mis en ligne en 11/2019 (consulté le 13/12/2020), URL : <http://www.chair-energy-prosperity.org/wp-content/uploads/2019/11/publication2919-comment-decarboner-transport-2050-resultat-provisoire-bigo.pdf>
- BRIAND Yann, LEFEVRE Julien & CAYLA Jean-Michel, 2017. *Pathways to Deep Decarbonization of the Passenger Transport Sector in France*, Rapport [En ligne], IDDRI. Mis en ligne en 11/2017 (consulté le 13/12/2020). URL : <https://www.iddri.org/fr/publications-et-evenements/rapport/pathways-deep-decarbonization-passenger-transport-sector-france>
- CHÉRON Marie & GILBERT-D'HALLUIN Abrial, 2017. *Quelle contribution du véhicule électrique à la transition écologique en France ?*, Rapport technique [En ligne], Fondation pour la Nature et l'Homme/*European Climate Foundation*. Mis en ligne le 04/12/2017 (consulté le 14/12/2020). URL : <https://www.fondation-nicolas-hulot.org/quelle-contribution-du-vehicule-electrique-a-la-transition-energetique/>

- CLÉMENT-WERNY Cécile (dir.), 2016. *Note pour le développement des modes actifs en zones peu denses*, Note [En ligne], CEREMA. Mis en ligne le 11/04/2016 (consulté le 13/12/2020). URL : <https://www.cerema.fr/fr/actualites/modes-actifs-zone-peu-dense-potentiel-developper>
- CRANOIS Aude, 2017. *De l'automobilité à l'électromobilité : des conservatismes en mouvement ? La fabrique d'une politique publique rurale entre innovations et résistances*, Thèse de doctorat, sur la dir. de N. Baron-Yellès, Université Paris-Est.
- CRANOIS Aude & BARON Nacima, 2015. « Les projets d'électromobilité dans les territoires ruraux. L'appropriation d'une innovation entre continuité et changement », *Géocarrefour* [En ligne], 90 (4), p. 307-315. Consulté le 15/01/2021. URL : <http://journals.openedition.org/geocarrefour/9959> ; DOI : 10.4000/geocarrefour.9959
- DEMOLI Yoann, 2019. « Le budget automobile des ménages depuis les années 1980. Un révélateur d'inégalités sociales et territoriales ». *Métropolitiques* [En ligne]. Mis en ligne le 05/12/2019 (consulté le 13/12/2020). URL : <https://metropolitiques.eu/Le-budget-automobile-des-menages-depuis-les-annees-1980.html>
- DUPRÉ LA TOUR Stéphane & PERNOLLET Franck, 2019. « La neutralité carbone dans les transports en 2050 ? Un générateur de trajectoires possibles », *Revue de l'Électricité et de l'Électronique*, 1.
- FLINOIS Bruno, 2019. « Nouveaux services d'électromobilités. Quelles perspectives pour les territoires? », Caisse des dépôts.
- HUBERT Jean-Paul, PISTRE Pierre & MADRE, Jean-Loup, 2016. « L'utilisation de l'automobile par les ménages dans les territoires peu denses. Analyse croisée par les enquêtes sur la mobilité et le Recensement de la population », *Économie et Statistique* [En ligne], 483-484-485. Mis en ligne le 28/04/2016 (consulté le 13/12/2020). URL : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2017650?sommaire=2017660>
- HUYGHE Marie, 2013. *Quelles mobilités en milieu rural à faible densité ?*, Rapport final [En ligne], Programme recherche MOUR (Mobilité et Urbanisme Rural), Tours. Mis en ligne le 22/01/2014 (consulté le 13/12/2020). URL : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00934778>

- « Hydrogen or Battery? A Clear Case, until Further Notice », 2019. Volkswagen Aktiengesellschaft [En ligne]. Mis en ligne le 07/11/2019 (consulté le 01/12/2019). URL : <https://www.volkswagenag.com/en/news/stories/2019/08/hydrogen-or-battery--that-is-the-question.html>
- IFP Énergies Nouvelles, 2018. *Bilan transversal de l'impact de l'électrification par segment. Projet E4T*, Rapport [En ligne], ADEME. Mis en ligne en 07/2018 (consulté le 14/12/2020). URL : <https://www.ademe.fr/bilan-transversal-limpact-lelectrification-segmet>
- INSEE, 2010. *Définitions des zonages de l'INSEE* [En ligne]. Consulté le 14/01/2021. URL : <https://www.herault.gouv.fr/content/download/7825/43317/file/DefinitionsZonagesINSEE.pdf>
- , 2011. « Les dépenses des ménages en 2011. Enquête Budget de famille », *Insee Résultats* [En ligne], 158.. Mis en ligne le 29/04/2014 (consulté le 13/12/2020). URL : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2015662?sommaire=2015691>
- JULIEN Bernard & RIVOLLET Benoit (dir.), 2016. *Prospective. Usages novateurs de la voiture et nouvelles mobilités*, Synthèse [En ligne], Pôle Interministériel de Prospective et d'Anticipation des Mutations Économiques (PIPAME). Mis en ligne le 15/01/2016 (consulté le 13/12/2020). URL : https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions_services/etudes-et-statistiques/prospective/automobile/2016-01-Usages-novateurs-voiture-Synthese.pdf
- KAYA Yoichi & YOKOBORI Keiichi (dir.), 1997. *Environment, Energy, and Economy. Strategies for Sustainability*, Tokyo, United Nations University Press.
- La Fabrique Écologique, 2016. *Les territoires ruraux et périurbains, terres d'innovation pour la mobilité durable*, Note définitive, 20 [En ligne], La Fabrique Écologique. Mis en ligne le 09/06/2017 (consulté le 13/12/2020). URL : <https://www.lafabriqueecologique.fr/les-territoires-ruraux-et-periurbains-terres-dinnovation-pour-la-mobilite-durable/>
- LUCIANO Francisco (dir.), 2017. *Décarboner la mobilité dans les zones de moyenne densité. Moins de carbone, plus de lien*, Rapport [En ligne], *The Shift Project*. Mis en ligne le 14/09/2017 (consulté le 13/12/2020). URL : <https://theshiftproject.org/article/publication-du-rapport-decarboner-la-mobilite-dans-les-zones-de-moyenne-densite-cest-possible/>
- NICOUX René & BAILLY Gérard, 2013. « L'avenir des campagnes », *Rapport d'information* [En ligne], 271, Délégation sénatoriale à la prospective. Mis en ligne le 22/01/2013 (consulté le 13/12/2020). URL : <https://www.senat.fr/notice-rapport/2012/r12-271-notice.html>

- PAUL-DUBOIS-TAINE, Olivier (dir.), 2012. « Les Nouvelles mobilités dans les territoires périurbains et ruraux », *Rapports & Documents* [En ligne], 47, Centre d'analyse stratégique, La Documentation française. Mis en ligne le 07/02/2012 (consulté le 13/12/2020). URL : <http://archives.strategie.gouv.fr/cas/content/rapport-les-nouvelles-mobilites-dans-les-territoires-periurbains-et-ruraux.html>
- PISTRE Pierre & RICHARD Frédéric, 2018. « Seulement 5 ou 15 % de ruraux en France métropolitaine ? Les malentendus du zonage en aires urbaines », *Géoconfluences* [En ligne]. Mis en ligne le 27/04/2018 (consulté le 13/12/2020). URL : <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/informations-scientifiques/dossiers-regionaux/france-espaces-ruraux-periurbains/articles-scientifiques/definition-espace-rural-france>
- RAILLARD Nicolas, 2018. *L'autopartage. Oui, mais seulement en complément d'alternatives à la voiture en solo. Analyse de l'impact potentiel de son développement sur les émissions de CO₂*, Note d'analyse [En ligne], *The Shift Project*. Mis en ligne le 12/06/2018 (consulté le 14/12/2020). URL : <https://theshiftproject.org/article/lautopartage-oui-mais-seulement-en-complement-dalternatives-a-la-voiture-en-solo/>
- RAOUL Emmanuel & CASTEIGTS Michel, 2011. *Rapport sur la mobilité et les transports dans les territoires ruraux*, ministère de l'Écologie, du Développement durable, du Transport et du Logement, ministère de l'Intérieur, de l'Outre-mer, des Collectivités locales et de l'Immigration.
- Réseau de Transport d'Électricité (RTE), 2019. *Enjeux du développement de l'électromobilité pour le système électrique*, Principaux résultats [En ligne], RTE/AVERE-France. Mis en ligne le 15/05/2019 (consulté le 14/12/2020). URL : <https://www.rte-france.com/actualites/developpement-du-vehicule-electrique-et-systeme-electrique-une-faisabilite-sereine-et>
- SANANES Bernard, BEDEAU Laurence & VITIELLO Thomas, 2019. « Les “Gilets jaunes”. La partie émergée de la crise sociale française ? », « *La France en morceaux* », *Baromètre des Territoires 2019*, Note [En ligne], Institut Montaigne/ELABE. Mis en ligne le 19/02/2019 (consulté le 13/12/2020). URL : https://elabe.fr/wp-content/uploads/2019/03/note-gilets-jaunes_vf_20-03.pdf
- SARRON Clotilde & SERRE Philippe (dir.), 2019. *Chiffres clés du transport. Édition 2019*, Étude [En ligne], Commissariat Général au Développement Durable (CGDD), ministère de la Transition écologique et solidaire. Mis en ligne le 24/04/2019 (consulté le 14/12/2020). URL : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/chiffres-cles-du-transport-edition-2019>

- TASZKA Stéphane & DOMERGUE Silvano, 2017. *Analyse coûts bénéfices des véhicules électriques ? Les voitures*, THEMA Analyse [En ligne], Commissariat Général au Développement Durable (CGDD), ministère de la Transition écologique et solidaire. Consulté le 14/12/2020. URL : <http://temis.documentation.developpement-durable.gouv.fr/document.html?id=Temis-0086746&requestId=0&number=9>
- TIEGNA Huguette & PIEDNOIR Stéphane, 2019. *Les Scénarios technologiques permettant d'atteindre l'objectif d'un arrêt de la commercialisation des véhicules thermiques en 2040*, Rapport parlementaire [En ligne], Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST), Sénat, Assemblée nationale. Mis en ligne le 14/03/2019 (consulté le 14/12/2020). URL : <https://www.vie-publique.fr/rapport/38628-arret-de-la-commercialisation-des-vehicules-thermiques-en-2040>
- TREGOUËT Bruno (dir.), 2010. « La mobilité des Français. Panorama issu de l'enquête nationale transports et déplacements 2008 », *La revue du SoeS (Service de l'Observation et des Statistiques)* [En ligne], Commissariat Général du Développement Durable (CGDD). Consulté le 13/12/2020. URL : <http://temis.documentation.developpement-durable.gouv.fr/document.html?id=Temis-0068241>
- UFC-Que-Choisir, 2018. *Véhicules à faibles émissions. L'intérêt économique des consommateurs rejoint enfin l'intérêt environnemental*, Étude, UFC-Que-Choisir.

Annexe

Note de 1 à 5 obtenue selon le critère et justification associée (1 étant médiocre et 5 très bon)						
	Part des déplacements de la population impactée	Acceptabilité de la part des utilisateurs	Réduction de l'impact de CO ₂ (pour les personnes /trajets concernés)	Autonomie/flexibilité de l'utilisateur	Coût raisonnable pour la société et/ou l'utilisateur	
Limiter les habitants en zone rurale	4 Une faible partie ne peut pas être déplacée (contrainte métier)	1 Très difficilement acceptable	3 Les ruraux déplacés en urbain vont quand même se déplacer et polluer	2 Déplacements en urbains contraignants	1 Très difficile à mettre en place, subventions nécessaires	
Réduire les déplacements avec les TIC (télétravail...)	2 Une part assez faible de compatibilité en zone rurale	4 Acceptable en partie	5 Les déplacements sont réduits fortement	5 « Pas de déplacement » une autonomie	4,5 Le coût financier reste limité	
Amener les activités en zone rurale (activité ambulante)	2 Faisable seulement pour une partie des déplacements	3 Acceptable en partie	3 On limite les trajets mais ceux-ci sont toujours réalisés	2 Le service n'est pas toujours à l'heure voulue...	4 C'est en majorité de l'organisationnel	
Limiter les activités (moins de loisirs...)	2 Les déplacements contraints (travail...) restent	1 Très difficilement acceptable	5 « Pas d'activité » est équivalent à « pas de déplacement »	1 L'usager est privé d'activité	5 Le coût financier est nul	
Diminuer la distance des déplacements	2 Les déplacements sont souvent déjà optimisés	2 Lieu difficilement imposable	2 Seule une faible partie du trajet est évitée	3 L'usager ne peut pas choisir son lieu	5 Le coût financier est nul	
Report vers les 2 roues	3 Une partie des déplacements de la mobilité locale peut être faite en vélo	2 Difficilement (sécurité, confort...)	5 Oui, émissions très faibles même pour le vélo à assistance électrique	4 Le vélo permet de partir quasiment lorsque l'on veut (normis météo)	4,5 Un vélo	

Note de 1 à 5 obtenue selon le critère et justification associée (1 étant médiocre et 5 très bon)						
	Part des déplacements de la population impactée	Acceptabilité de la part des utilisateurs	Réduction de l'impact de CO ₂ (pour les personnes /trajets concernés)	Autonomie/flexibilité de l'utilisateur	Coût raisonnable pour la société et/ou l'utilisateur	
Report vers les transports en commun de proximité	3	3	2	2	1	Le mise en place des transports en commun dans les espaces peu denses revient très chère
Covoiturage	2	3	4	2	4,5	Oui, plateforme de covoiturage peu chère à mettre en place. Réduction du coût du trajet pour les utilisateurs
Transport à la demande global	2	4	3	3	1	Coût très élevé pour la société
Autopartage entre particuliers	3	4	2,5	3	3,4	L'autopartage permet d'amortir en partie le coût d'acquisition d'une voiture neuve
Achat de véhicules thermiques neufs par les particuliers	5	5	2,5	5	1	Coût d'acquisition élevé pour l'utilisateur

Note de 1 à 5 obtenue selon le critère et justification associée (1 étant médiocre et 5 très bon)								
	Part des déplacements de la population impactée	Acceptabilité de la part des utilisateurs	Réduction de l'impact de CO ₂ (pour les personnes /trajets concernés)		Autonomie/flexibilité de l'utilisateur	Coût raisonnable pour la société et/ou l'utilisateur		
Ecoconduite	5	Acceptable en grande partie	2	L'impact est environ de 10 %	5	Peut se faire n'importe quand	4	Communication et formation (coût raisonnable)
Adaptation de la taille du véhicule aux besoins	3	Acceptable en grande partie	3	Cela réduit une partie des émissions, mais le véhicule continue de rouler	4	Contrainte du changement de véhicule, mais que de temps en temps	2,5	Changer régulièrement de véhicule peut revenir plus cher à l'utilisateur
Achat de voitures électriques neuves par les particuliers	4	Acceptable en grande partie	4	Réduction significative (au moins facteur 2)	4	Quasiment comme une voiture (à la petite contrainte de l'autonomie prêt)	3	Le coût d'acquisition est important (mais le coût d'usage est faible), donc le coût total de possession est quasiment similaire
Achat voitures biogaz neuves par les particuliers	5	Acceptable en partie	3	Les émissions sont variables et vont dépendre de la source biogaz et de sa part dans le carburant	5	Aussi flexible qu'un véhicule thermique	2	Besoin de développer tout un réseau d'avitaillement
Achat de voitures à hydrogène neuves par particuliers	5	Acceptable en partie	3	Réduction, mais plus faible qu'avec un véhicule électrique	5	Aussi flexible qu'un véhicule thermique	2	Besoin de développer tout un réseau d'avitaillement

Note de 1 à 5 obtenue selon le critère et justification associée (1 étant médiocre et 5 très bon)										
	Part des déplacements de la population impactée		Acceptabilité de la part des utilisateurs	Réduction de l'impact de CO ₂ (pour les personnes / trajets concernés)		Autonomie/flexibilité de l'utilisateur	Coût raisonnable pour la société et/ou l'utilisateur			
	Vélo électrique pour un accès au transport en commun massif	4	Une partie des personnes n'a pas d'arrêt proche	3	Tout le monde ne veut pas prendre le vélo	4,5		Forte diminution	3	Dépend des transports en commun
Autopartage entre particuliers avec voiture électrique	3	Une partie des déplacements uniquement (zone peu dense)	4	Acceptable en partie	4	Forte diminution	4	Autopartage pas toujours disponible	3,5	L'autopartage permet d'amortir en partie le coût d'acquisition d'une voiture neuve
Achat de véhicules électriques d'occasion par les particuliers	5	Quasiment tous les trajets peuvent être faits (hormis les très longs déplacements)	4	Acceptable en grande partie	4	Réduction significative (au moins facteur 2)	4	Quasiment comme une voiture (à la petite contrainte de l'autonomie prêt)	4	Le coût d'acquisition est limité avec la voiture d'occasion

Tableau A – Notes multicritères pour les solutions de décarbonation en milieu rural, justification.

Source : réalisation F. Pernollet.

PEUT-ON SE PASSER DE LA VOITURE HORS DES CENTRES URBAINS ?

S'inscrivant dans le cadre du projet Construire des mobilités durables, inclusives et responsables (CONDUIRE), financé par l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), les actes du colloque « Peut-on se passer de la voiture hors des centres urbains ? », soutenu par la MSH Paris-Saclay, cherchent à interroger les pratiques de déplacements des ménages en zones peu denses. Cet ouvrage a ainsi pour ambition de comprendre les ressorts de la transition vers des mobilités plus durables, au sein des espaces où l'automobile reste prégnante.

Le fil rouge de l'ouvrage est le paradoxe selon lequel les solutions de substitution à la voiture sont proposées et mises en place quasi exclusivement dans les espaces denses, pourtant les moins dépendants à l'automobile. Les espaces périphériques, pour autant caractérisés par un usage intensif et croissant de la voiture, connaissent peu d'alternatives écologiques et inclusives à l'automobile. Or, le développement de la transition économique, écologique et sociale ne peut faire l'économie d'une étude approfondie des usages de la voiture dans de tels espaces. D'une part, ces espaces contribuent d'une façon importante à la pollution atmosphérique ; d'autre part, ils concentrent les populations pour lesquelles la voiture est à la fois indispensable, contraignante et coûteuse, comme le mouvement social des Gilets jaunes l'a laissé entrevoir.

L'ouvrage cherche à interroger la dépendance automobile à plusieurs échelles temporelles et spatiales, tout en proposant une analyse des alternatives à la voiture au sein des zones les moins denses. Les quatre premiers chapitres proposent un panorama historique et spatial de la dépendance automobile, amenant des réflexions sur le futur de la voiture dans ces espaces. Dans un deuxième temps, l'ouvrage interroge les représentations et les usages contemporains de l'automobile hors des villes. La troisième partie s'attache enfin à évoquer les solutions alternatives à l'automobile au sein de ces espaces : tiers-lieux, covoiturages et motorisation électrique.