

Mettre l'innovation sur la trajectoire du facteur 4 : étude de cas sur la mobilité solaire en 2030

Nathalie POPIOLEK,
I-tésé

Changer de paradigme : Faire le plein lorsque l'on est à l'arrêt et non s'arrêter pour faire le plein !



Image : Électricité issue du solaire & électro-mobilité, site : http://www.juwi.fr/nos_energies/eco_mobilite.html

Cette brève résume une partie d'un travail effectué dans le cadre du projet POLINOTEN⁽¹⁾ cofinancé par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) et dont l'objectif est d'évaluer l'efficacité des politiques de développement des nouvelles technologies de l'énergie en s'attachant tout particulièrement au concept de la voiture électrique couplée au solaire photovoltaïque intégré au bâtiment, à l'horizon 2030. Le projet est coordonné par l'I-tésé et se situe dans le programme «mettre l'innovation sur la trajectoire du facteur 4» de l'ADEME. Outre l'I-tésé, il regroupe les partenaires suivants : l'Institut National de l'Energie Solaire (INES) du Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives (CEA), le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), l'IFP Energies Nouvelles (IFPEN) et l'Institut de Management de la Recherche et de l'Innovation (IMRI) de l'Université Paris Dauphine.



Le détail du travail effectué a fait l'objet d'un article co-signé avec des membres de l'équipe projet. L'article est publié dans le numéro 611 de janvier-février 2013 de la Revue de l'énergie aux pages 449-466. Le projet n'est pas terminé et la recherche se poursuit afin de mieux caractériser encore les politiques publiques à déployer pour diffuser cette innovation dans de bonnes conditions économiques et environnementales.

Les membres de l'équipe du Projet POLINOTEN

CSTB : Frédéric Bougrain, Daniel Quénard, Matthieu Cosnier,
IFPEN : Simon Vinot, Jean-François Gruson,
IMRI / Dauphine : Emilie-Pauline Gallié, Michel Poix,
INES : Franck Barruel, Olivier Wiss,
I-tésé : Nathalie Popiolek (coordinatrice du projet),
Françoise Thais, Séverine Dautremont (à venir)



La mobilité solaire, qui allie la technologie photovoltaïque et le véhicule électrique, attire l'attention des politiques dans la mesure où elle peut contribuer à la fois à améliorer le bilan CO₂ des secteurs transport et résidentiel et à dynamiser l'économie nationale. Ces objectifs ne devraient être atteints que si certaines conditions sont vérifiées. Le déploiement d'un couplage intelligent du véhicule électrique avec le réseau, permettant de lisser la pointe de consommation grâce à l'utilisation des capacités de stockage de la batterie du véhicule et à un bon pilotage de sa recharge, semble être une direction judicieuse à suivre pour diminuer les émissions de CO₂. Par ailleurs, il faut prendre garde à localiser sur le territoire une grande partie de la chaîne de valeur des industries associées afin que les aides apportées à l'innovation ne bénéficient pas principalement à d'autres pays comme cela est le cas actuellement pour la fabrication des panneaux photovoltaïques. Il convient de veiller aussi à ce que cette innovation soit acceptée par le public et s'intègre dans les nouveaux usages de mobilité. Pour apporter un éclairage partiel, mais néanmoins instructif, sur ces questions difficiles, l'angle d'approche du travail effectué est celui de l'étude de différents cas projetés en 2030 où la mobilité solaire est intégrée à une maison individuelle dont on a simulé les consommations électriques des habitants (équipements, mobilité) avec une fourniture d'électricité apportée soit par les panneaux photovoltaïques installés sur le toit, soit par le réseau. Dans la majorité des cas étudiés, la voiture électrique peut restituer son énergie pour satisfaire une partie de la demande des équipements de la maison (notion de Vehicle to Home : V2H). Les simulations montrent que, dans un cadre d'hypothèses pour 2030 assez conservateur par rapport aux données actuelles caractérisant les technologies étudiées et leur contexte, et en supposant que la parité

réseau de l'électricité photovoltaïque est atteinte à cet horizon, la mobilité solaire est intéressante relativement à une mobilité essence hybridée performante, et cela du double point de vue économique et environnemental (bilan CO₂ et coût différentiels). Ce double bénéfice devrait être renforcé avec des hypothèses intégrant davantage les progrès technologiques attendus à l'horizon 2030 tant au niveau du système photovoltaïque, du véhicule électrique et de sa batterie que pour la connexion au réseau via une borne de recharge normée pouvant échanger des informations entre le gestionnaire du réseau et l'utilisateur du véhicule.

Du point de vue économique, il s'avère par exemple que l'amortissement de l'investissement pour les panneaux solaires photovoltaïques et pour le véhicule électrique est d'autant plus fort que ce dernier roule beaucoup puisque, contrairement au véhicule hybride consommant de l'essence, les charges variables sont très faibles et les coûts fixes sont amortis sur un plus grand nombre de kilomètres... Si l'on réfléchit à une dissémination grande échelle de cette innovation, il conviendra de trouver un bon arbitrage entre kilomètres parcourus et temps à l'arrêt pour la recharge de manière à ne pas surcharger le réseau mais au contraire à lui apporter un soutien. Il ne faudrait pas non plus augmenter le nombre total de kilomètres parcourus par les français : c'est un des enjeux forts pour que la trajectoire de ce secteur soit compatible avec l'atteinte du facteur 4 en 2050. Les outils pour y parvenir existent tels qu'un aménagement limitant l'étalement urbain afin de préserver les surfaces agricoles, la forêt et les espaces verts, aménagement raisonné couplé à de nouvelles formes de mobilité renforçant l'usage par auto-partage du véhicule électrique.

Par ailleurs, étant donné le dimensionnement des panneaux photovoltaïques sur le toit permettant à la maison d'être à « électricité positive » avec les besoins de mobilité, les simulations sur les cas montrent que si, en moyenne sur l'année, la production photovoltaïque est largement supérieure à la consommation, à pas de temps plus réduits comme le mois et a fortiori la journée, il est nécessaire d'avoir recours au réseau notamment l'hiver. Selon les cas étudiés, entre 30% et 60% de l'électricité consommée annuellement par les équipements de la maison et le véhicule provient du réseau (cf. figures n°1 et n°2). On peut déjà conclure que, si l'on veut diffuser la mobilité solaire sur tout le territoire, il faudra viser, à échelle journalière, une meilleure adéquation entre la production et la consommation. Cela passe par une amélioration de la capacité de stockage de la batterie du véhicule certes, mais aussi par un meilleur dialogue entre la borne de recharge (reliée au réseau et à la maison) et la batterie du véhicule, dialogue pouvant être facilité par une normalisation adéquate.

On notera également qu'une autre information critique pour une bonne gestion d'énergie est l'heure souhaitée ou

impérative de remise à disposition du véhicule après recharge. Cette information ne pouvant être fournie que par l'utilisateur, des conditions tarifaires peuvent être mises en place afin d'inciter l'utilisateur à « jouer le jeu » : un usager pressé devrait payer plus cher !

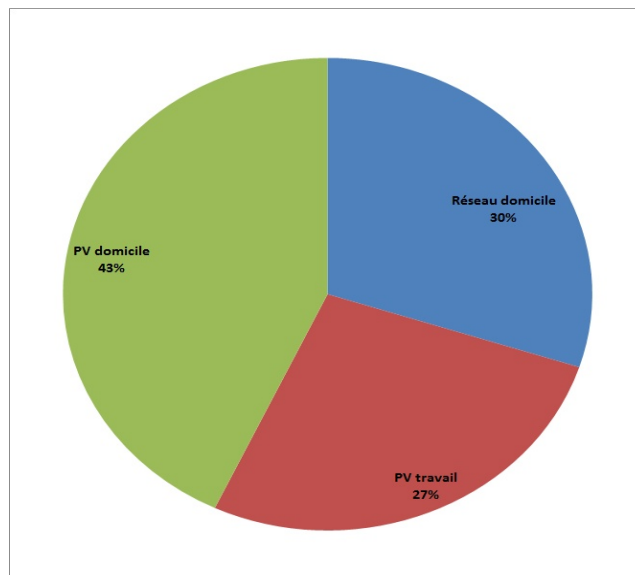


Figure n°1 : Provenance de l'électricité fournie au véhicule électrique et aux équipements de la maison (près de 4000 kWh/an) pour l'un des cas étudiés : sud de la France, recharge de la batterie possible à domicile et au travail, distance quotidienne domicile travail de 16 km (sources : Rapport POLINOTEN, juillet 2012)

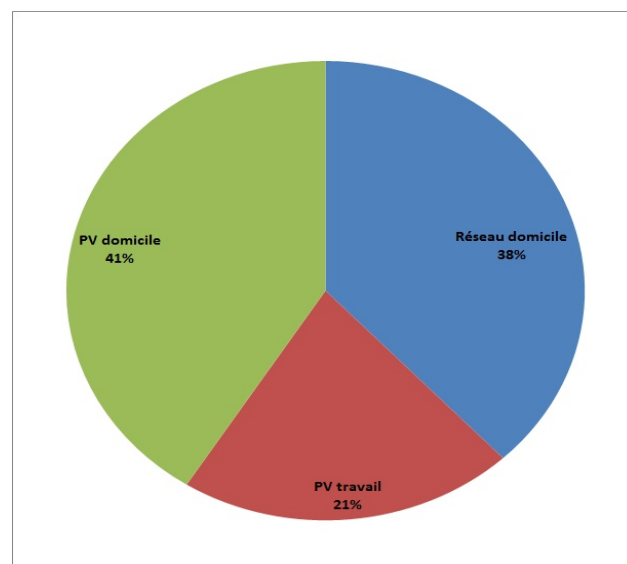


Figure n°2 : idem figure n°1 mais pour le nord de la France (réseau domicile plus sollicité)

(1) Politique d'innovation en faveur des technologies énergétiques