

DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **20 février 2024**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Monsieur HASSINI Marwan**

Titre de la thèse : « *Batteries de seconde vie dans une application de recharge de véhicules : Maîtrise des performances* »



Résumé

La mobilité électrique est désormais une réalité industrielle et sociétale, rendue possible par les avancées dans le domaine des batteries. Pour garantir son caractère soutenable, plusieurs aspects nécessitent des améliorations.

Un des points de vigilance est le coût et l'impact environnemental des batteries. Les besoins en matières premières associés aux impacts environnementaux des activités d'extraction et de transformation de la matière peuvent remettre en question le caractère durable de la mobilité électrique. Étendre la vie des batteries en les réutilisant dans un second usage peut être une solution permettant de réduire leur coût et leurs impacts.

La réduction de la taille des batteries est une seconde solution envisageable. Toutefois, un véhicule électrique alimenté par une batterie de taille réduite aura une autonomie limitée. Pour permettre le déploiement de tels véhicules, une infrastructure de recharge finement maillée doit être déployée. Le coût et l'impact environnemental associés à une augmentation du nombre de bornes de charge est un autre point de vigilance. Le taux d'utilisation des bornes de charge fixes déjà déployées est limité en raison des véhicules occupant ces bornes sans se charger. Pour pallier à ce problème, il peut être souhaitable de mettre en place des bornes de charge mobiles pouvant se déplacer d'un véhicule à l'autre lorsqu'une charge est terminée.

L'objectif de la thèse est de faciliter le déploiement de batteries de seconde vie dans des infrastructures de recharge mobiles. Elle s'inscrit dans le cadre du projet BAROM du Pack Ambition Recherche de la Région AURA. Les travaux menés s'articulent autour de deux grandes questions de recherche : quelles batteries sélectionner pour une seconde vie et comment les utiliser au mieux ?

Un travail de caractérisation a permis d'évaluer les performances de plusieurs batteries issues de véhicules électriques. Cette étude ainsi qu'un état de l'art sur les performances de telles batteries a permis de montrer que la fin de vie automobile basée sur un seuil fixe de capacité était peu pertinente. Une définition s'appuyant sur les besoins d'un usage est à privilégier. Une méthodologie de caractérisation rapide permettant de déterminer en quelques minutes si une batterie est éligible à une seconde vie est également présentée. Finalement, une procédure d'analyse des données permettant d'évaluer les usages possibles pour une réutilisation est décrite. Ce travail a permis de montrer que les batteries de seconde vie peuvent être utilisées pour alimenter des applications de recharge de véhicules.

L'étude de vieillissement menée dans cette thèse a permis de déterminer la vitesse de dégradation de batteries de seconde vie dans une station de recharge mobile. L'influence de la température sur le vieillissement a fait l'objet d'une attention particulière. Ce travail expérimental ainsi qu'un état de l'art ont permis de montrer que des batteries peuvent être réutilisées plusieurs milliers de cycles lors d'une seconde vie. L'influence de la dispersion et des éléments dégradés sur la performance d'une station de recharge mobile a fait l'objet d'une étude de modélisation. La limitation des dispersions des éléments au sein d'une batterie a été identifiée comme un enjeu important pour garantir la viabilité de la réutilisation.

Mots-clés

Batteries lithium-ion, Batteries de seconde vie, Véhicules électriques, Infrastructure de recharge, Essais, Essais accélérés (technologie), Modélisation, Vieillissement, Caractérisation électrique