Stage PFE – M2R

À partir de février 2027 (5-6 mois)

Caractérisation de batteries de seconde vie pour application automobile

Encadrement

Laboratoire Génie de Production (LGP)	Guillaume VINE	guillaume.vine@uttop.fr,
Aurora Racing Technologie	Hugo Griera	hugo.griera@hotmail.com,
Laboratoire Plasma et Conversion d'énergie (LAPLACE)	Guillaume Fontès	guillaume.fontes@toulouse-inp.fr,
	Fabien Lacressonnière	fabien.lacressonniere@laplace.univ-tlse.fr

Mots Clefs

Batterie de seconde vie, Instrumentation, Analyse de donnée, État de santé (SOH), Gestion de l'hétérogénéité.

Contexte

Le stage proposé s'inscrit dans une collaboration entre le Laboratoire Génie de Production (LGP) de l'Université de Technologie Tarbes Occitanie Pyrénées, l'entreprise Aurora Racing Technologies et le Laboratoire Plasma et Conversion d'Énergie (LAPLACE) de Toulouse.

Aurora Racing Technologies est une jeune entreprise spécialisée dans le rétrofit de véhicules de compétition automobile. Son ambition est de concilier performance, innovation technologique et respect de l'environnement afin de proposer une nouvelle approche du sport automobile [1]. Dans cette démarche, le réemploi de batteries de seconde vie présente un double intérêt environnemental et économique, en prolongeant leur durée d'utilisation tout en réduisant les coûts liés à l'acquisition de batteries neuves [2].

Ce réemploi soulève toutefois deux enjeux : caractériser l'état de santé (SOH) des cellules ou modules et gérer leur hétérogénéité au sein du système. Ainsi, les complexités associées peuvent conduire à l'application de critères de sélection conservateurs, écartant des éléments présentant encore un potentiel d'utilisation. Dans ce contexte, la caractérisation expérimentale et la modélisation du comportement des batteries constituent un enjeu pour leur réemploi.

La capacité résiduelle et la résistance interne fournissent une première évaluation de l'état des batteries, mais ne suffisent pas à décrire leur comportement dynamique ni l'évolution de leur vieillissement [3]. Des modèles dynamiques permettent de compléter cette caractérisation à partir de données expérimentales [4]. Les phases transitoires d'accélération et de freinage rencontrées lors des essais de roulage constituent alors une source pertinente pour caractériser les batteries en conditions réelles d'utilisation.

Dans ce contexte, deux niveaux de caractérisation apparaissent complémentaires : une caractérisation sur banc, à puissance réduite, et une caractérisation en conditions réelles, à partir des données issues d'essais de roulage.

Objectif et contribution attendue

Le stage vise ainsi à mettre en œuvre ces deux approches afin d'étudier et de caractériser des batteries de seconde vie. Les travaux s'articuleront autour des étapes suivantes :

- **Réaliser un état de l'art des modèles de batterie** adaptés à l'étude de leur dynamique, de leur hétérogénéité et de leur SOH. Ce travail permettra d'identifier les grandeurs à mesurer ainsi que les conditions d'essai nécessaires à leur caractérisation.

- **Prendre en main le BMS (Battery Management System) et son environnement,** afin d'en comprendre le fonctionnement et d'identifier les données disponibles pour la caractérisation des batteries.
- **Contribuer à la conception et à la mise en œuvre du banc d'essai,** ainsi qu'à la définition et à la réalisation des essais de caractérisation.
- **Mettre en place l'instrumentation et l'acquisition nécessaires aux essais de roulage**, et les valider préalablement sur banc.

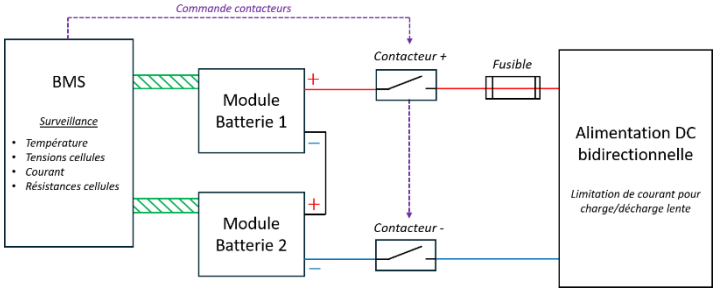


Illustration du banc d'essai batterie

- **Mener les essais de roulage et exploiter les données acquises** afin d'en extraire les informations sur l'état et le comportement des batteries.

Qualités requises

Le (la) candidat(e) devra être issu(e) d'une formation scientifique en lien avec le génie électrique, industriel, énergétique, automatique, mécatronique ou systèmes embarqués.

Des connaissances en instrumentation, acquisition, gestion et traitement de données sont attendues.

Outre des qualités techniques certaines, le (la) candidat(e) devra posséder une curiosité scientifique pour aborder les différentes étapes proposées mais aussi être force de proposition dans le déroulement de l'étude

Modalités pour postuler

Toute candidature devra être adressée par mail (CV + lettre de motivation, relevé de note du M1 optionnel) aux adresses suivantes : guillaume.vine@uttop.fr, hugo.griera@hotmail.com, guillaume.fontes@toulouse-inp.fr, fabien.lacressonniere@laplace.univ-tlse.fr

Déroulement du stage

Le stage durera 5 mois (possibilité de faire 6 mois). La gratification sera versée mensuellement, sur la base du minimum légal fixé à 15 % du plafond horaire de la Sécurité sociale. Son montant mensuel sera calculé au prorata du nombre de jours effectivement travaillés, sur la base de 7 heures de travail par jour. Le stage pourra débuter à partir de février 2027.

Le stage se déroulera principalement sur deux sites situés à environ 200 mètres l'un de l'autre :

- Plateforme PRIMES
  67 boulevard Pierre Renaudet
  65000 Tarbes, France
- Aurora Racing Technologie
  Hôtel d'entreprises Renaudet
  10 boulevard Pierre Renaudet
  65000 Tarbes, France

Des déplacements ponctuels pourront également être prévus :

- au laboratoire LAPLACE, 2 rue Charles Camichel, 31500 Toulouse ;
- sur sites de course, notamment dans le cadre d'essais dynamiques sur piste.

Bibliographie

[1] Site web : https://auroraracingtechnologie.com/

[2] L. De Oliveria Albuquerque, Diagnostic of the state of health and aging prognosis of second-life lithium-ion battery packs for the systemic study of energy microgrids, Thèse de doctorat Toulouse INP, 2025, doi: 10.70675/b2fd265ez5f8bz46f0z8dc6z0b7c6bcaf0bd

[3] R. Tabusse, *Accélération et caractérisation du vieillissement pour l'étude des batteries des véhicules électriques en première vie*, thèse de doctorat, Université de Technologie de Belfort-Montbéliard, 2023.

[4] Y. Ghoulam, T. Mesbahi, P. Wilson, S. Durand, A. Lewis, C. Lallement and C. Vagg, "Lithium-Ion Battery Parameter Identification for Hybrid and Electric Vehicles Using Drive Cycle Data," *Energies*, vol. 15, no. 11, art. no. 4005, 2022, doi: 10.3390/en15114005.

[5] T. Meynard, P. P. Bembich, J. Martin. SiC-based power electronics building blocks for transformerless partial voltage converters. SYMPOSIUM DE GENIE ELECTRIQUE (SGE 2025), 1 - 3 JUILLET 2025, TOULOUSE, FRANCE, SGE, Jul 2025, Toulouse, France.