

SIMCAL

Étude et modélisation du vieillissement calendaire des batteries NiMH et Li-Ion embarqués dans des véhicules routiers

Résumé du projet :

L'énergie électrique prend une place de plus en plus importante dans les véhicules pour un grand nombre d'applications :

- Dans le domaine des véhicules légers, cette montée en puissance concerne les équipements (sécurité, confort, assistance, communication) ou la motorisation avec aussi bien le développement actuel des véhicules hybrides que celui, plus récent, d'une nouvelle génération de véhicules électriques.
- Dans le domaine des véhicules de transport urbain, où l'électrification est pratiquée très largement (trolleybus, transports guidés), de nouvelles solutions portant sur l'autonomie partielle ou le lissage des appels de puissance, sont mises en œuvre.

Ces innovations technologiques ont en commun de faire intervenir des systèmes de stockage d'énergie (« SSE ») embarqué pour assurer les fonctions et permettre une gestion optimum de l'énergie à bord (auxiliaires, récupération au freinage...).

Mais l'usage de ces systèmes de stockage se heurte encore aujourd'hui à plusieurs difficultés majeures :

- **Une certitude :** La complexité des architectures dans leur mise en œuvre et leur gestion nécessite une approche par simulation pour les dimensionnements et les optimisations. Une telle approche, qui doit être globale depuis l'électrochimie du SSE jusqu'au système véhicule et à son usage, est extrêmement difficile à mettre en place et de fait peu utilisée,
- **Des incertitudes :** L'évolution de la nature des sollicitations des systèmes de stockage ainsi que l'utilisation de composants et d'architectures innovants induisent une incertitude sur leurs modes de vieillissement et leur durée de vie qui sont actuellement un problème majeur.

Dans tous les cas il apparaît clair que le développement d'outils de simulation de comportement et de vieillissement de ces systèmes associé à une compréhension des phénomènes impliqués sont absolument nécessaires, ce que permettra d'apporter le Projet SIMCAL.

Objectifs visés par le projet :

- Étudier les mécanismes de vieillissement calendaire dans le cas de technologies de batteries récentes pour lesquelles ces phénomènes sont très mal connus (en particulier pour les batteries Li-Ion de nouvelles générations) ;
- Modéliser le vieillissement calendaire des batteries.

Le mode de vieillissement calendaire correspondant au vieillissement des batteries lorsqu'elles sont laissées au repos, le projet SIMCAL permet de fait d'étudier ce mode de vieillissement des batteries quel que soit leur application finale. Ceci étant, le choix des technologies étudiées permettra de couvrir plus particulièrement les applications suivantes :

- Véhicules électriques et hybrides (vieillessement en mode parking) ;
- Stockage des énergies renouvelables.

Principales retombées attendues :

Sur le plan scientifique :

- Le programme SIMCAL permettra de disposer d'une bibliothèque de modèles de vieillissement calendaire pour différentes technologies de batteries. L'analyse de l'évolution chimique des éléments au cours de ces études de vieillissement constituera un autre apport précieux à la communauté scientifique.

Sur le plan économique :

- Les modèles développés permettront d'apporter une meilleure évaluation de la durée de vie et de l'évolution des performances des batteries, et par voie de conséquence, d'optimiser leur dimensionnement au sein des systèmes. La batterie est en effet un composant coûteux qui doit être dimensionné au plus juste en fonction du cahier des charges de l'application pour minimiser l'impact de son coût. Critère de premier plan dans la réussite de la mise sur le marché des véhicules Hybrides et Électriques comme des énergies renouvelables, le Projet SIMCAL permettra donc de soutenir l'émergence de ces filières.

État d'avancement (Octobre 2011) :

- Analyse bibliographique du vieillissement calendaire des accumulateurs Li-Ion et NiMH ;
- Expression des besoins des utilisateurs finaux ;
- Définition des protocoles expérimentaux, comprenant notamment les tests de vieillissement calendaire des accumulateurs réalisés par 6 expérimentateurs, leurs caractérisations électriques périodiques, ainsi que les analyses physico-chimiques réalisées par 4 expérimentateurs à partir d'accumulateurs prélevés en cours de vieillissement ;
- Approvisionnement de 374 éléments Li-ion en provenance de 5 fournisseurs, répartition de ces accumulateurs entre les différents expérimentateurs, et réalisation de tests à réception.

Durée [36 mois

Budget global [3 603 k€

(dont 1 670 k€ de financements publics)

Contact [Arnaud DELAILLE [CEA [arnaud.delaille@cea.fr [+33(0)4 79 44 46 08

Partenaires :

CEA (COORDINATEUR DU PROJET), REGIENOV, PSA PEUGEOT CITROËN, VALEO, SAFT, IFP, EDF, EIGSI-LA ROCHELLE, IMS-BORDEAUX, LRCS-AMIENS, LEC-UTC, IFSTTAR-LTE, LMS-IMAGINE.

Projet labellisé par le pôle **mov'eo**