

Etude post-doctorale

FlowTank : Etude de l'écoulement des électrolytes dans les réservoirs des batteries à flux

Les batteries rédox à flux (RFB) sont bien adaptées au stockage stationnaire et de longue durée de l'énergie électrique produite par les sources renouvelables et donc intermittentes. Elles présentent en effet l'avantage d'une capacité de stockage qui peut être importante (donnée par le volume de ses réservoirs et la concentration des espèces redox), d'une mise en œuvre et maintenance relativement faciles, et elles offrent la perspective d'un coût de fabrication qui pourrait les rendre rapidement compétitives. Historiquement à base de vanadium, les RFB se développent aujourd'hui autour de chimies alternatives pour s'affranchir des problèmes stratégiques de dépendance internationale aux matières premières et de pollution liée à l'extraction de minerais. En France, la société Kemiwatt, basée en Bretagne, développe une technologie de batteries à flux basée sur des molécules organiques en solution aqueuse, facile à mettre en œuvre et à entretenir en vue d'un coût de fabrication maîtrisé.

Les attendus du projet proposé s'expriment en termes de performances mais également en termes de durabilité et de coût pour que la technologie de batterie rédox à flux développée par Kemiwatt devienne un élément essentiel de la transition énergétique.

Description de l'étude

Le système RFB se compose de deux parties principales :

1. Un réacteur dont les caractéristiques (géométriques et nombre de cellules) définissent la puissance du système et dont les composants agissent fortement sur les performances énergétiques de la batterie. Ces composants sont les électrolytes qui contiennent les espèces rédox actives, les électrodes dans lesquelles se font les réactions électrochimiques, les séparateurs et les collecteurs.
2. Deux réservoirs d'électrolytes liquides dont le volume – avec la concentration en espèces rédox – donne la capacité de stockage. L'architecture unique de la technologie RFB permet d'adapter la taille des réservoirs aux besoins de chaque application, en termes de durée de stockage (nombre d'heures de décharge requise par le client à puissance fixée).

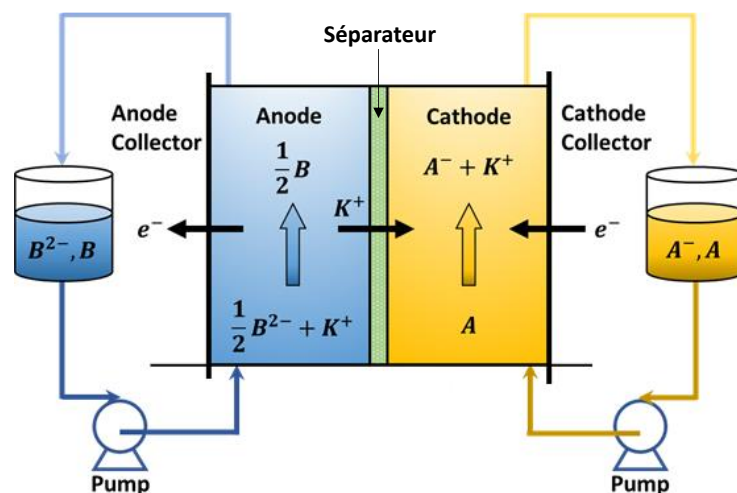


Schéma de principe d'une batterie composée d'une seule cellule (Anode- séparateur-cathode).

Lorsque la batterie fonctionne, le réacteur est alimenté en boucle fermée par les électrolytes stockés dans les réservoirs, via des pompes (voir schéma ci-dessus). Les espèces rédox actives contenues dans les électrolytes sont chargées ou déchargées lors de leur passage dans le réacteur, puis redirigées dans les réservoirs. Il y a donc une forte interaction entre le réacteur et les réservoirs, et les performances énergétiques du système dépendent de ces deux éléments.

L'étude proposée est consacrée à l'hydrodynamique du réservoir, et à son impact sur le fonctionnement du réacteur et sur les performances globales de la batterie.

Les critères d'optimisation sont connus : il faut limiter au maximum les zones de fluide stagnant à l'intérieur du réservoir et donc éviter les écoulements de type court-circuit ce qui revient à assurer un mélange le plus homogène possible.

Les objectifs du projet qui sera réalisé dans le cadre d'une étude post-doctorale de 2 ans sont donc :

- D'expertiser en détail l'écoulement des électrolytes dans les réservoirs tels qu'ils sont actuellement conçus par Kemiwatt,
- De caractériser précisément le mélange correspondant induit par l'écoulement,
- De proposer des solutions permettant d'optimiser les fonctions du réservoir pour améliorer le rendement énergétique de la batterie, sans détériorer les performances à l'échelle système,

Les études expérimentale et numérique de l'écoulement dans le réservoir et de son pouvoir de mélange seront réalisées au Lemta.

Le passage à l'échelle du prototype, avec test en batterie des réservoirs optimisés, sera réalisé chez Kemiwatt pour validation et mise en place des outils de dimensionnement.

Lieu de l'étude

L'étude se déroulera à 50% au Lemta et à 50% chez Kemiwatt

- Lemta – Université de Lorraine – sur son site Brabois ingénierie à Vandoeuvre lès Nancy 54500.
- Kemiwatt, 11 Allée de Beaulieu, 35000 Rennes

Durée de l'étude : 2 ans

Critère d'éligibilité de la candidature relativement à l'outil de financement

Le candidat-e doit avoir soutenu sa thèse entre 2019 et 2021.

Contact et dossier de candidature

Les demandes de renseignements et les dossiers de candidature (CV, lettre de motivation, résumé de la thèse, ...) sont à adresser à :

Sophie Didierjean : sophie.didierjean@univ-lorraine.fr