

## **Les batteries à flux redox (Redox-Flow) : état de l'art et activités du GDR Redox-Flow**

Emmanuel Baudrin<sup>1,3</sup>, Florence Geneste<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> *Laboratoire de Réactivité et Chimie des Solides, UMR CNRS 7314, Université de Picardie Jules Verne, 33 rue Saint Leu, 80039 Amiens Cedex, France*

<sup>2</sup> *Institut des Sciences Chimies de Rennes, UMR CNRS 6226, Université de Rennes, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex, France*

<sup>3</sup> *GDR Redox-Flow CNRS 2070, France*

[emmanuel.baudrin@u-picardie.fr](mailto:emmanuel.baudrin@u-picardie.fr)

L'évolution du mix énergétique, qui est cruciale, passe notamment par le développement des énergies renouvelables. Les deux principales alternatives aux combustibles fossiles sont l'énergie photovoltaïque et l'énergie éolienne, dont le caractère intermittent nécessite une association avec un système de stockage stationnaire de l'énergie. Les batteries à flux redox (Redox-Flow Batteries, RFB) sont actuellement bien adaptées à ce type d'application, en particulier pour le stockage d'énergie de longue durée (plus de 4 heures). Leur principe repose sur la circulation de deux électrolytes, le posolyte et le négolyte, stockés dans des réservoirs externes à la cellule électrochimique. L'un des avantages de cette configuration est de permettre d'ajuster séparément la puissance et la capacité du système en fonction des besoins effectifs. Dans les années 70, suite aux travaux réalisés par la NASA, différents travaux se sont concentrés sur l'utilisation d'espèces électroactives inorganiques dissoutes, comme l'illustre la technologie tout vanadium (VRFB) et des technologies hybrides utilisant notamment le zinc à l'électrode négative (technologies Zn/Brome ou Zn/hydrogène). Le système vanadium, bien que de plus en plus développé industriellement souffre de défauts tels qu'une solubilité/stabilité limitée (d'où des densités d'énergie d'environ 33 Wh/L), du passage d'espèces solubles à travers la membrane, du coût élevé et de la criticité du vanadium. Les voies de recherche se sont fortement diversifiées à partir des années 2010, premièrement par l'étude de batteries redox à flux aqueuses présentant des centres électro-actifs organiques. De nombreux travaux sont également apparus en électrolytes non aqueux (notamment acétonitrile et mélanges de carbonates) afin d'essayer d'augmenter la densité énergétique en augmentant le domaine d'électroactivité. Plus récemment, l'utilisation de médiateurs redox dissous circulant combinée à des matériaux électro-actifs solides immobilisés dans les réservoirs a été proposée (« redox-targeting »)

Dans cette communication, nous ferons le point sur les aspects systèmes, les avancées récentes des différentes approches, et identifierons les limitations et avantages de ces systèmes. Enfin, nous présenterons le GDR Redox-Flow et les activités qui y sont développées.