

Écoulements dans les batteries à métaux liquides

Wietze Herreman¹ & Caroline Nore¹

Université Paris-Saclay, CNRS, LIMSI, 91400 Orsay, France
wietze@limsi.fr

Comme le montre la figure 1-(a), une batterie à métaux liquides est conçue avec trois couches de fluides (métal léger (Li, ..), sel fondu, alliage lourd (Pb(Li), ...) superposées. Cet ensemble est chauffé à haute température ($T > 400^\circ\text{C}$) et traversé par des courants électriques intenses. On peut imaginer de tels dispositifs à grande échelle (quelques m) et on souhaite les fabriquer avec des matériaux abondants sur terre, ce qui rendrait la technologie intéressante pour le stockage massif d'énergie électrique.

Dans cette présentation, je vous donne un aperçu de nos études sur les écoulements dans ces batteries. En combinant simulations numériques multiphasiques (code SFEMaNS) avec une modélisation théorique poussée (linéaire et non-linéaire), on caractérise finement comment les différentes phases bougent à l'intérieur de ces batteries [1,2]. Des écoulements trop intenses peuvent déformer les interfaces entre les couches (cf. figure 1-(b)) et provoquer des court-circuits. A plus faible intensité, les écoulements peuvent contribuer à un meilleur mélange de l'alliage (cf. figure 1-(c)) ce qui augmente la performance de la batterie.

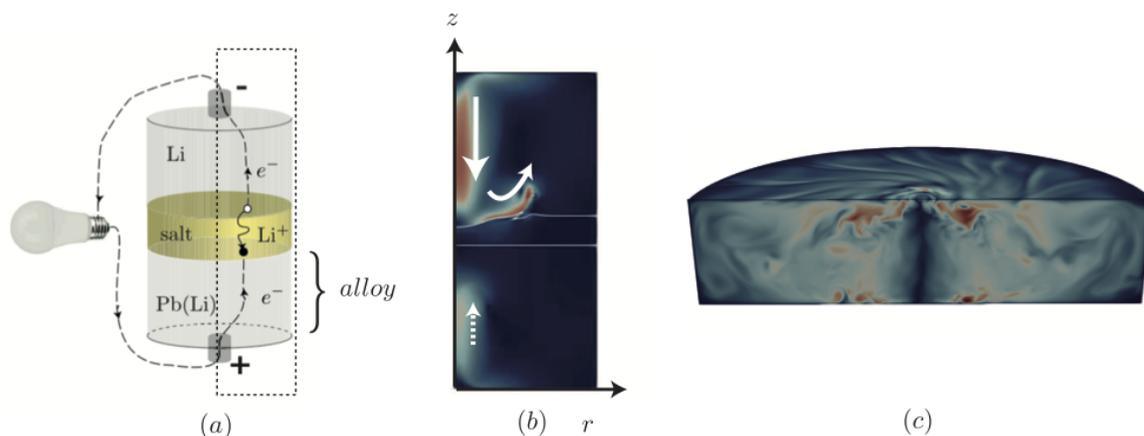


Figure 1. (a) Batterie à métaux liquides Li-Pb pendant la décharge. (b) Intensité de l'écoulement electrovortex dans un plan méridien et interfaces. (c) Intensité de l'écoulement dans l'alliage pour le cas d'un écoulement electrovortex tournant.

Références

1. HERREMAN, W., NORE, C., GUERMOND, J.-L., CAPPANERA, L., WEBER, N., HORSTMANN, G.M. Perturbation theory for metal pad roll instability in cylindrical reduction cells, *J. Fluid Mech.* **878**, 598–546 (2019).
2. HERREMAN, W., NORE, ZIEBELL RAMOS, P., CAPPANERA, L., GUERMOND, J.-L., WEBER, N., Numerical simulation of electrovortex flows in cylindrical fluid layers and liquid metal batteries *Phys. Rev. Fluids* **4**(11), 113702 (2019).