



**HAL**  
open science

## Nouveaux électrolytes pour les batteries aqueuses et organiques en flux

Raphael Lebeuf, Jean-Marie Aubry, Véronique Rataj, Théophile Gaudin, Gaël Mathieu, Ines Ozouf, Jean-Marie Fontmorin, Didier Floner, Florence Geneste

### ► To cite this version:

Raphael Lebeuf, Jean-Marie Aubry, Véronique Rataj, Théophile Gaudin, Gaël Mathieu, et al.. Nouveaux électrolytes pour les batteries aqueuses et organiques en flux. Colloque Energie 2021 - CNRS, Dec 2021, Paris, France. hal-04160584

**HAL Id: hal-04160584**

**<https://hal.univ-lille.fr/hal-04160584v1>**

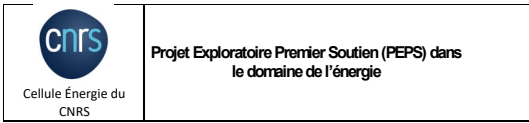
Submitted on 7 Dec 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Raphaël Lebeuf<sup>a</sup>, Jean-Marie AUBRY<sup>a</sup>, Véronique NARDELLO-RATAJ<sup>a</sup>, Théophile GAUDIN<sup>a</sup>, Gaël MATHIEU<sup>b</sup>, Ines OZOUF<sup>b</sup>, Jean-Marie FONTMORIN<sup>b</sup>, Didier FLONER<sup>b</sup>, Florence GENESTE<sup>b</sup>

<sup>a</sup> : UCCS – Lille – UMR 8181  
<sup>b</sup> : ISCR – Rennes – UMR 6226



## Projet PEPS 2021 - CATHETER

### Criblage THéorique ET ExpéRimental d'antraquinones agro-sourcées comme négolytes de batteries redox flow

### Rôle des Batteries à flux :

- **stockage** grande capacité et **stabilité réseaux**

- Répond aux variations journalières voire semi-hebdomadaire de la consommation électrique
- limitation du parc de production électrique en répondant aux pics de consommations

Variations de la consommation électrique :



- Saisonnières (hiver > été)
- Hebdomadaires (baisse en week-end)
- Journalières (pics à 13h et 20h)

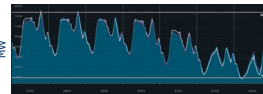


Pour respecter l'équilibre production/consommation :

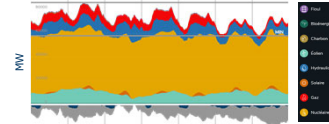
préférable de trouver un moyen de stockage réversible de la surproduction sur une durée adaptée.



Consommation hebdomadaire maximale de l'année 2020 du lundi 27 janvier au dimanche 02 février (pré-confinement COVID) :

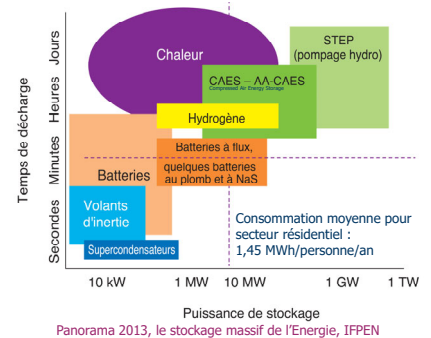


Production et échanges sur la même période :



RTE France, eco2mix

Durée vs capacité de systèmes de stockage :



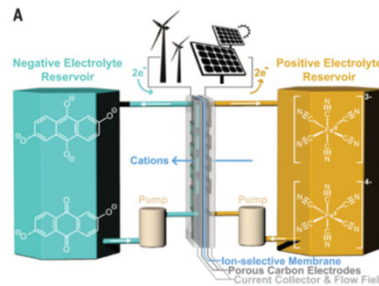
**Enjeux** : dans la Stratégie Nationale Bas Carbone 2050, les scénarios d'électrification avec ou sans nucléaire nécessitent l'augmentation de la part de renouvelable et des moyens de stockage accrus.

**Principes** : la capacité de la batterie est assurée par des électrolytes stockés dans des réservoirs, et qui sont amenés au niveau des électrodes par un système de pompage (flux) :

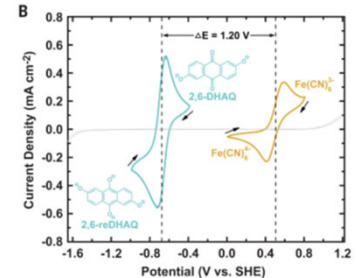
NARRATIF	RÉPARTITION DE LA PRODUCTION EN 2050	CAPACITÉS INSTALLÉES EN 2050 (EN GW)*	BOUQUET DE FLEXIBILITÉS EN 2050
<b>SCÉNARIO 100% RENOUVELABLE</b> Sortie du nucléaire en 2050 : le développement des réacteurs nucléaires existants est accéléré, tandis que les rythmes de développement du photovoltaïque, de l'éolien et des énergies marines sont poussés à leur maximum.	100% REN 100% ÉOL 100% PV	208 GW (soit x21) 74 GW (soit x8) 62 GW 16 GW	15 GW (1,1 MWe) 1,7 GW (1,1 MWe) 26 GW
<b>SCÉNARIO 100% NUCLEAIRE</b> Lancement d'un programme plus rapide de construction de nouveaux réacteurs (une paire tous les 3 ans) à partir de 2035 avec montée en charge progressive. Le développement des énergies renouvelables se poursuit mais moins rapidement que dans les scénarios N1 et M.	100% NUC 100% ÉOL 100% PV	90 GW (soit x8,5) 52 GW (soit x2,9) 36 GW 16 GW	15 GW (1,1 MWe) 1,7 GW (1,1 MWe) 5 GW 2 GW

En 2020 : 40 MW seulement de puissance installée en batterie réseau.

RTE France, Futurs énergétiques - principaux résultats, 25 octobre 2021



Alkaline quinone flow battery  
K. Lin, Kaixiang, Q. Chen, M. R. Gerhardt, L. Tong, S. B. Kim, L. Eisenach, A. W. Valle, D. Hardee, R. G. Gordon, M. J. Aziz, M. P. Marshak  
*Science* **2015**, 349, 1529-1532



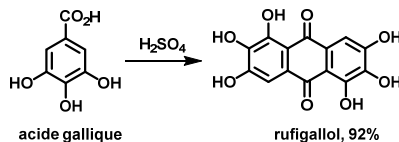
**Objectifs** : afin de substituer le vanadium utilisé dans les batteries à flux actuelles, il faut trouver des molécules organiques ayant :

- Un potentiel redox adapté pour délivrer une tension suffisante
- une bonne stabilité électrochimique
- solubles dans l'eau afin de pouvoir l'utiliser comme solvant électrolytique (coûts et risques incendies)
- solubles à forte concentration pour densifier l'énergie stockée

**Résultats** : de nouveaux négolytes ont été synthétisés à partir de synthons biosourcés, leur diagramme électrochimique de Pourbaix modélisés, puis testés en système batterie.



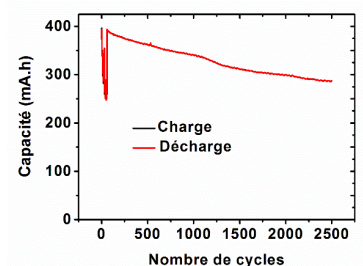
Galles du chêne. Science Photo Library



Meilleur résultat de cyclage batterie en flux (optimisation en cours) :

Maintient de la capacité à 71% après 2500 cycles, soit pertes moyennes de 1,16% pour 100 cycles.

Densité d'énergie théorique (négolyte) : > 20 Wh/L soit maximum 50 m<sup>3</sup> de négolyte pour 1 MWh d'énergie stockée.



**Valorisation** : un brevet en cours d'écriture