

## Contrat post-doctoral Réalisation de microscondensateurs 3D

**Contexte :** Le sujet concerne le développement et la miniaturisation de dispositifs de stockage de l'énergie qui répondent aux exigences des systèmes électroniques nomades et aux capteurs autonomes dont l'essor est important ces 20 dernières années. Les sources d'énergie qui peuvent être incorporées sur ces systèmes sont en plein développement car elles doivent répondre à la miniaturisation des dispositifs électroniques qui nécessitent des sources d'énergie compactes et performantes. Notre projet vise à développer un micro-dispositif microstructuré et nanostructuré de stockage de l'énergie (micro-supercondensateur 3D) capable de couvrir les besoins en puissance de systèmes électroniques autonomes. Ces micro-supercondensateurs permettent de délivrer une forte puissance en un temps très bref. Ils peuvent être couplés à des microbatteries dans les systèmes médicaux, pour en améliorer les performances notamment la durée de vie, ou encore à des systèmes photovoltaïques pour concevoir une source d'énergie autonome. Une microstructuration du substrat de silicium sera réalisée pour augmenter la surface spécifique développée. Sur ce substrat 3D, du carbone sera déposé par voie plasma (GREMI) puis une couche homogène et conforme d'un oxyde de métal de transition constituant l'électrode sera déposée par voie liquide. Les matériaux d'électrode choisis nous permettront d'utiliser des électrolytes à base de lithium.

La finalité du sujet est donc de réaliser un micro-supercondensateur 3D qui puisse stocker plus d'énergie que les systèmes actuels tout en gardant les propriétés de puissance et de cyclabilité. Pour atteindre cet objectif, une des étapes à réaliser est le dépôt conforme de carbone par voie plasma dans des substrats de Si 3D puis de déposer la matière active (cathode) par voie liquide (méthode brevetée (n°1359144)) permettant une diminution des coûts par rapport aux méthodes classiques de dépôt et un contrôle de l'épaisseur par dépôt. Ce travail se fera en collaboration avec le GREMI et le CEMHTI situés sur Orléans pour réaliser respectivement les dépôts de carbone et les mesures électrochimiques et le GREMAN situé sur Blois pour les dépôts d'oxydes.

**Objectif :** l'objectif est de réaliser un microscondensateur 3D ayant une capacité, une densité d'énergie et de puissance élevées. Le but final est de coupler le microscondensateur 3D à une microbatterie pour une utilisation dans le domaine médicale. L'élaboration des électrodes se fera sur Blois avec des déplacements sur Orléans pour réaliser les caractérisations électrochimiques (laboratoire CEMHTI). Trois laboratoires travaillent sur ce projet, 2 à Orléans, et un à Blois. Les trajets sont pris en charge par le laboratoire.

### Références

1. Poirot Nathalie, Tillocher Thomas, and Raynal Pierre-Ivan, "Conformal coating by liquid route on three-dimensional topology" Eur. Phys. J. Spec. Top. (2022), [doi.org/10.1140/epjs/s11734-022-00579-6](https://doi.org/10.1140/epjs/s11734-022-00579-6)
2. N. Poirot, V. Rajalingam, R.N. Murgu, R. Omnée, E. Raymundo-Piñero, "Nanotexturing TiO<sub>2</sub> over Carbon Nanotubes for High-energy and High-power Density Pseudocapacitors", Front. Mater. (2022) DOI 10.3389/fmats.2022.1011782
3. N. Poirot, M. Gabard, M. Boufnichel, R. Omnée, Encarnacion Raymundo-Piñero, "A sustainable approach for the development of TiO<sub>2</sub> based 3D electrodes for micro-supercapacitors", Batteries, 2023,9, 258, [doi.org/10.3390/batteries9050258](https://doi.org/10.3390/batteries9050258)



Institut universitaire  
de technologie de Blois

4. N. Poirot, F. Ghamouss, M. Gabard, T. Tillocher, patent: WO2018091844 - PRODUCTION OF 3D BATTERIES BY WET PROCESSING-2018

**Compétences recherchées** : synthèse de matériaux oxydes par voie liquide, dépôt de couches minces, caractérisation des matériaux : DRX, MEB, ATG/ATD/FTIR. Une expérience en électrochimie serait un plus.

**Champs scientifiques** : synthèse de matériaux, énergie, chimie, couches minces.

**Durée** : 18 mois à partir de novembre 2024

**Fourchette de salaire** : entre 45 et 50 keuros brut/an

**Unité de recherche** : GREMAN - UMR-CNRS 7347 - IUT de Blois 15 rue de la Chocolaterie  
41000 Blois

**Contact** : Nathalie Poirot ; [nathalie.poirot@univ-tours.fr](mailto:nathalie.poirot@univ-tours.fr)

**Unité de recherche** : CEMHTI - UPR3079 CNRS

Lieu: 1D, avenue de la Recherche Scientifique

CS 90055 - 45071 ORLEANS Cedex 2

**Contact** : Encarnacion Raymundo-Piñero , [raymundo@cnrs-orleans.fr](mailto:raymundo@cnrs-orleans.fr)

**Unité de recherche** : GREMI – UMR 7344

Lieu: 14 rue d'Issoudun - BP7344

45067 ORLEANS Cedex 2

**Contact** : Eva Kovacevic, [eva.kovacevic@univ-orleans.fr](mailto:eva.kovacevic@univ-orleans.fr)