

**Groupe de Travail « Vecteurs/Stockages/Réseaux » du CNRS**

Fiche de synthèse « sujet de recherche » période 2008-2014

**Stockage réversible de l'hydrogène sur hydrures métalliques**

**Rédacteur :** Philippe Marty

**Date :** 28/03/2014

**Domaine :** vecteurs stockages réseaux

**Degré de maturité (TRL) :** 5

**Laboratoire :**LEGI UMR 5519

**Tutelles :**CNRS, G-INP, Université Joseph Fourier

**Responsable scientifique du sujet (mail) :**Philippe Marty ([Philippe.Marty@legi.grenoble-inp.fr](mailto:Philippe.Marty@legi.grenoble-inp.fr)) pour le LEGI et Patricia de Rango pour Institut Néel ([patricia.derango@grenoble.cnrs.fr](mailto:patricia.derango@grenoble.cnrs.fr))

**Chercheurs et enseignants-chercheurs impliqués :**idem resp. scientifiques + doctorants

**Laboratoires partenaires :**LEGI, Institut Néel et CRETA (Grenoble)

**Rôle du laboratoire sur le sujet :**  coordinateur  partenaire

**Industriels partenaires :**McPHY, DATE

**Sujet :**Stockage réversible de l'hydrogène dans les hydrures métalliques

**Problématique :**Le développement des énergies renouvelables demande le développement de solutions de stockage massif de l'énergie. Le vecteur hydrogène est un bon candidat et nous développons le stockage sur hydrures de magnésium qui est un matériau, abondant et peu cher. L'objectif est ainsi de stocker l'électricité produite par ENR sous forme d'hydrogène produit par électrolyse.

**Objectifs :**développer des réservoirs de haute capacité en proposant des solutions techniques permettant une charge/décharge rapide et donc compatible avec les conditions industrielles visées.

**Applications industrielles et commerciales :**stockage d'énergie ENR

**Compétences et Moyens disponibles :**

- Maitrise de la production de matériau à base de magnésium ayant une cinétique suffisamment rapide.
- Contrôle de la conductivité thermique des disques de magnésium produits par compaction uniaxiale.

- Modélisation physique et numérique des transferts de chaleur et de masse dans les réservoirs.
- Construction et expérimentation de plusieurs réservoirs de stockage d'hydrogène, dont certains avec récupération de chaleur sur MCP associée au stockage.

**Financements obtenus (CNRS, ANR, Europe, industriels,..)**: divers projets Européens, Institut Carnot « Energie du Futur », Région Rhône-Alpes

**Valorisations (nb de publis, brevets,..)**: 11 revues Internationales, 5 brevets, environ 30 Conférences Internationales, une création d'entreprise, prix Yves Rocard de la Société Française de Physique en 2012..

**Principaux résultats :**

- Construction et essais en laboratoire de plusieurs réservoirs de stockage d'hydrogène allant jusqu'à des capacités de 600 g. H<sub>2</sub> (21 kWh)
- Couplage de ces réservoirs sur pile à combustible PEMFC
- Naissance d'une société (McPhy) construisant des réservoirs de grande taille (80 salariés à ce jour, entrée en bourse en 2014)

**Principaux verrous actuels**: Le broyage mécanique, utilisé pour produire l'hydrure de magnésium nano-structuré, ne permet pas d'envisager une production de masse et de nouvelles voies d'élaboration de MgH<sub>2</sub> sont à rechercher. Maîtrise du gonflement des hydrures lors de l'hydruration. Le couplage thermique entre réservoirs d'hydrure et sources de chaleur externes reste à optimiser.

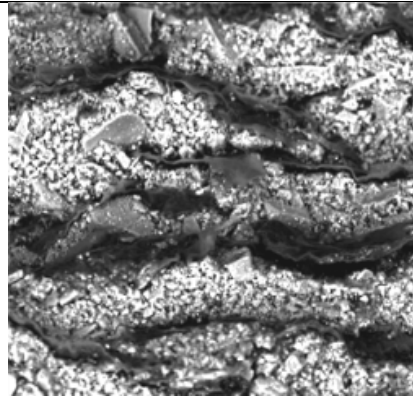
**Perspectives**: application des hydrures métalliques à la réalisation de compresseur d'hydrogène et au stockage de la chaleur (recherche de nouveaux hydrures respectivement haute pression ou haute température, conception et modélisation système).

**Positionnement du sujet au niveau national, européen, international**: notre activité est en tête au niveau mondial sur le développement de réservoirs de stockage par hydrures pour applications stationnaires. Toyota au Japon ou Intelligent Energy suivent des voies semblables pour le stockage d'hydrogène dédié aux applications mobiles.

**Illustrations :**



*Disque de magnésium de 300 mm tel que mis en production par McPhy*



*Micrographie montrant l'insertion de Graphite Naturel Expandé (GNE) dans la poudre de magnésium afin d'en augmenter la conductivité thermique*



*Réservoir de 1.8 kg de MgH2 (100g H2, 3.3 kWh)*



*Réservoir de 10 kg de MgH2 (600g H2, 20 kWh) avec circulation périphérique de fluide haute température pour gérer les échanges thermiques.*