

**Projets financés au titre de l'édition 2007 du programme  
 "Stockage de l'Energie"**

| <b>ACRONYME</b>  | <b>Titre</b>   | <b>pages</b> |
|------------------|--|--------------|
| <b>ABHYS</b>     | Aqueous Based Hybrid Supercapacitor  | 2-3          |
| <b>ALIDISSI</b>  | Amélioration des batteries Lithium-Ion et Diagnostic In-Situ par Spectroscopie d'Impédance                           | 4-5          |
| <b>ANECDOTE</b>  | Accumulateurs à Négative Etain Contenu Dans une matrice bOrophosphaTE  | 6-7          |
| <b>CERALION</b>  | Ceramic Li-ion battery manufactured by Spark Plasma Sintering  | 8-9          |
| <b>GEOSTOCAL</b> | GEO-STOkage de ChALeur : opportunités, optimisation et faisabilité du stockage de chaleur perdue en aquifère profond | 10-11        |
| <b>LIO</b>       | Faisabilité d'une batterie lithium-air   | 12-13        |
| <b>MAHYA</b>     | Nouvelle Génération de Matériaux Hydrurables pour Accumulateur Ni/MH   | 14-15        |
| <b>PROSSIS</b>   | PROcédé de Stockage Solaire Inter Saisonnier   | 16-17        |
| <b>PULSSE</b>    | Programme pour l'Utilisation de la Lumière Synchrotron dans le domaine du Stockage de l'Energie                      | 18-19        |
| <b>SODELOS</b>   | Simulation et Optimisation D'ELectrolytes Organiques pour Supercondensateurs   | 20-21        |

# ' Programme Stockage de l'énergie ''

Edition 2007

| Titre du projet       | ABHYS - Aqueous Based Hybrid Supercapacitor   |
|-----------------------|---|
| <b>Résumé</b>         | <p>Le projet ABHYS vise à développer et optimiser des supercondensateurs hybrides utilisant une électrode négative à base de carbone et une électrode positive à base de MnO<sub>2</sub> dans un électrolyte aqueux neutre. Il s'agit notamment de travailler sur les différents composants du système qui n'ont pas été optimisés à ce jour, avec une attention particulière sur les matériaux (carbone, MnO<sub>2</sub>), la formulation des électrodes (composites carbone/oxydes, matrice mésoporeuse), la structuration des collecteurs de courant (gravure, nanoarchitecture), la formulation de l'électrolyte (sels, inhibiteur de corrosion). Le projet vise également à produire des prototypes miniatures de 1F à 1000F, en collaboration avec un industriel afin d'évaluer les performances électriques et thermiques. Pour cela un banc de caractérisation électrothermique sera élaboré. Les mesures serviront à modéliser les dispositifs hybrides afin de prédire leur fonctionnement dans des systèmes de taille plus conséquente pour des applications de stockage stationnaire (couplage avec des énergies renouvelables) ou dans des véhicules électriques ou hybrides (bus, tramway).</p> |
| <b>Partenaires</b>    | <p>UN - EA_2664 - LGMPA (UNIVERSITÉ DE NANTES - LABORATOIRE DE GÉNIE DES MATÉRIAUX ET PROCÉDÉS ASSOCIÉS) (partenaire coordinateur)</p> <p>CNRS - UMR_6619 - CRMD - ABHYS (CENTRE DE RECHERCHE SUR LA MATIÈRE DIVISÉE)</p> <p>UPS - UMR_5085 - CIRIMAT (UNIVERSITÉ PAUL SABATIER - CENTRE INTERUNIVERSITAIRE DE RECHERCHE ET D'INGÉNIERIE DES MATÉRIAUX)</p> <p>CNRS- UMR 5253 - ICG-AIME (INSTITUT CHARLES GERHARDT – EQUIPE AGRÉGATS, INTERFACES ET MATÉRIAUX POUR L'ENERGIE - UMR CNRS/UM2/UM3/ENSCM )</p> <p>BATSCAP</p>   |
| <b>Coordinateur</b>   | <p>M. Thierry BROUSSE<br/>thierry.brousse@univ-nantes.fr</p>  |
| <b>Aide de l'ANR</b>  | <p>899 999 euros</p>  |
| <b>Début et durée</b> | <p>1-12-2007 - 36 mois</p>  |
| <b>Référence</b>      | <p>ANR-07-Stock-E-01</p>  |

# ' Programme Stockage de l'énergie ''

Year 2007

| Title                          | ABHYS - Aqueous Based Hybrid Supercapacitor  |
|--------------------------------|--|
| <b>Abstract</b>                | The ABHYS project aims at developing and optimizing hybrid electrochemical supercapacitors using a negative carbon based electrode and a positive MnO <sub>2</sub> based electrode in an neutral aqueous electrolyte. One of the main goal is to improve the different components of the system which have not been optimized up to now, keeping a special attention to materials (carbon, MnO <sub>2</sub> ), electrode formulation (carbon/oxides composites, mésoporous matrix), current collector architecture (etching, nanostructuration), electrolyte formulation (salts, corrosion inhibitor). Another goal of the project is to prepare small prototypes from 1F to 1000F, in collaboration with a company in order to evaluate their electrical and thermal performances. Electrothermal characterization experimental set-up will be developed in order to fulfil this requirement. Related measurements will be used to modelize the hybrid devices in order to predict their behaviour in big modules to be used in stationnary applications (coupled with renewable energies) or in electric or hybrid vehicles (buses, tramways). |
| <b>Partners</b>                | UN - EA_2664 - LGMPA (UNIVERSITÉ DE NANTES - LABORATOIRE DE GÉNIE DES MATÉRIAUX ET PROCÉDÉS ASSOCIÉS) (coordinator)<br><br>CNRS - UMR_6619 - CRMD (CENTRE DE RECHERCHE SUR LA MATIÈRE DIVISÉE)<br><br>UPS - UMR_5085 - CIRIMAT (UNIVERSITÉ PAUL SABATIER - CENTRE INTERUNIVERSITAIRE DE RECHERCHE ET D'INGÉNIERIE DES MATÉRIAUX)<br><br>CNRS- UMR 5253 - ICG-AIME (INSTITUT CHARLES GERHARDT – EQUIPE AGRÉGATS, INTERFACES ET MATÉRIAUX POUR L'ENERGIE - UMR CNRS/UM2/UM3/ENSCM )<br><br>BATSCAP   |
| <b>Contact point</b>           | M. Thierry BROUSSE<br>thierry.brousse@univ-nantes.fr   |
| <b>ANR funding</b>             | 899 999 euros  |
| <b>Start date and duration</b> | 1-12-2007 - 36 months  |
| <b>Contract</b>                | ANR-07-Stock-E-01  |

# ' Programme Stockage de l'énergie '

Edition 2007

| Titre du projet       | ALIDISSI - Amélioration des batteries Lithium-Ion et Diagnostic In-Situ par Spectroscopie d'Impédance   |
|-----------------------|---|
| <b>Résumé</b>         | Le projet ALIDISSI vise à augmenter les performances des batteries Li-ion (capacité, durée de vie) et à développer la spectroscopie d'impédance électrochimique (SIE) comme outil de diagnostic in-situ de batteries pour les applications véhicule électrique hybride et solaire photovoltaïque connecté au réseau. Un couple émergent (LiFePO4 / Li4Ti5O12) et un couple conventionnel actuel seront étudiés. Une mesure originale d'impédance sera développée à partir d'un bruit comme signal d'excitation. L'étude des éléments Li-ion par SIE à 3 électrodes en fonction du courant, de la température, et selon des profils de cyclage représentatifs permettra d'identifier les phénomènes électrochimiques mis en jeu aux électrodes, en particulier le vieillissement mal appréhendé. Ces résultats permettront une meilleure analyse des spectres de SIE à 2 électrodes obtenus sur des systèmes commerciaux Li-ion, afin d'élargir la portée de ce travail. A partir de l'identification de paramètres d'impédance associés aux états de charge et de santé durant le service, un nouvel outil de diagnostic non intrusif et in-situ des batteries sera développé et validé, qui sc |
| <b>Partenaires</b>    | IFP (partenaire coordinateur)<br>CEA - LITEN (LABORATOIRE DES INNOVATIONS POUR LES TECHNOLOGIES DES ENERGIES NOUVELLES ET LES NANOMATÉRIAUX)<br>CNRS - LISE (LABORATOIRE DES INTERFACES ET SYSTÈMES ELECTROCHIMIQUES )<br>MATERIALS MATES   |
| <b>Coordinateur</b>   | Mme Valérie SAUVANT-MOYOT<br>valerie.sauvant@ifp.fr   |
| <b>Aide de l'ANR</b>  | 550 488 euros   |
| <b>Début et durée</b> | 1-12-2007 - 24 mois   |
| <b>Référence</b>      | ANR-07-Stock-E-02   |

# ' Programme Stockage de l'énergie '

Year 2007

| Title                          | ALIDISSI - Amélioration des batteries Lithium-Ion et Diagnostic In-Situ par Spectroscopie d'Impédance   |
|--------------------------------|---|
| <b>Abstract</b>                | <p>The goals of the ALIDISSI project are to improve the performance of Li-ion batteries (capacity, life cycle) and to develop the electrochemical impedance spectroscopy (EIS) as an in-situ method for battery diagnosis in hybrid electric vehicles and on-grid photovoltaic systems. An emerging electrode couple (LiFePO<sub>4</sub>/Li<sub>4</sub>Ti<sub>5</sub>O<sub>12</sub>) and a conventional one will be studied. On the basis of a noise as excitation signal, an original impedance measurement will be developed. The application of EIS (3 electrode measurement) to Li-ion elements in function of current, temperature and during representative charge cycles will help to determine electrochemical phenomena occurring at both electrodes, in particular ageing mechanisms which need to be clarified. This result will contribute to a better understanding of EIS spectra obtained with a 2 electrode set-up on commercial Li-ion systems, enlarging the application scope of work. On the basis of impedance parameters representative of state of charge and state of health, a new tool of non intrusive and in-situ diagnosis for batteries will be developed and validated - which will sustain the growth of Li-ion technology.</p> |
| <b>Partners</b>                | <p>IFP (coordinator)<br/>CEA - LITEN (LABORATOIRE DES INNOVATIONS POUR LES TECHNOLOGIES DES ENERGIES NOUVELLES ET LES NANOMATÉRIAUX)<br/>CNRS - LISE (LABORATOIRE DES INTERFACES ET SYSTÈMES ELECTROCHIMIQUES )<br/>MATERIALS MATES</p>   |
| <b>Contact point</b>           | <p>Mme Valérie SAUVANT-MOYOT<br/>valerie.sauvant@ifp.fr</p>   |
| <b>ANR funding</b>             | <p>550 488 euros</p>  |
| <b>Start date and duration</b> | <p>1-12-2007 - 24 months</p>  |
| <b>Contract</b>                | <p>ANR-07-Stock-E-02</p>  |

# " Programme Stockage de l'énergie "

Edition 2007

| Titre du projet       | ANECDOTE - Accumulateurs à Négative Etain Contenu Dans une matrice bOrophosphaTE  |
|-----------------------|---|
| <b>Résumé</b>         | <p>Le projet ANECDOTE veut amener une nouvelle famille de matériaux composites à base d'étain à un niveau de performances permettant leur utilisation comme matière active négative dans les accumulateurs Li-ion d'énergie spécifique et de sécurité améliorées. Il vise à développer la pénétration des batteries Li-ion sur les marchés des batteries industrielles pour une étendre l'utilisation de l'énergie électrique en particulier dans les transports urbains et dans les applications professionnelles.</p> <p>Il associe 4 partenaires dont 2 universitaires : Universités de Montpellier 2 et de Paris 6 et 2 industriels Saft et Umicore. Saft est le coordinateur.</p> <p>Il s'appuie sur les résultats antérieurs obtenus par l'Université de Montpellier. Il s'attache à lever les verrous importants d'irréversibilité initiale et de stabilisation des interfaces de l'étain. Le matériau est ainsi optimisé à l'échelle du laboratoire, son aptitude à être fabriqué et utilisé industriellement est étudiée et les caractéristiques en performances, durée et sécurité d'accumulateurs complets l'incorporant sont également vérifiées.</p> |
| <b>Partenaires</b>    | <p>SAFT - DRE (partenaire coordinateur)</p> <p>UM2 - UMR_5253 - ICG (UNIVERSITE MONTPELLIER2-INSTITUT CHARLES GERHARDT)</p> <p>UPMC-P6 - UMR_7574 - LCMCP (UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE-PARIS6 - LABORATOIRE DE CHIMIE DE LA MATIÈRE CONDENSÉE DE PARIS)</p> <p>UMICORE</p>   |
| <b>Coordinateur</b>   | <p>M. Georges CAILLON<br/>georges.caillon@saftbatteries.com</p>   |
| <b>Aide de l'ANR</b>  | <p>780 000 euros</p>  |
| <b>Début et durée</b> | <p>1-12-2007 - 36 mois</p>  |
| <b>Référence</b>      | <p>ANR-07-Stock-E-03</p>  |

## ' Programme Stockage de l'énergie '

Year 2007

| Title                          | ANECDOTE - Accumulateurs à Négative Etain Contenu Dans une matrice bOrophosphaTE   |
|--------------------------------|--|
| <b>Abstract</b>                | <p>The project ANECDOTE intends to bring a new family of composite materials based on tin at the level of performances which allows their use as negative active material in Li-ion batteries of improved specific energy and security.</p> <p>It aims to develop the penetration of Li-ion batteries in industrial battery market so as to extend the use of electric energy especially in urban transportation and professional applications.</p> <p>It involves the cooperation between 4 partners : 2 Universities Montpellier-2 and Paris-6 and 2 industrial companies Saft and Umicore. Saft is the coordinator.</p> <p>It relies on previous results obtained by the University of Montpellier. It aims to unlock the large initial irreversible capacity and to stabilize tin interfaces. The material is optimized at laboratory scale, The material is adapted for an industrial production and use and its characteristics in performances, life duration and security are checked in full scale batteries.</p> |
| <b>Partners</b>                | <p>SAFT - DRE (coordinator)</p> <p>UM2 - UMR_5253 - ICG (UNIVERSITE MONTPELLIER2-INSTITUT CHARLES GERHARDT)</p> <p>UPMC-P6 - UMR_7574 - LCMCP (UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE-PARIS6 - LABORATOIRE DE CHIMIE DE LA MATIÈRE CONDENSÉE DE PARIS)</p> <p>UMICORE</p>  |
| <b>Contact point</b>           | <p>M. Georges CAILLON<br/>georges.caillon@saftbatteries.com</p>  |
| <b>ANR funding</b>             | <p>780 000 euros</p>   |
| <b>Start date and duration</b> | <p>1-12-2007 - 36 months</p>   |
| <b>Contract</b>                | <p>ANR-07-Stock-E-03</p>   |

# ' Programme Stockage de l'énergie '

Edition 2007

|                        |  |
|------------------------|--|
| <b>Titre du projet</b> | <b>CeraLion - Ceramic Li-ion battery manufactured by Spark Plasma Sintering</b>  |
| <b>Résumé</b>          | Les batteries "tout solide" ont depuis toujours présenté un intérêt particulier pour les avantages qu'elles procurent entre autre en matière de sécurité. Cependant, le développement de cette technologie rencontre toujours des difficultés et ce malgré l'existence de matériaux d'électrodes et d'électrolytes adaptés. Ce projet propose de considérer une nouvelle approche en terme de mise en forme des différents constituants en s'appuyant notamment sur une technique de frittage en plein essor : le Frittage Flash. Cette technique a récemment montré qu'elle est parfaitement adaptée à la préparation de composites ou multi-matériaux en des temps très courts. La transposition de ces potentialités au domaine de l'assemblage de différents matériaux devrait permettre l'élaboration en une seule étape de batteries tout solide entraînant des avancées considérables dans le domaine du stockage de l'énergie. |
| <b>Partenaires</b>     | CNRS - DR14 - UPR_8011 - CEMES - CERALION (CENTRE D'ELABORATION DE MATÉRIAUX ET D'ETUDES STRUCTURALES) (partenaire coordinateur)<br><br>CNRS - UMR 6007 - LRCS (LABORATOIRE DE RÉACTIVITÉ ET DE CHIMIE DES SOLIDES)<br><br>CNRS - DR14 - UMR_6121 - MADIREL (MATÉRIAUX DIVISÉS, REVÊTEMENTS, ELECTROCÉRAMIQUES)  |
| <b>Coordinateur</b>    | M. Mickael DOLLE<br>mickael.dolle@cemes.fr   |
| <b>Aide de l'ANR</b>   | 299 988 euros  |
| <b>Début et durée</b>  | 01-12-07 - 24 mois   |
| <b>Référence</b>       | ANR-07-Stock-E-04  |

## ' Programme Stockage de l'énergie '

Year 2007

| Title                          | CeraLion - Ceramic Li-ion battery manufactured by Spark Plasma Sintering  |
|--------------------------------|---|
| <b>Abstract</b>                | All solid state batteries have always been considered with a peculiar interest due to the advantages they offer, especially when safety issues are concerned. Despite the existence of adapted electrodes and electrolytes materials, their development remains limited. The aim of this project is to consider a new approach to assemble the different cell components using Spark Plasma Sintering technique. Recent results have shown this technique is particularly adapted in the assembly of new materials (composites, multi-materials...) in short periods by influence on the sintering kinetic. Such approach should have an important impact in the field of energy storage. |
| <b>Partners</b>                | CNRS - DR14 - UPR_8011 - CEMES - CERALION (CENTRE D'ELABORATION DE MATÉRIAUX ET D'ETUDES STRUCTURALES) (coordinator)<br>CNRS - UMR 6007 - LRCS (LABORATOIRE DE RÉACTIVITÉ ET DE CHIMIE DES SOLIDES)<br>CNRS - DR14 - UMR_6121 - MADIREL (MATÉRIAUX DIVISÉS, REVÊTEMENTS, ELECTROCÉRAMIQUES)   |
| <b>Contact point</b>           | M. Mickael DOLLE<br>mickael.dolle@cemes.fr  |
| <b>ANR funding</b>             | 299 988 euros   |
| <b>Start date and duration</b> | 01-12-07 - 24 months  |
| <b>Contract</b>                | ANR-07-Stock-E-04   |

# ' Programme Stockage de l'énergie ''

Edition 2007

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Titre du projet</b> | <b>GEOSTOCAL - GEO-STOkage de ChALeur : opportunités, optimisation et faisabilité du stockage de chaleur perdue en aquifère profond</b>   |
| <b>Résumé</b>          | <p>Le projet a pour objectif d'évaluer les conditions scientifiques et technico-économique pour envisager un stockage saisonnier en aquifère profond de la chaleur issue d'usines d'incinération, en s'intégrant dans une optique durable d'optimisation de la fourniture d'énergie aux clients d'un réseau de chaleur. Sur la base des connaissances actuelles des aquifères, de mesures en laboratoire et des outils numériques issus du contexte de la géothermie du Dogger, une modélisation des réponses des réservoirs sera proposée. Par ailleurs, les puissances thermiques en jeu, très supérieures à celle des doublets actuels, justifieront des investigations spécifiques pour identifier des solutions technologiques novatrices. Un site d'étude en Ile-de-France sera pris en référence pour valider les résultats et proposer une méthodologie plus générale d'évaluation d'une éventuelle opération. In fine, les opportunités pour un stockage cumulant un aquifère, une usine et un réseau de chaleur seront présentées à l'échelle nationale sur un SIG, avec une focalisation spécifique sur la région Ile-de-France.</p> |
| <b>Partenaires</b>     | <p>BRGM - GTH (BUREAU DE RECHERCHE GÉOLOGIQUE ET MINIÈRE - DÉPARTEMENT GÉOTHERMIE) (partenaire coordinateur)<br/>IFP<br/>GEOSCIENCESARMINES/ECOLE DES MINES - (CENTRE COMMUN GEOSCIENCES ARMINES ASSOCIATION POUR LA RECHERCHE ET LE DÉVELOPPEMENT DES MÉTHODES ET PROCESSUS INDUSTRIELS - ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES MINES DE PARIS)<br/>CPCU - (COMPAGNIE PARISIENNE DU CHAUFFAGE URBAIN)<br/>CFG-SERVICES<br/>UMLV - UMR_7136 - LGUEH (UNIVERSITÉ DE MARNE LA VALLÉE - LABORATOIRE GÉNIE URBAIN ENVIRONNEMENT ET HABITAT)<br/>EIVP (ECOLE DES INGÉNIEURS DE LA VILLE DE PARIS)</p>   |
| <b>Coordinateur</b>    | <p>M. Hervé LESUEUR<br/>h.lesueur@brgm.fr</p>   |
| <b>Aide de l'ANR</b>   | <p>800 000 euros</p>  |
| <b>Début et durée</b>  | <p>1-12-2007 - 36 mois</p>  |
| <b>Référence</b>       | <p>ANR-07-Stock-E-05</p>  |

## ' Programme Stockage de l'énergie ''

Year 2007

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Title</b>                   | <b>GEOSTOCAL - GEO-STOkage de ChALeur : opportunités, optimisation et faisabilité du stockage de chaleur perdue en aquifère profond</b>   |
| <b>Abstract</b>                | <p>This proposal aims to evaluate the scientific and technico-economical conditions required for seasonal storage in deep aquifer of heat from municipal waste incineration plants, integrating the sustainable point of view of optimized energy supply to the heat network users. On the basis of current knowledge of the aquifers characteristics, of laboratory measurements on available samples and of numerical tools used in the framework of the Dogger geothermal exploitation, a modeling approach of the aquifers long term behaviour will be proposed. In addition, the thermal powers concerned, much higher than that of present Dogger doublets, will justify investigations to identify innovative technological solutions. A typical reference site located in Ile-de-France will be used to validate the results and to propose a methodology to evaluate potential operations. In fine, opportunities for ATES (Aquifer Thermal Energy Storage) cumulating an aquifer, a factory and a heat network will be presented at the national scale on a GIS, with a specific focus on Ile-de-France area.</p> |
| <b>Partners</b>                | <p>BRGM - GTH (BUREAU DE RECHERCHE GÉOLOGIQUE ET MINIÈRE - DÉPARTEMENT GÉOTHERMIE) (coordinator)</p> <p>IFP</p> <p>GEOSCIENCESARMINES/ECOLE DES MINES - (CENTRE COMMUN GEOSCIENCES ARMINES ASSOCIATION POUR LA RECHERCHE ET LE DÉVELOPPEMENT DES MÉTHODES ET PROCESSUS INDUSTRIELS - ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES MINES DE PARIS)</p> <p>CPCU - (COMPAGNIE PARISIENNE DU CHAUFFAGE URBAIN)</p> <p>CFG-SERVICES</p> <p>UMLV - UMR_7136 - LGUEH (UNIVERSITÉ DE MARNE LA VALLÉE - LABORATOIRE GÉNIE URBAIN ENVIRONNEMENT ET HABITAT)</p> <p>EIVP (ECOLE DES INGÉNIEURS DE LA VILLE DE PARIS)</p>   |
| <b>Contact point</b>           | <p>M. Hervé LESUEUR<br/>h.lesueur@brgm.fr</p>   |
| <b>ANR funding</b>             | <p>800 000 euros</p>  |
| <b>Start date and duration</b> | <p>1-12-2007 - 36 months</p>  |
| <b>Contract</b>                | <p>ANR-07-Stock-E-05</p>  |

# ' Programme Stockage de l'énergie '

Edition 2007

| Titre du projet                              |   |
|--|---|
| LIO - Faisabilité d'une batterie lithium-air |   |
| <b>Résumé</b>                                | Le projet "LIO" vise à démontrer qu'une rupture technologique est possible dans le domaine des batteries rechargeables à forte capacité, en associant une électrode négative à très forte capacité surfacique (le lithium métal) à une électrode positive à capacité surfacique infinie (une électrode à air) dans un concept innovant. Le projet à deux objectifs importants : montrer dans un premier temps une qu'une énergie supérieure à 500 Wh/kg à l'échelle d'une cellule est possible, soit nettement supérieure à toute batterie existant aujourd'hui, et montrer la faisabilité de 300 cycles de charge-décharge sur une cellule de laboratoire. |
| <b>Partenaires</b>                           | EDF - BGE (EDF_R&D/LME/M29 - BATTERIES ET GESTIONNAIRES D'ENERGIES)<br>SAFT - DRE<br>ENSCP - GEMBATT ( ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE DE BORDEAUX - GROUPE ÉNERGIE: MATÉRIAUX POUR BATTERIES)<br>UCP - LPPI (UNIVERSITÉ DE CERGY-PONTOISE - LABORATOIRE DE PHYSICOCHIMIE DES POLYMÈRES ET INTERFACES)  |
| <b>Coordinateur</b>                          | M. Philippe Stevens<br>philippe.stevens@edf.fr  |
| <b>Aide de l'ANR</b>                         | 599 970 euros   |
| <b>Début et durée</b>                        | 1-12-2007 - 24 mois   |
| <b>Référence</b>                             | ANR-07-Stock-E-06   |

# ' Programme Stockage de l'énergie '

Year 2007

| Title                          | LIO - Faisabilité d'une batterie lithium-air   |
|--------------------------------|--|
| <b>Abstract</b>                | The project « LIO » aims to demonstrate that a technological breakthrough is possible in the field of high capacity secondary batteries, by combining a negative electrode with a very high capacity per unit area (lithium metal) with a positive electrode with an infinite capacity (an air electrode) in an innovative concept. The project has two important objectives : demonstrate that an energy capacity greater than 500 Wh/kg is possible with this concept on cell scale, which is much greater than an existing secondary battery, and demonstrate at least 300 charge/discharge cycles on a cell. |
| <b>Partners</b>                | EDF - BGE (EDF_R&D/LME/M29 - BATTERIES ET GESTIONNAIRES D'ENERGIES)<br>SAFT - DRE<br><br>ENSCPB - GEMBATT ( ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE DE BORDEAUX - GROUPE ÉNERGIE: MATÉRIAUX POUR BATTERIES)<br><br>UCP - LPPI (UNIVERSITÉ DE CERGY-PONTOISE - LABORATOIRE DE PHYSICOCHIMIE DES POLYMÈRES ET INTERFACES)  |
| <b>Contact point</b>           | M. Philippe Stevens<br>philippe.stevens@edf.fr   |
| <b>ANR funding</b>             | 599 970 euros  |
| <b>Start date and duration</b> | 1-12-2007 - 24 months  |
| <b>Contract</b>                | ANR-07-Stock-E-06  |

# ' Programme Stockage de l'énergie '

Edition 2007

| Titre du projet       | MAHYA - Nouvelle Génération de Matériaux Hydrurables pour Accumulateur Ni/MH  |
|-----------------------|---|
| <b>Résumé</b>         | Un des moyens d'accroître les performances ou de réduire le coût des accumulateurs Ni/MH pour applications de puissance comme dans l'outillage sans fil, la mobilité ou le véhicule électrique hybride (HEV) consiste à utiliser comme matière active de l'électrode négative un alliage hydrurable de capacité augmentée. Le présent projet vise à développer une nouvelle génération d'accumulateur Ni/MH de très forte puissance et de forte énergie en utilisant un matériau hydrurable de nouvelle génération de type (R,Mg)Nix. Leur vitesse de corrosion doit être réduite et leur chargeabilité améliorée pour envisager leur utilisation en accumulateurs Ni/MH de puissance. Les travaux viseront donc principalement à réduire la vitesse de corrosion en étudiant l'influence de la microstructure et de la composition de l'alliage et à améliorer leur chargeabilité après en avoir déterminé l'étape limitante. En outre, la conception de l'accumulateur Ni/MH sera totalement revue pour être adaptée aux spécificités de cette nouvelle famille de matériaux. |
| <b>Partenaires</b>    | SAFT - DRE (partenaire coordinateur)<br>CNRS - UMR_7182 - ICMPE-CMTR (INSTITUT DE CHIMIE ET MATÉRIAUX DE PARIS EST - CHIMIE MÉTALLURGIQUE DES TERRES RARES)<br>CNRS - UPR_8011 - CEMES -MAHYA (CENTRE D'ELABORATION DES MATÉRIAUX ET D'ETUDES STRUCTURALES)   |
| <b>Coordinateur</b>   | M. Patrick Bernard<br>patrick.bernard@saftbatteries.com   |
| <b>Aide de l'ANR</b>  | 589 997 euros   |
| <b>Début et durée</b> | 1-12-2007 - 36 mois   |
| <b>Référence</b>      | ANR-07-Stock-E-07   |

## ' Programme Stockage de l'énergie '

Year 2007

| Title                          | MAHYA - Nouvelle Génération de Matériaux Hydrurables pour Accumulateur Ni/MH   |
|--------------------------------|--|
| <b>Abstract</b>                | A way for increasing performances and decreasing the cost of Ni/MH batteries dedicated to power applications like wireless tooling, mobility and hydrid electric vehicle (HEV) consists in increasing the capacity of the hydrogen absorbing alloy used as negative electrode active material. The objective of this project is to develop a new generation of very high power and high energy Ni/MH batteries by using a new generation of (R,Mg)Nix type hydrogen absorbing materials. Their corrosion rate has to be reduced and their charge ability has to be improved in order to consider their use in power Ni/MH batteries. The planned tasks consist in reducing the corrosion rate by studying the effect of the alloy microstructure and composition and in determining the limiting step of the charge process in order to be able to improve the alloy charge kinetics. In addition, the Ni/MH cell design will be totally revised to be fitted to the specificities of this new type of material. |
| <b>Partners</b>                | SAFT - DRE (coordinator)<br>CNRS - UMR_7182 - ICMPE-CMTR (INSTITUT DE CHIMIE ET MATÉRIAUX DE PARIS EST - CHIMIE MÉTALLURGIQUE DES TERRES RARES)<br>CNRS - UPR_8011 - CEMES -MAHYA (CENTRE D'ELABORATION DES MATÉRIAUX ET D'ETUDES STRUCTURALES)  |
| <b>Contact point</b>           | M. Patrick Bernard<br>patrick.bernard@saftbatteries.com  |
| <b>ANR funding</b>             | 589 997 euros  |
| <b>Start date and duration</b> | 1-12-2007 - 36 months  |
| <b>Contract</b>                | ANR-07-Stock-E-07  |

# ' Programme Stockage de l'énergie '

Edition 2007

|                        |  |
|------------------------|--|
| <b>Titre du projet</b> | <b>PROSSIS - PROCédé de Stockage Solaire Inter Saisonnier</b>  |
| <b>Résumé</b>          | <p>Ce projet s'intéresse à un nouveau dispositif de stockage de la chaleur solaire afin de chauffer un bâtiment. L'idée innovante du système proposé est de stocker l'énergie thermique non plus sous forme de chaleur sensible ou latente, mais sous forme de potentiel chimique à température ambiante. Le principe est de faire fonctionner une pompe à chaleur à absorption en deux demi-cycles en ajoutant des réservoirs de stockage. L'énergie solaire est absorbée par un capteur solaire thermique (pendant l'été ou en inter-saison lors de journées bien ensoleillées) et transformée en potentiel chimique (solution riche). Ainsi l'énergie solaire est stockée sous forme de solution dans un réservoir enterré. Afin d'améliorer la densité énergétique du stockage, la concentration de la solution au delà de la courbe de cristallisation est envisagée. Le potentiel chimique de cette solution (contenant ou non du solide) peut être conservé aussi longtemps que nécessaire à la température du sol. En hiver, le potentiel chimique est transformé en chaleur par connexion du réservoir de stockage avec un absorbeur. La solution diluée est stockée dans un autre réservoir.</p> |
| <b>Partenaires</b>     | <p>US - EA_3704 - LOCIE (UNIVERSITÉ DE SAVOIE - LABORATOIRE OPTIMISATION DE LA CONCEPTION ET INGÉNIERIE DE L' ENVIRONNEMENT) (partenaire coordinateur)</p> <p>UJF - UMR_5519 - LEGI (UNIVERSITÉ JOSEPH FOURIER GRENOBLE - LABORATOIRE DES ECOULEMENTS GÉOPHYSIQUES ET INDUSTRIELS)</p> <p>CEA - LITEN (COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE - LABORATOIRE DES INNOVATIONS POUR LES TECHNOLOGIES DES ENERGIES NOUVELLES ET LES NANOMATÉRIAUX)</p> <p>UCBL1 - UMR_5007 - LAGEP (UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD LYON 1 - LABORATOIRE D'AUTOMATIQUE ET DE GÉNIE DES PROCÉDÉS)</p> <p>CIAT - CENTRE R&amp;I</p>   |
| <b>Coordinateur</b>    | <p>Mme Lingai LUO<br/>lingai.luo@univ-savoie.fr</p>  |
| <b>Aide de l'ANR</b>   | <p>445 000 euros</p>   |
| <b>Début et durée</b>  | <p>1-12-2007 - 48 mois</p>   |
| <b>Référence</b>       | <p>ANR-07-Stock-E-08</p>   |

## ' Programme Stockage de l'énergie '

Year 2007

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Title</b>                   | <b>PROSSIS - PROCédé de Stockage Solaire Inter Saisonnier</b>  |
| <b>Abstract</b>                | <p>The aim of the present proposal is to provide long term solar energy storage equipment for house heating. The originality of the suggested system lies in the storage of solar energy in a chemical way at ambient temperature, not in the form of sensible or latent heat. The absorption principle which is already well known from the existing solar powered refrigeration machines is used to function the system by adding storage tanks. Solar energy is absorbed by a solar thermal collector (during the summer or periods when a high solar heat flux is available) and is transformed into chemical form (rich solution) in a tank under the ground. In order to increase the storage capacity of the system, it is foreseen to enrich the solution up to the formation of crystals. The chemical form of this solution (with solid or not) has a potentially infinite duration time at ambient temperature. During the wintertime, this chemical energy is released in an absorber where water vapour is injected into a rich solution. The dilute solution is stored in another tank to be re-used during the next summer.</p> |
| <b>Partners</b>                | <p>US - EA_3704 - LOCIE (UNIVERSITÉ DE SAVOIE - LABORATOIRE OPTIMISATION DE LA CONCEPTION ET INGÉNIERIE DE L' ENVIRONNEMENT) (coordinator)</p> <p>UJF - UMR_5519 - LEGI (UNIVERSITÉ JOSEPH FOURIER GRENOBLE - LABORATOIRE DES ECOULEMENTS GÉOPHYSIQUES ET INDUSTRIELS)</p> <p>CEA - LITEN (COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE - LABORATOIRE DES INNOVATIONS POUR LES TECHNOLOGIES DES ENERGIES NOUVELLES ET LES NANOMATÉRIAUX)</p> <p>UCBL1 - UMR_5007 - LAGEP (UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD LYON 1 - LABORATOIRE D'AUTOMATIQUE ET DE GÉNIE DES PROCÉDÉS)</p> <p>CIAT - CENTRE R&amp;I</p>   |
| <b>Contact point</b>           | <p>Mme Lingai LUO<br/>lingai.luo@univ-savoie.fr</p>  |
| <b>ANR funding</b>             | 445 000 euros  |
| <b>Start date and duration</b> | 1-12-2007 - 48 months  |
| <b>Contract</b>                | ANR-07-Stock-E-08  |

# ' Programme Stockage de l'énergie '

Edition 2007

| Titre du projet       | PULSSE - Programme pour l'Utilisation de la Lumière Synchrotron dans le domaine du Stockage de l'Energie   |
|-----------------------|--|
| <b>Résumé</b>         | <p>Même si, bien évidemment, les faiblesses, voire la fin, d'une batterie au lithium, apparaissent au cours de son fonctionnement, très peu d'études ont permis de caractériser à ce jour des batteries au lithium au cours de leur fonctionnement, hormis bien sûr les caractérisations électrochimiques. Ce projet vise à combler partiellement cette lacune en caractérisant les matériaux de batteries pendant leur cyclage, en mettant en oeuvre deux méthodes qui ont fait leurs preuves pour la détermination des structures atomiques et électroniques : la diffraction des rayons X (DRX) et la spectroscopie d'absorption X (XAS). En effet, les capacités des sources de synchrotron de 3ème génération, autorisent désormais des résolutions temporelles pour ces méthodes de l'ordre de la seconde, voire moins, et des résolutions spatiales de l'ordre du micromètre. Plus précisément, nous caractériserons la diffusion du lithium et des électrons dans les électrodes et ses conséquences en termes de polarisation, relaxation, inhomogénéité, perte de capacité. Les partenaires du projet sont donc des laboratoires d'électrochimie du solide (IMN et LRCS Soleil).</p> |
| <b>Partenaires</b>    | <p>CNRS - UMR_6502 - IMN (INSTITUT DES MATÉRIAUX JEAN ROUXEL) (partenaire<br/>CNRS - UMR_6007 - LRCS - PULSSE (LABORATOIRE DE RÉACTIVITÉ ET CHIMIE DES SOLIDES)<br/>SOLEIL</p>   |
| <b>Coordinateur</b>   | <p>M. Guy OUVRARD<br/>guy.ouvrard@cnsr-immn.fr</p>   |
| <b>Aide de l'ANR</b>  | <p>375 009 euros</p>   |
| <b>Début et durée</b> | <p>1-12-2007 - 36 mois</p>   |
| <b>Référence</b>      | <p>ANR-07-Stock-E-09</p>   |

# ' Programme Stockage de l'énergie '

Year 2007

| Title                          | PULSSE - Programme pour l'Utilisation de la Lumière Synchrotron dans le domaine du Stockage de l'Energie  |
|--------------------------------|---|
| <b>Abstract</b>                | The decrease of the performances of a lithium battey and its death appear during its cycling. Nevertheless very few experiments have been performed on the battery electrodes during the charge or a discharge, but the electrochemical characterizations. It is precisely the goal of this proposal to partially fill this gap in studying the lithium battery electrodes materials during their functioning. For this we will use two methods which have proved their efficiency in atomic and electronic structure determination: X-ray diffraction (XRD) and X-ray absorption (XAS). We will use the capabilities of the third generation synchrotron sources, offering both very good time (lower than 1second) and space (1 micrometer) resolutions. Therefore we will characterize indirectly the structural and electronic effects of lithium diffusion in terms of polarization, relaxation, inhomogeneities, capacity fading. The partners of this proposal are solid state and solid electrochemistry laboratories (IMN and LRCS) and the synchrotron source Soleil. |
| <b>Partners</b>                | CNRS - UMR_6502 - IMN (INSTITUT DES MATÉRIAUX JEAN ROUXEL) (coordinator)<br>CNRS - UMR_6007 - LRCS - PULSSE (LABORATOIRE DE RÉACTIVITÉ ET CHIMIE DES SOLIDES)<br>SOLEIL   |
| <b>Contact point</b>           | M. Guy OUVRARD<br>guy.ouvrard@cnrs-imn.fr   |
| <b>ANR funding</b>             | 375 009 euros   |
| <b>Start date and duration</b> | 1-12-2007 - 36 months   |
| <b>Contract</b>                | ANR-07-Stock-E-09   |

# ' Programme Stockage de l'énergie '

Edition 2007

| Titre du projet       | SODELOS - Simulation et Optimisation D'Electrolytes Organiques pour Supercondensateurs  |
|-----------------------|---|
| <b>Résumé</b>         | <p>Les supercondensateurs sont des systèmes de stockage et de conversion de l'énergie électrochimique dont les densités de puissance et d'énergie sont respectivement supérieures à celles des batteries et des condensateurs diélectriques. Pour étendre le champ d'application de la technologie, il est indispensable d'augmenter sa durée de vie et son énergie spécifique. La résolution de ces deux points majeurs passe par une meilleure adéquation de l'électrolyte au matériau actif poreux, le carbone activé. Le seul électrolyte actuellement utilisé et permettant de répondre à ces besoins est basé sur un solvant nocif et facilement inflammable, l'acétonitrile. Dans ce projet, nous proposons donc de coupler la simulation numérique aux analyses physico-chimiques et électrochimiques afin de mieux comprendre le mode de stockage de l'énergie à l'échelle nanométrique d'un supercondensateur fonctionnant en milieu organique. Nous utiliserons ces informations pour optimiser un électrolyte organique à la fois sécuritaire et performant pour les supercondensateurs. Nos objectifs sont d'accroître leur tension de fonctionnement (donc l'énergie) et leur durée de vie.</p> |
| <b>Partenaires</b>    | <p>BATSCAP (partenaire coordinateur)</p> <p>CNRS - DPC - UPR_7251 - CRM CN (CNRS DÉLÉGATION PROVENCE ET CORSE - CENTRE DE RECHERCHE EN MATIÈRE CONDENSÉE ET NANOSCIENCE)</p> <p>CNRS - UMR_5631 - LEPMI (ENSEEG ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ELECTROCHIMIE ET D'ELECTROCHIMIE DE GRENOBLE - LABORATOIRE D'ELECTROCHIMIE ET DE PHYSICOCHIMIE DES MATÉRIAUX ET DES INTERFACES)</p> <p>CNRS - UMR_6619 - CRMD - SODELOS (CENTRE DE RECHERCHE SUR LA MATIÈRE DIVISÉE)</p>   |
| <b>Coordinateur</b>   | <p>M. Philippe Azaïs<br/>philippe.azais@batscap.com</p>   |
| <b>Aide de l'ANR</b>  | <p>900 000 euros</p>  |
| <b>Début et durée</b> | <p>1-12-2007 - 36 mois</p>  |
| <b>Référence</b>      | <p>ANR-07-Stock-E-10</p>  |

## ' Programme Stockage de l'énergie '

Year 2007

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Title</b>                   | <b>SODELOS - Simulation et Optimisation D'Electrolytes Organiques pour Supercondensateurs</b>  |
| <b>Abstract</b>                | Supercapacitors are energy storage systems with performance lying in between those of conventional batteries and dielectric capacitors. Increasing their life time and specific energy are technological key issues which rely on understanding the interactions between the electrolyte and the carbon porous host. For the time being, acetonitrile is the only electrolyte that meets the technical and industrial requirements. However it is harmful and flammable. The project is a fundamental research program that aims at understanding at a nanometric level the mechanism of energy storage of a supercapacitor based on an organic electrolyte. This will be achieved by combining experiments and molecular simulation. The outcome of this work will be in the form of guidelines aiming at improving life-time, durability and energy performance. |
| <b>Partners</b>                | BATSCAP (coordinator)<br><br>CNRS - DPC - UPR_7251 - CRMEN (CNRS DÉLÉGATION PROVENCE ET CORSE - CENTRE DE RECHERCHE EN MATIÈRE CONDENSÉE ET NANOSCIENCE)<br><br>CNRS - UMR_5631 - LEPMI (ENSEEG ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ELECTROCHIMIE ET D'ELECTROCHIMIE DE GRENOBLE - LABORATOIRE D'ELECTROCHIMIE ET DE PHYSICOCHIMIE DES MATÉRIAUX ET DES INTERFACES)<br><br>CNRS - UMR_6619 - CRMD - SODELOS (CENTRE DE RECHERCHE SUR LA MATIÈRE DIVISÉE)  |
| <b>Contact point</b>           | M. Philippe Azaïs<br>philippe.azais@batscap.com  |
| <b>ANR funding</b>             | 900 000 euros  |
| <b>Start date and duration</b> | 1-12-2007 - 36 months  |
| <b>Contract</b>                | ANR-07-Stock-E-10  |