



Equipe Puissance

Activités « Stockage électrochimique »

Jean-Michel Vinassa



Approche scientifique

Fiabilité du stockage d'énergie par la modélisation du vieillissement pour proposer une évaluation de l'état de santé utilisable par l'électronique associée (de puissance et de gestion) dans le but d'augmenter la fiabilité du système de stockage complet

Ressources humaines

Permanents: 1 Professeur, 1 Maître de Conférences, 0.5 Ingénieur de Recherche

Non permanents : 3 doctorants, 1 post-doctorant

Moyens techniques

CACYSSÉE Caractérisation et Cyclage des Systèmes de Stockage d'Énergie Embarquée

Participation aux projets de recherche

SSE14+, MATSYME, SIMSTOCK, SIMCAL, SUPERCAL, ELENA, MOBICUS, CELIA

Production scientifique

8 thèses soutenues, 1 HDR (+1 à venir en 2016)

34 articles de revues internationales, 40 en conférences internationales, 2 brevets

Rayonnement

Jurys de thèse (dont internationaux)

Expertises ANR, FRAE, Pôle MOVEO, EU COST

Démarche scientifique

Fiabilité du
système de
stockage
d'énergie
électrique



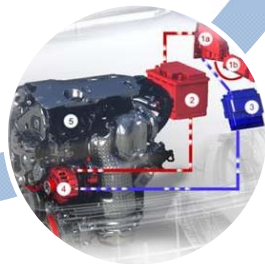
Caractérisation d'élément seul (supercap, batterie, volant)
Modélisation comportementale en lien avec la physique
Proposition d'indicateurs de vieillissement



Conception de tests de vieillissement accéléré
Suivi des indicateurs de vieillissement
Identification des mécanismes de défaillance
Modélisation du vieillissement, critères de fin de vie
Proposition de méthodes de détermination du SOH



Considération des contraintes d'intégration (module)
Tests de vieillissement module avec équilibrage, BMS
Etude de l'interaction stockeur/électronique contrôle



Mesure des performances du SSEE dans son environnement
Etude de l'interaction stockeur/électronique de puissance
Simulation des stratégies de gestion d'énergie

CACYSSÉE Platform

Characterization and cycling of energy storage systems

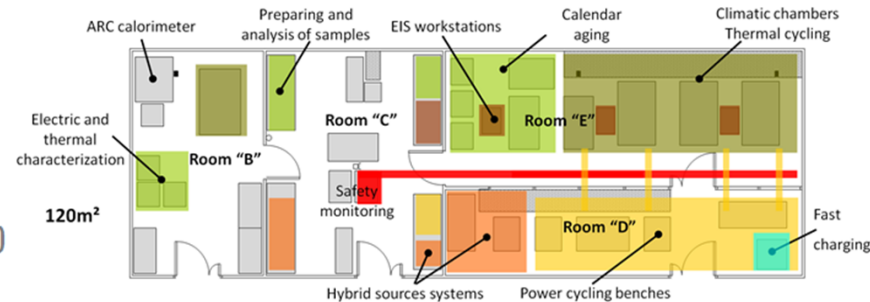


AIM

to assess the lifetime of energy storage systems in transports

DEVICES

supercapacitors, batteries (Li-ion)



ISSUES

- characterize and model unused devices
- perform accelerated ageing tests to failure
- quantify and model ageing from experiments
- identify failure modes in secure conditions
- evaluate ageing impact on system performance

ELECTRIC CHARACTERIZATION



Electrochemical workstations (low impedances)

Potentiostats and boosters (3 → 20V, 5 → 100A)

- Chronopotentiometry, cyclic voltammetry
 - Impedance spectroscopy (EIS)
- Parameters identification

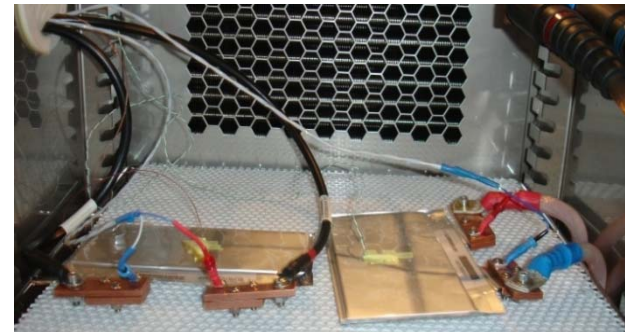
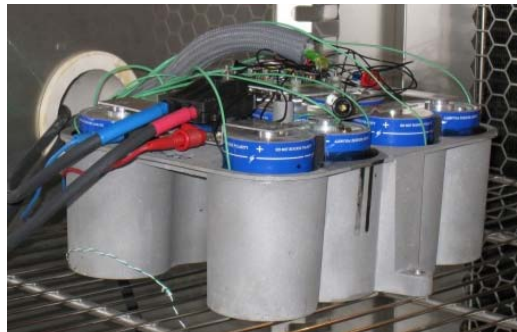
$$Z(\omega) = R_s + \frac{R_{el}}{\sqrt{(j\omega)^{1-\gamma}} C} \cdot \coth(\sqrt{(j\omega)^{1-\gamma}} R_{el} C)$$

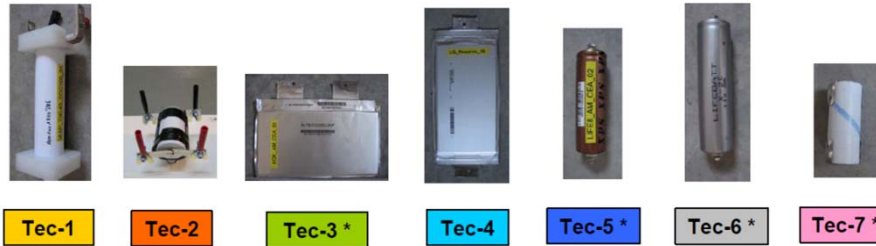
device modelling

Adiabatic calorimeter (with accelerated rate)

High volume secure container

- Heat capacity measurement
 - Self-heating monitoring
- Thermal modelling



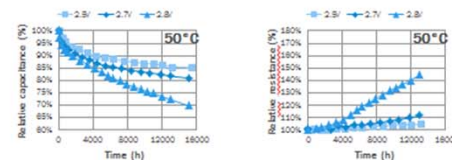


ACCELERATED AGEING TESTS : CALENDAR LIFE, POWER CYCLING, COMBINED MODES

CALENDAR TESTS (ENDURANCE)

High accuracy dedicated floating electronics

- On-line leakage current measurements
- Self discharge quantification (OCV measure)
- Off-line parameters determination (C, Q, ESR)

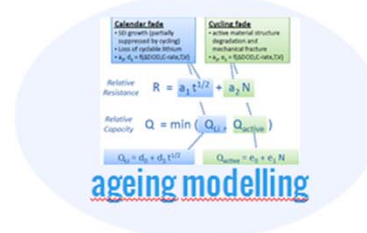
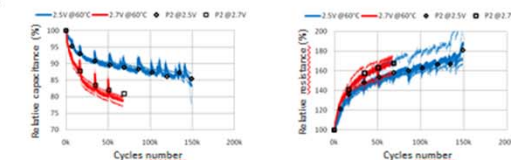


POWER CYCLING TESTS

Programmable charge/discharge system (5 → 70V)

Highly discontinuous current profiles (400-1000A_{peak})

- Performance characterization (Ragone, efficiency)
- In-line parameters determination (C, Q, ESR)



CONTROLLED ENVIRONMENT



Climatic chambers -60÷180°C 540 L, 220 L

Ovens 750 L (Li-ion), 100 L (calendar tests)

- Fire - gas detection system, central alarm
- Redondant safe automation
- Monitoring up to failure with safety

MULTI-SOURCE MANAGEMENT

Available sub-systems for sources combination

- Others energy storages, power converter prototypes
- Specific embedded systems to drive hybridization
- High speed data acquisition units, power analyzers
- Ageing effect on system performance in operation

