

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE



www.cea.fr

Sélection et gestion des batteries

Arnaud DELAILLE/Marion PERRIN | CEA
Chef du Laboratoire Stockage ElectroChimique (LSEC)

arnaud.delaille@cea.fr

Séminaire Cap'tronic « BATTERIES ET SYSTÈMES DE MANAGEMENT »
Montpellier le 23/09/2014

- Introduction
 - L'INES et le CEA, les laboratoires du CEA-LITEN dédiés au stockage
 - Les enjeux de la gestion des batteries
- Sélection et gestion des batteries
 - Performances en stabilité thermique (→ sécurité)
 - Performances en début de vie (→ dimensionnement)
 - Performances en endurance (→ lois de gestion)
- Conclusions

- **Introduction**
 - L'INES et le CEA, les laboratoires du CEA-LITEN dédiés au stockage
 - Les enjeux de la gestion des batteries
- Sélection et gestion des batteries
 - Performances en stabilité thermique (→ sécurité)
 - Performances en début de vie (→ dimensionnement)
 - Performances en endurance (→ lois de gestion)
- Conclusions



=



+



+



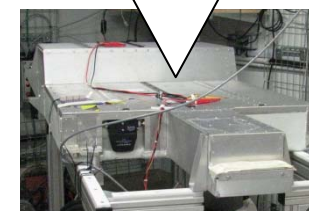
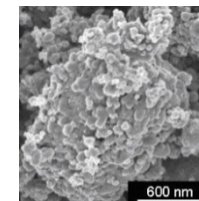
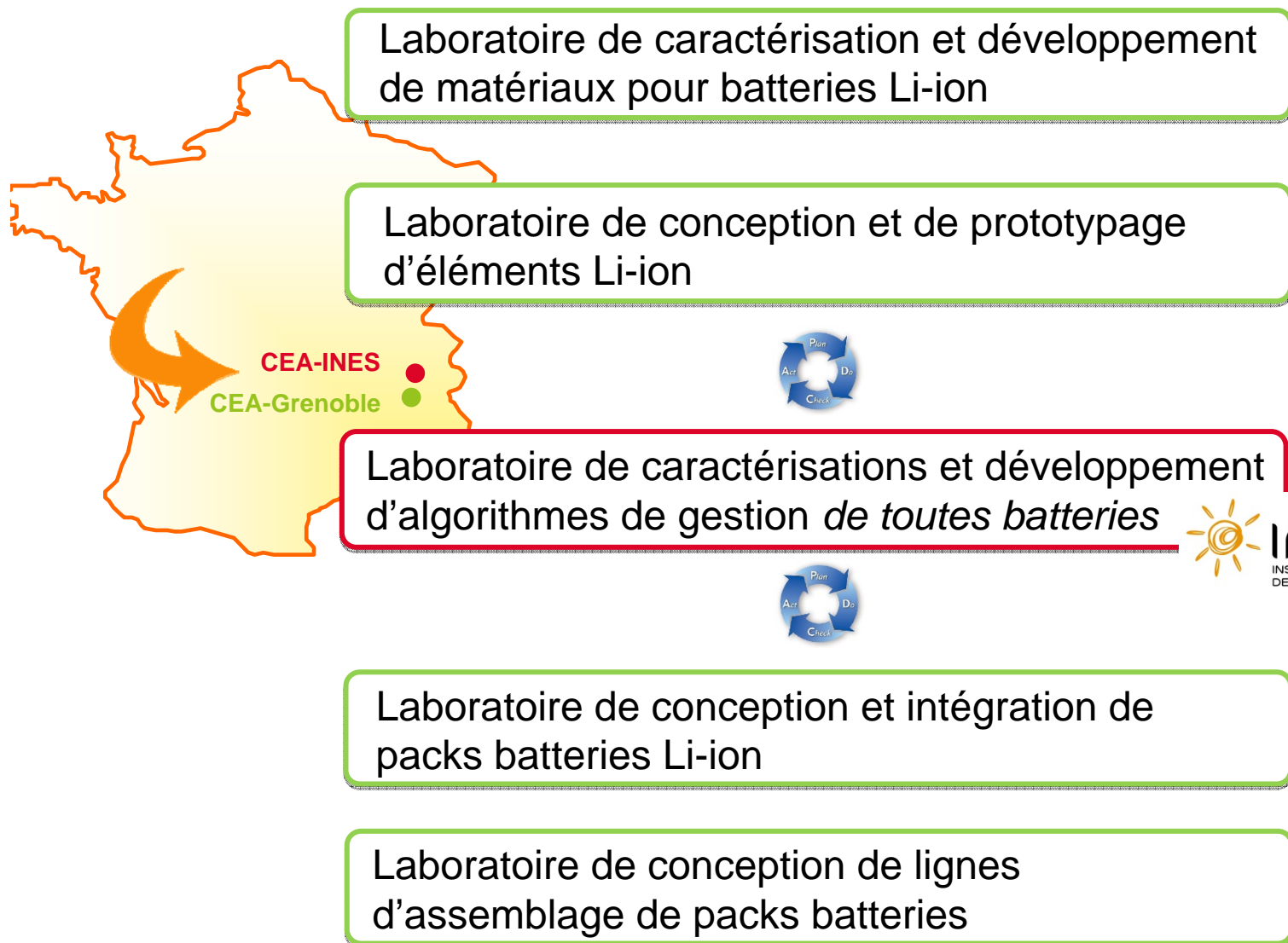
+



- ✓ Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives (CEA-LITEN)
- ✓ Centre National de la Recherche Scientifique
- ✓ Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
- ✓ Université de Savoie



LE CEA-LITEN ET LES BATTERIES



> Quelle batterie pour telle ou telle application ?



Systèmes isolés

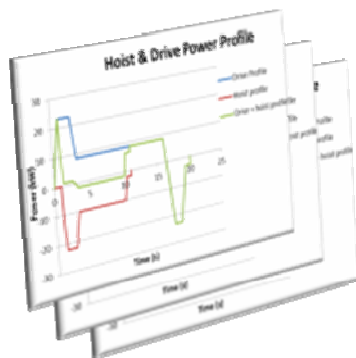
Systèmes connectés au réseau

Mobilité électrique

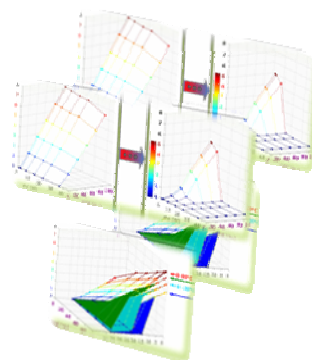
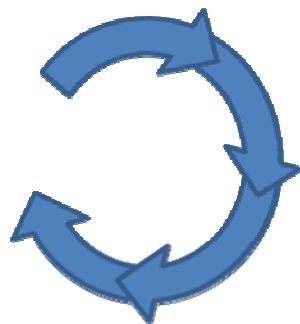
➤ Quelle batterie pour telle ou telle application ?



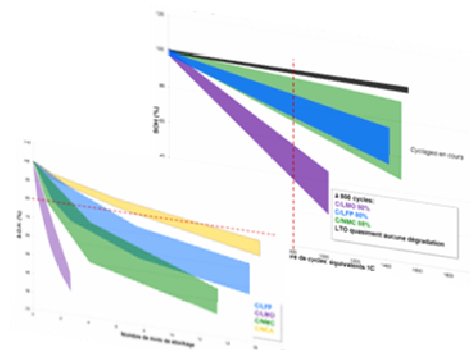
➤ Quelle gestion optimale pour la batterie retenue ?



Profils d'usage



Performances instantanées



Performances en endurance



PLATEFORME DE CARACTÉRISATION DU CEA-LSEC



- Plateforme de caractérisation de batteries aqueuses (~50 voies)



- Plateforme de caractérisation de batteries essentiellement Li-ion + BMS (~250 voies)



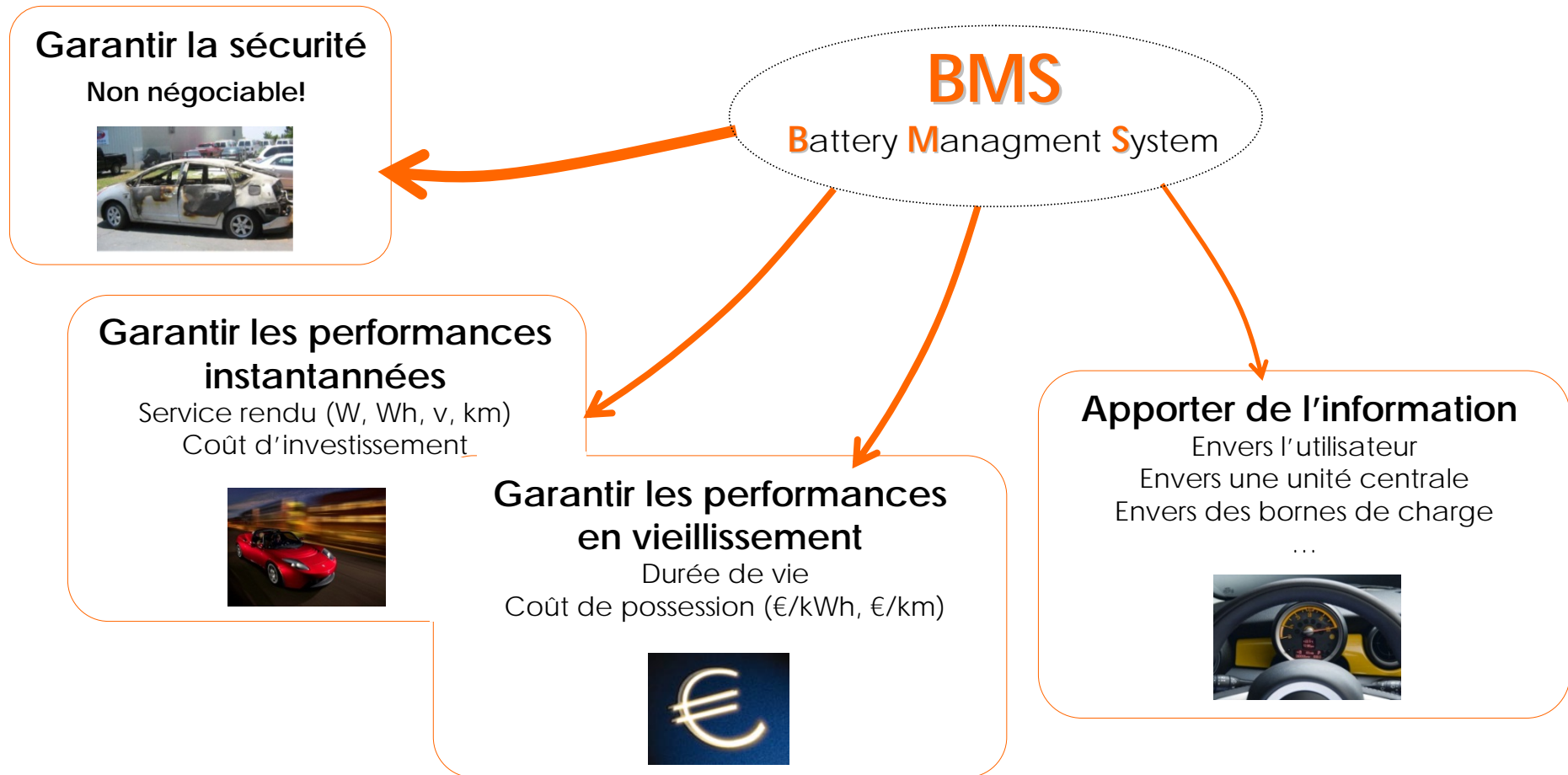
Batteries Redox Cellstrom
100kWh/10kW



Batterie Na/NiCl₂ Fiamm
140kWh/120kW

- Plateforme d'essais de systèmes de stockage en conditions d'usage réelles

Principaux objectifs d'un BMS (Battery Managment System)



Nécessité du BMS au travers de l'actualité récente

■ Assurer la sécurité :

Exemple du problème rencontré par plusieurs Boeing Dreamliner en 2013



<http://my.pressindex.com/View.aspx>



➡ *Effet délétère sur la confiance des marchés !*

Nécessité du BMS au travers de l'actualité récente

■ Garantir les performances en endurance :

Exemple du problème rencontré par Nissan en 2013

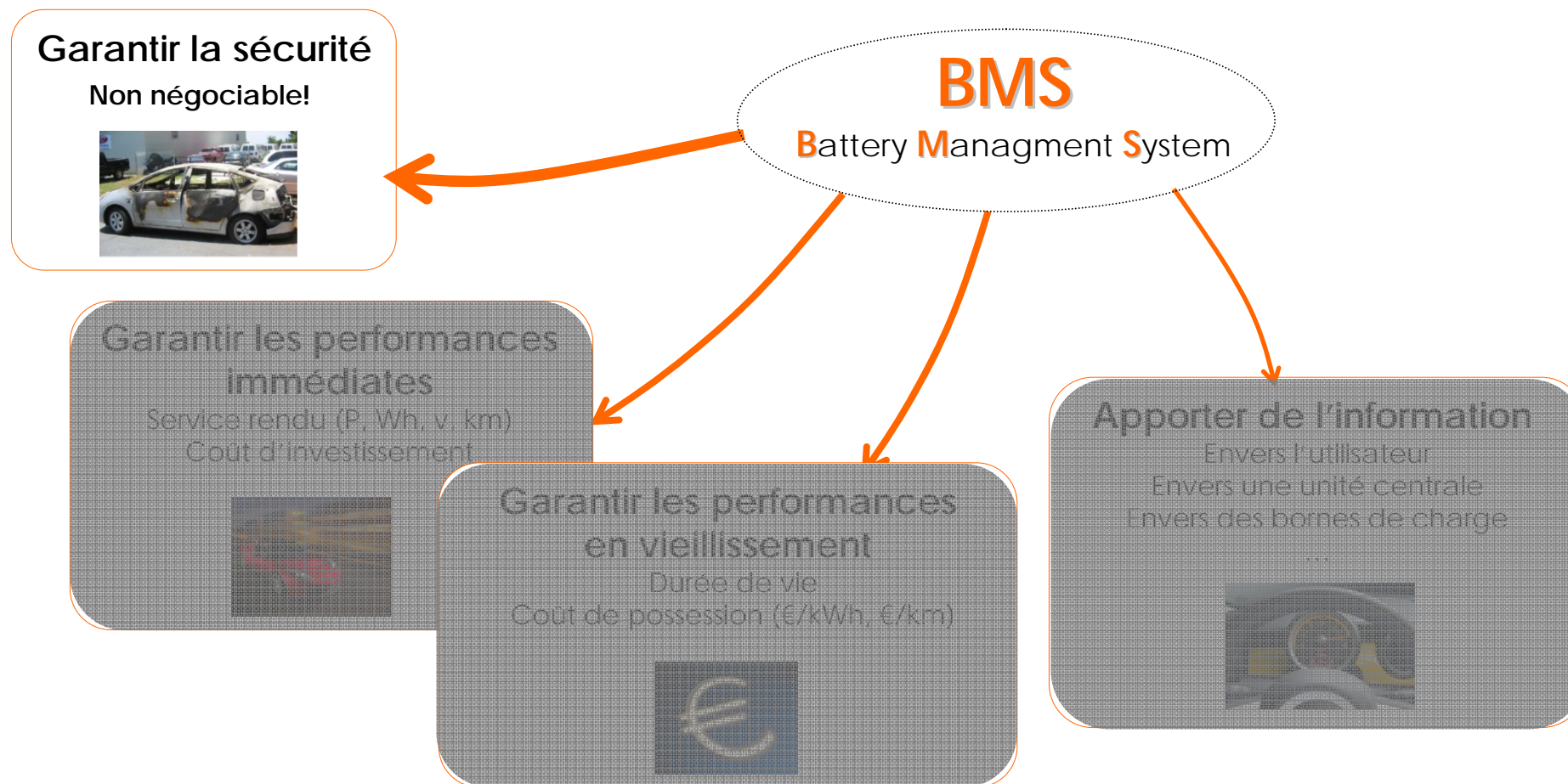
Un collectif d'utilisateurs a intenté un procès en Californie contre Nissan suite à une perte d'autonomie de l'ordre de 30% après deux ans d'utilisation

<http://www.voitureelectrique.net/nissan-leaf-action-collective-sur-la-batterie-aux-etats-unis-4316>



➡ *Effet délétère sur la confiance des marchés !*

- Introduction
 - L'INES et le CEA, les laboratoires du CEA-LITEN dédiés au stockage
 - Les enjeux de la gestion des batteries
- Sélection et gestion des batteries
 - Performances en stabilité thermique (→ sécurité)
 - Performances en début de vie (→ dimensionnement)
 - Performances en endurance (→ lois de gestion)
- Conclusions

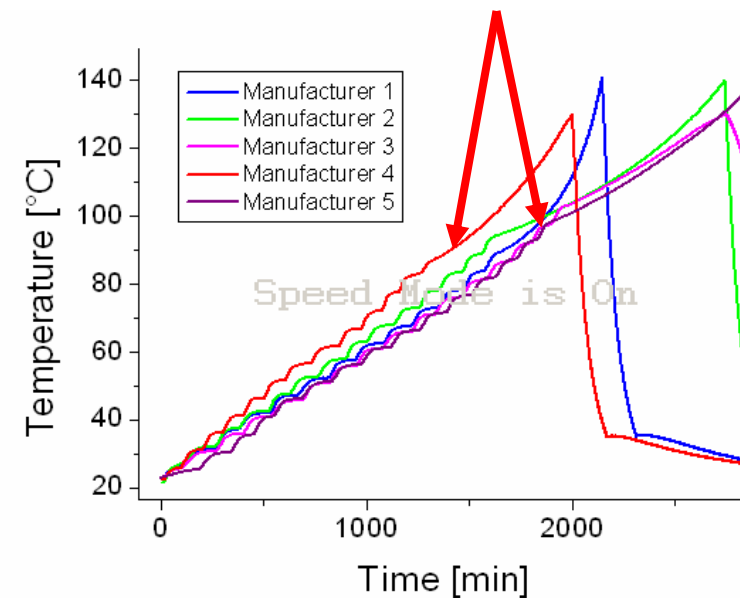




Calorimètre adiabatique

- ✓ Températures et vitesses d'emballlement thermique
- ✓ Données d'entrée pour le BMS

Emballlements thermiques



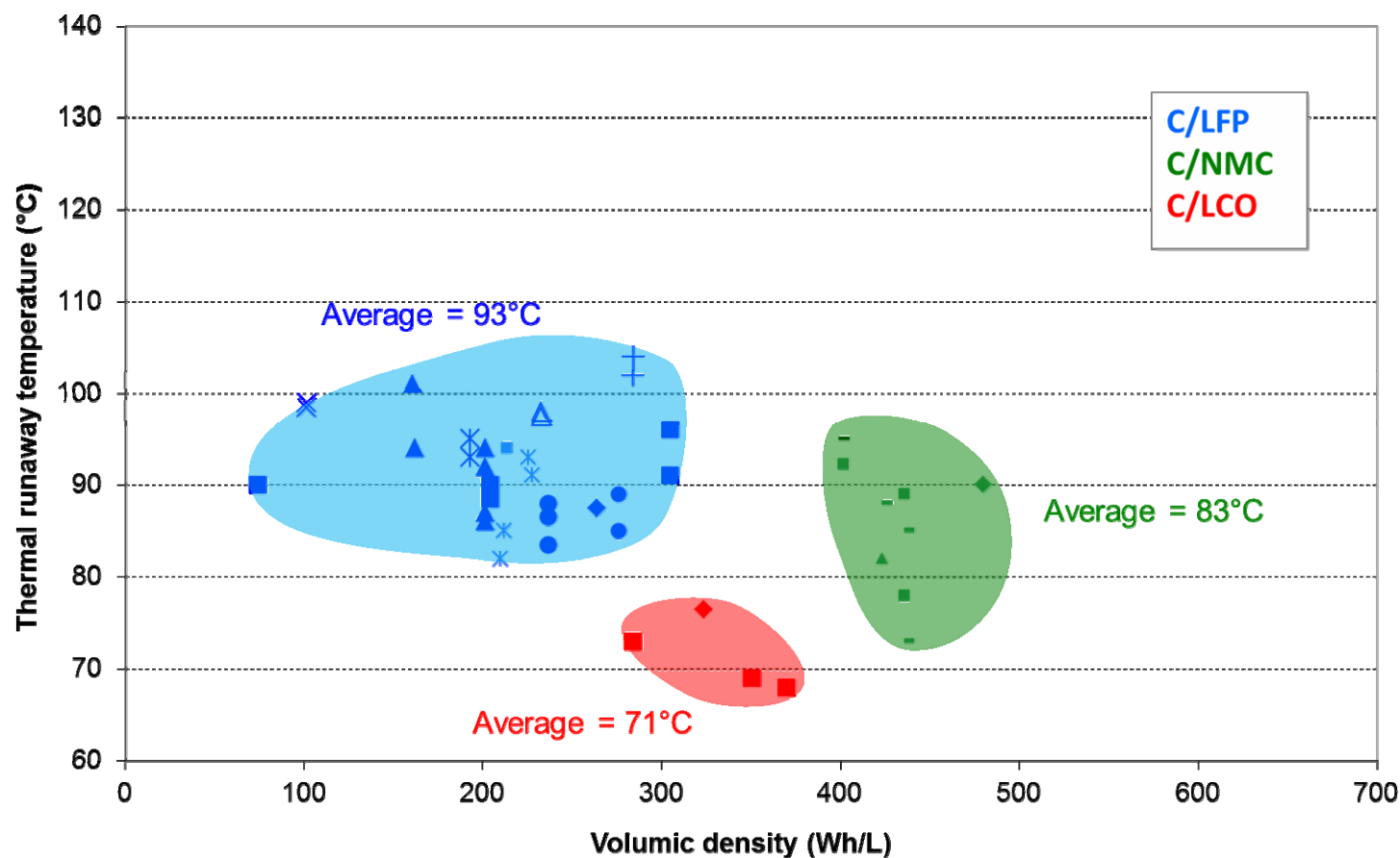
□ Before / After test on a C/LFP cell



□ Before / After test on a C/NMC cell

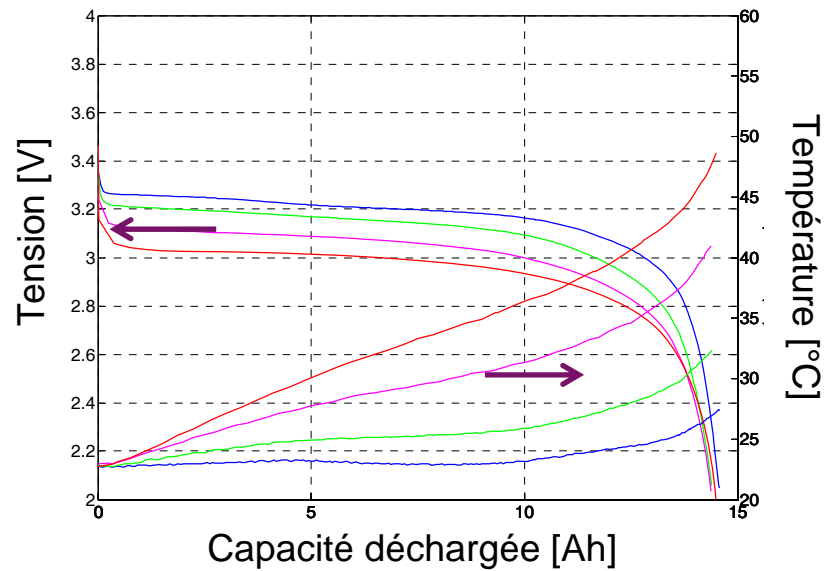
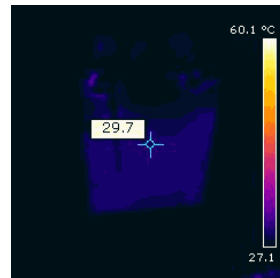


Résultats d'emballlement thermique



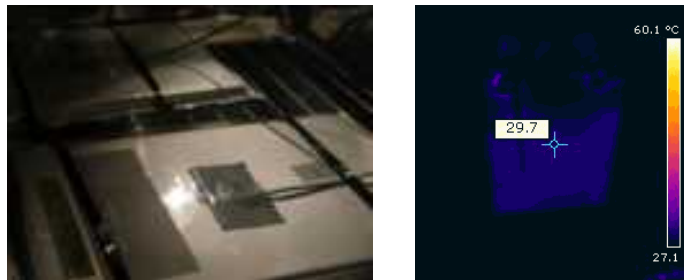
Résultats mesurés au CEA sur plus d'une trentaine d'éléments Li-ion

Mesure de la température en cours d'usage

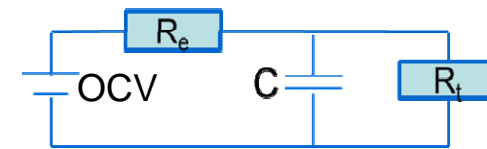


Modélisation du comportement thermique

Mesure de la température en cours d'usage



Simulation de la température en cours d'usage



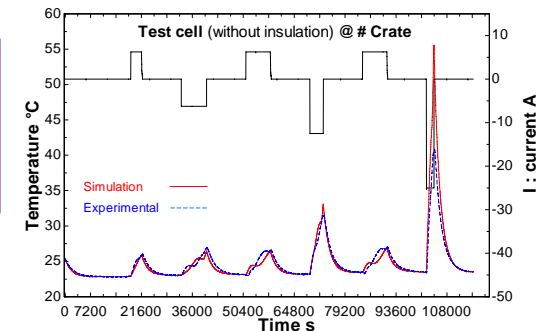
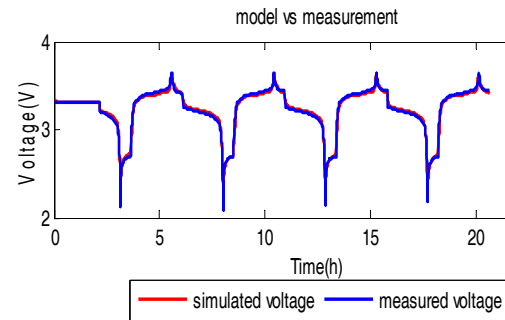
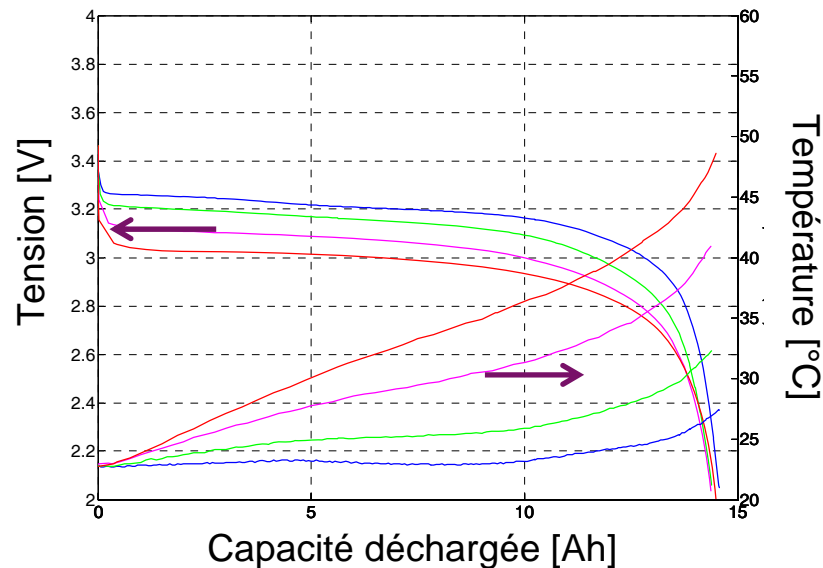
CEE : Circuit Electrique Equivalent

$$S_r = Q_{irr} + Q_{rev} + Q_{connect}$$

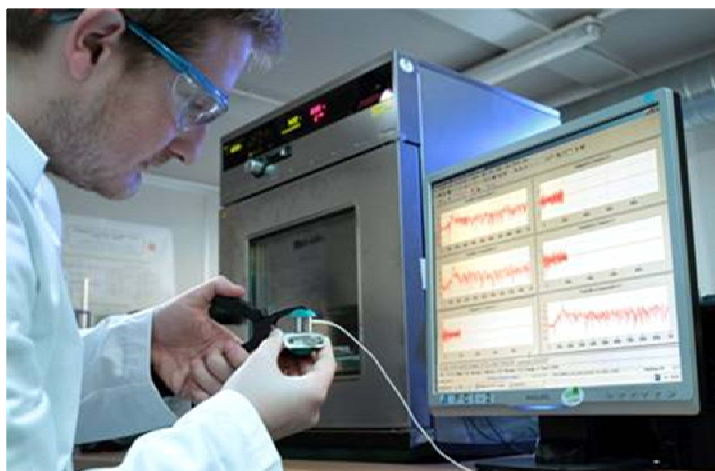
$$Q_{irr} = I^2 R_{elec}$$

$$R_{elec} = f(SOC, T^\circ)$$

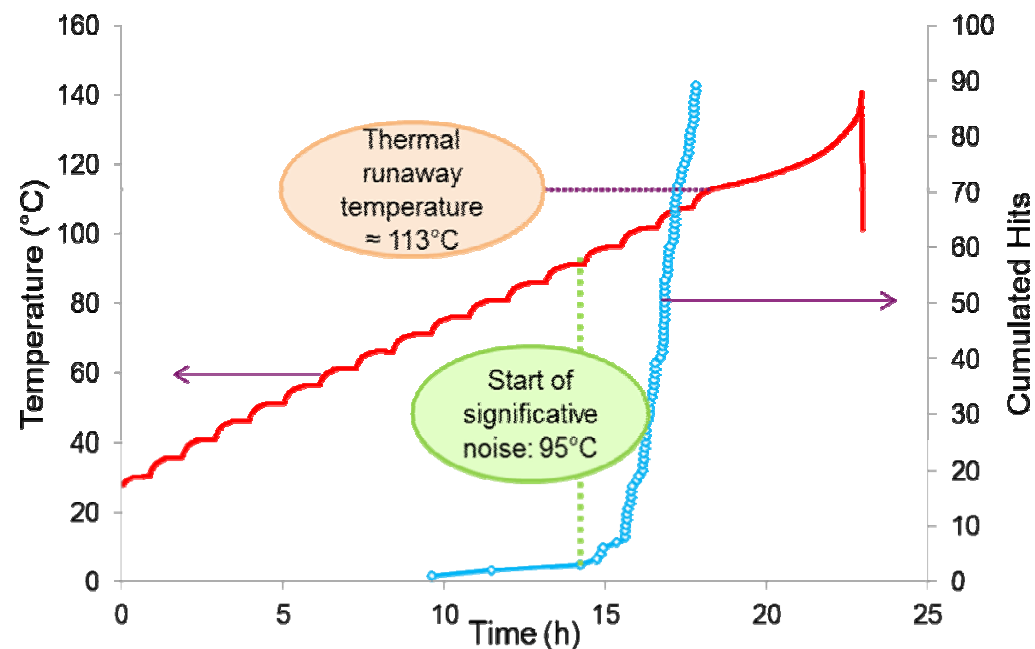
$$Q_{rev} = -IT \frac{dE_{OC}}{dT}$$



- Tension : erreur moy. <2% et erreur max. <10%
- Température : erreur moy. <2°C et erreur max. <5°C
- ➔ Modèle utilisable pour prédire correctement la réponse de la batterie



Acoustic measurements of a Li-ion cell
(between 100kHz and 300kHz)



Acoustic Measurements Performed on a Li-ion cell
during a Thermal Runaway Test

*Etude de mesures acoustiques permettant d'obtenir des
signes précoces de l'emballement thermique*