



HAL
open science

Application d'une méthode de diagnostic pour la mise en oeuvre d'une batterie de seconde vie : étude du dimensionnement technico-économique d'un micro-réseau à stockage Li-ion de seconde vie

Lucas Albuquerque, Fabien Lacressonnière, Xavier Roboam, Christophe Forgez,
Nicolas Damay

► To cite this version:

Lucas Albuquerque, Fabien Lacressonnière, Xavier Roboam, Christophe Forgez, Nicolas Damay. Application d'une méthode de diagnostic pour la mise en oeuvre d'une batterie de seconde vie : étude du dimensionnement technico-économique d'un micro-réseau à stockage Li-ion de seconde vie. 2022. <hal-04802934>

HAL Id: hal-04802934

<https://hal.science/hal-04802934v1>

Submitted on 25 Nov 2024

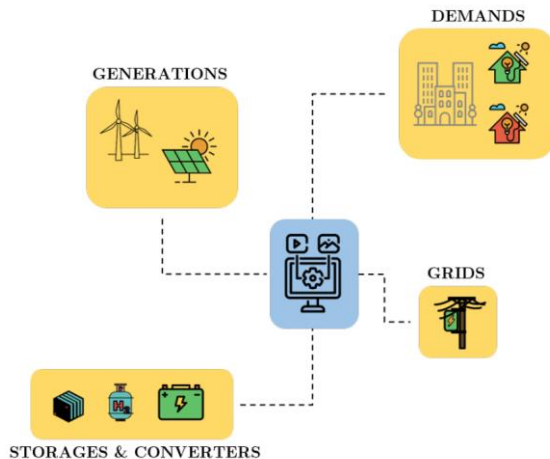
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

Application d'une méthode de **diagnostic** pour la mise en oeuvre d'une batterie de seconde vie : étude du dimensionnement **technico-économique** d'un micro-réseau à stockage **Li-ion** de seconde vie



Lucas de Oliveira Albuquerque

Doctorant LAPLACE - GENESYS



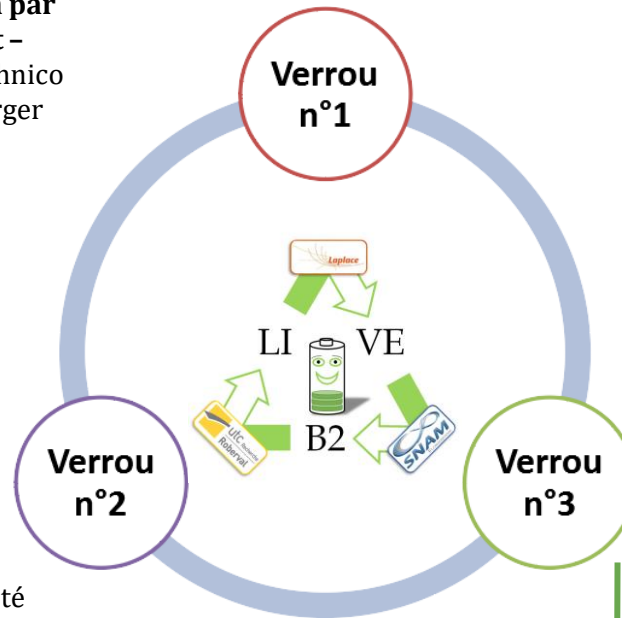
Sommaire :

1. Verrous scientifiques du projet B2LIVE
1. Caractérisation avec l'ICA
1. Perspectives du projet



1. Verrous scientifiques du projet B2LIVE

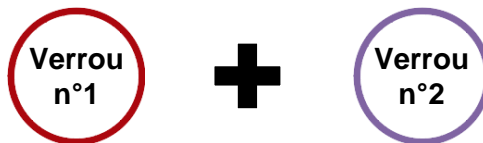
Bâtir des approches de « **conception par co optimisation dimensionnement – gestion** » adressant des objectifs technico économique et permettant de converger vers des solutions robustes sous incertitudes



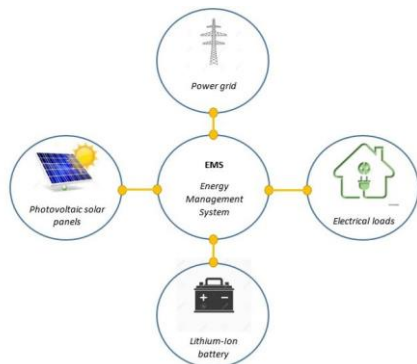
Définir un **modèle de vieillissement** de stockeur lithium ion spécifiquement adapté aux batteries de seconde vie, modèle permettant d'offrir un bon compromis fiabilité/précision dans le contexte d'un processus de conception systémique.

Construire un indicateur d'état de santé pour l'application de seconde vie, cet indicateur permettra de sélectionner/classer des modules de batteries de première vie pour la conception des batteries de seconde vie.

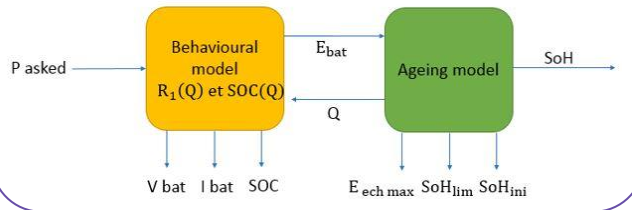
1. Verrous scientifiques du projet B2LIVE



I. Microgrid applications

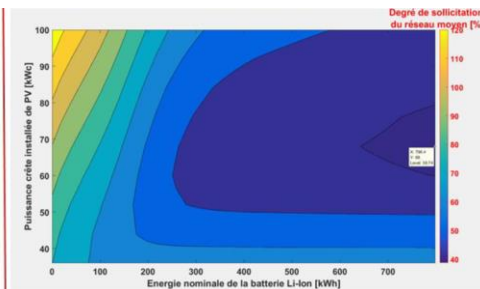
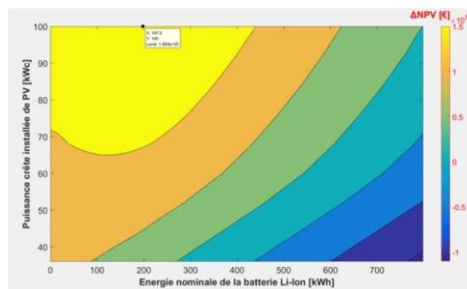


II. 2nd life Li-ion battery model



III. Economic model

- Self consumption strategy.
- Net present value.
- Cash flow.



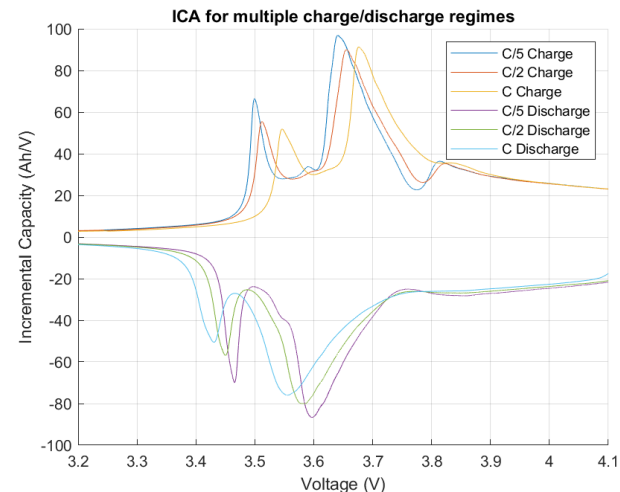
1. Verrous scientifiques du projet B2LIVE

Verrou
n°3

Construire un indicateur d'état de santé pour l'application de seconde vie, cet indicateur permettra de sélectionner/classer des modules de batteries de première vie pour la conception des batteries de seconde vie.



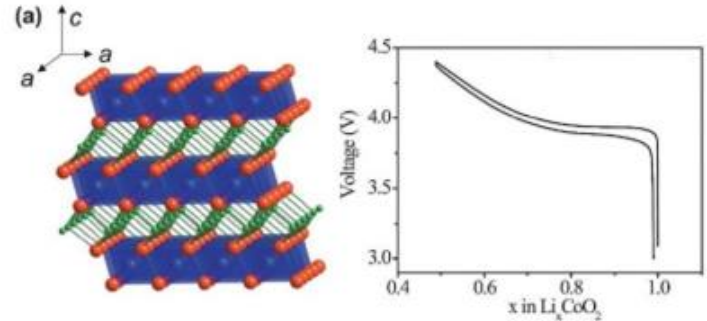
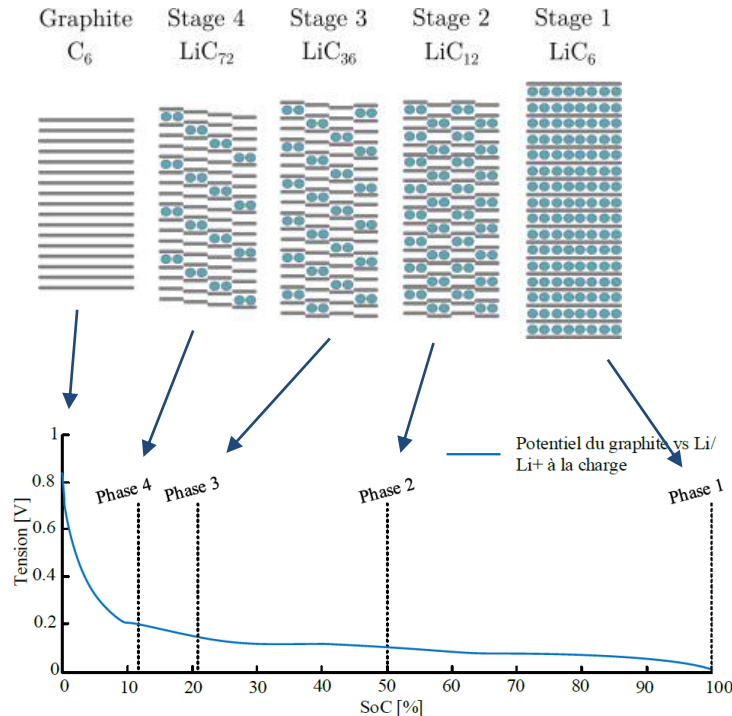
Stage (mars-septembre 2021)



Avec l'analyse incrémentale de capacité, il est possible de distinguer les **modes de dégradation** principales au sein des batteries

2. Caractérisation avec l'ICA

Nature des électrodes des batteries Li-ion

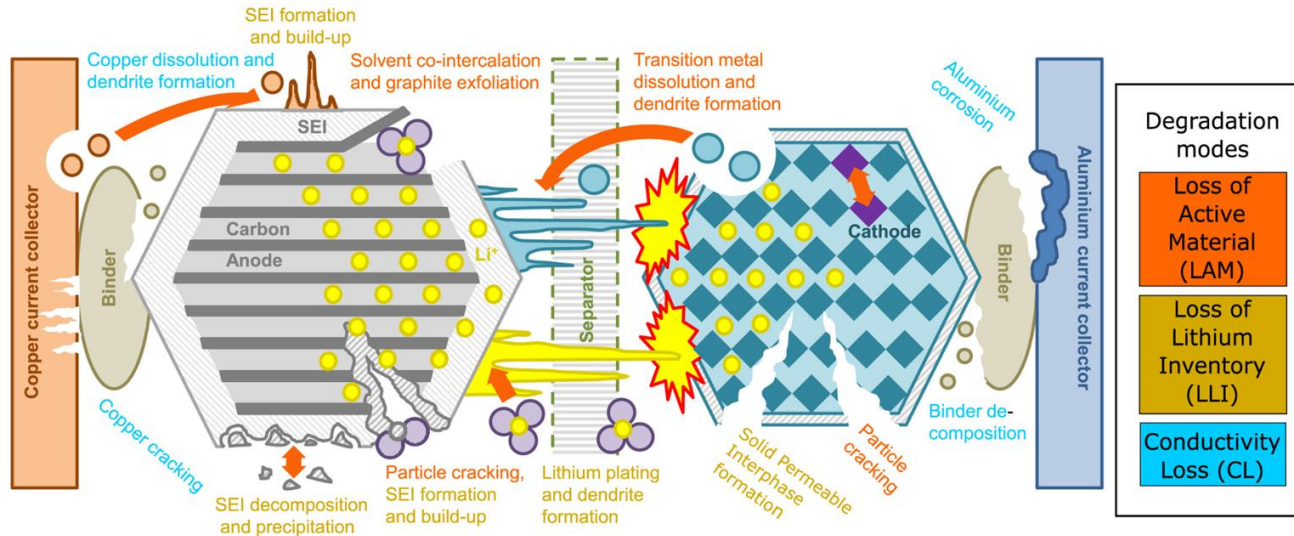


Les potentiels des électrodes mettent en évidence les **transitions de phase** au sein des matériaux

2. Caractérisation avec l'ICA

Verrou
n°3

Rappel des Modes de Dégradation



Dépendent :

DoD

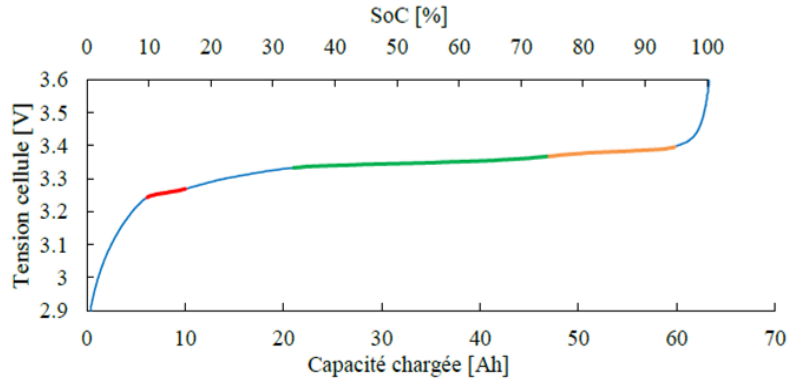
SoC_{moy}

Température

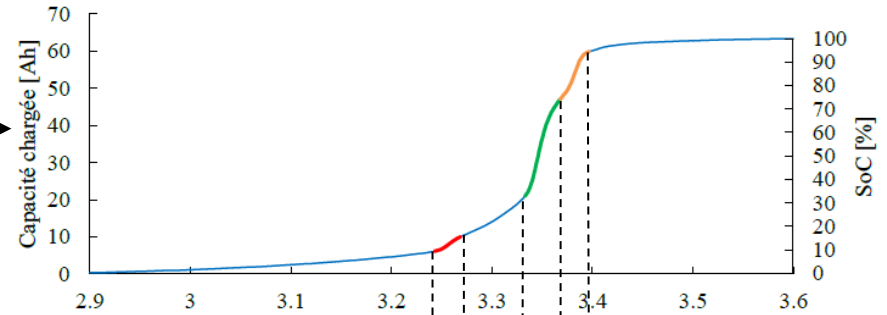
C-rate

2. Caractérisation avec l'ICA

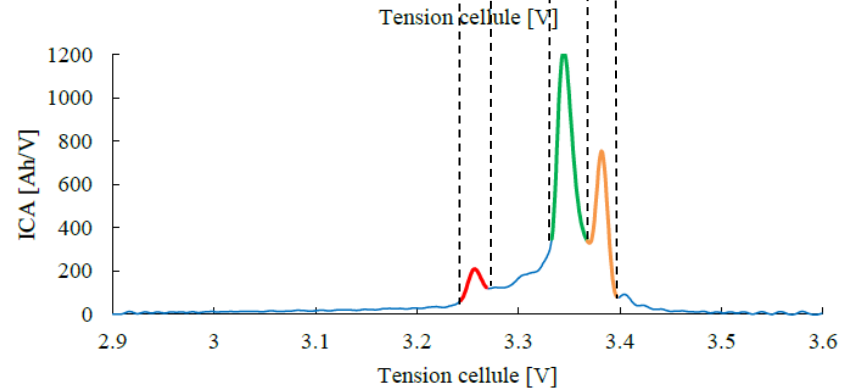
Verrou
n°3



$X \leftrightarrow Y$

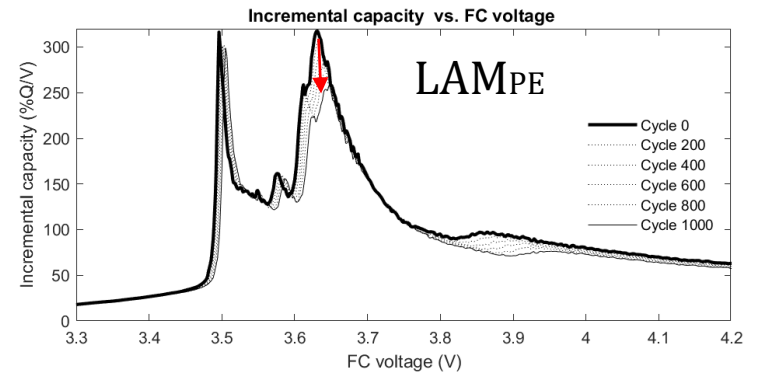
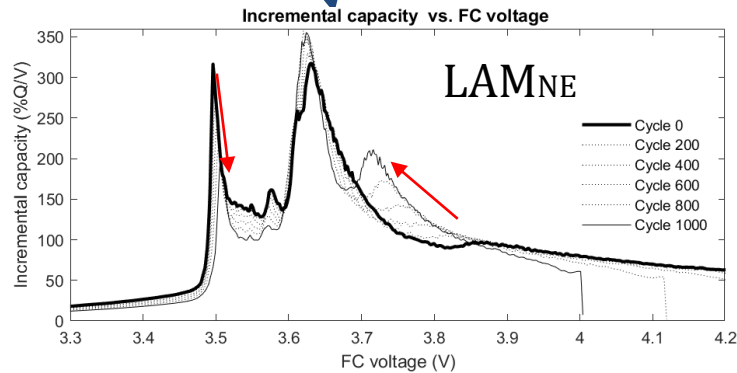
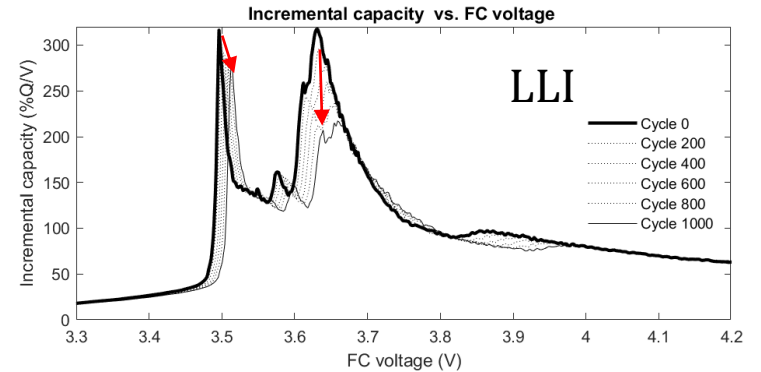
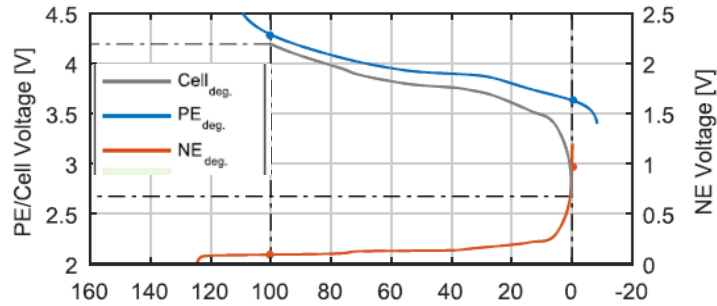


$$ICA \left[\frac{Ah}{V} \right] = \frac{dQ(U_{cell})}{dU_{cell}}$$



2. Caractérisation avec l'ICA

Verrou
n°3



2. Caractérisation avec l'ICA

Verrou
n°3

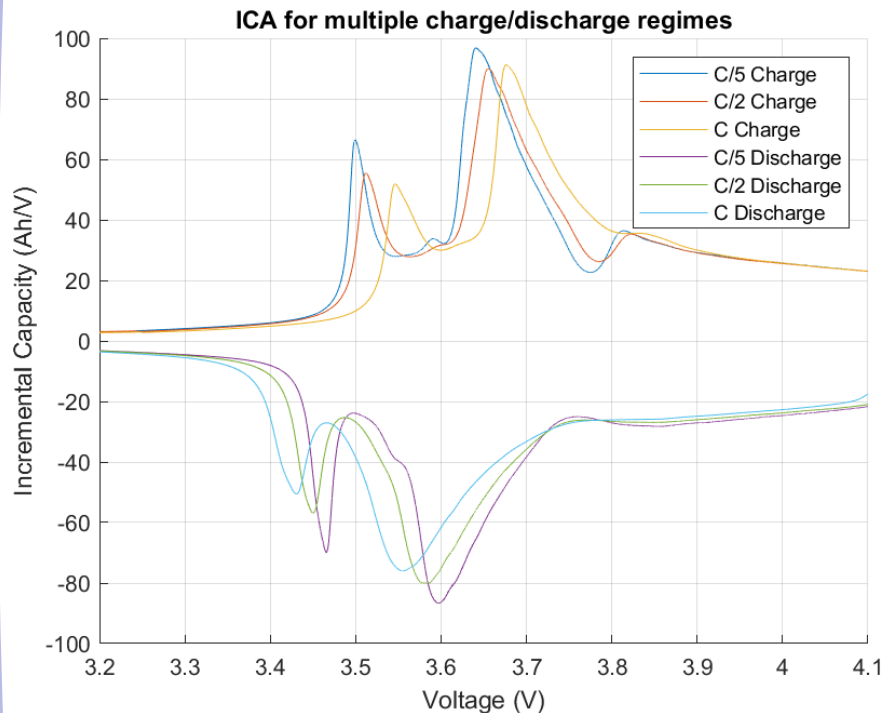


Tableau : Comparaison entre les valeurs de l'ICA pour plusieurs régimes de charge.

Régime	Pic 1 – amplitude	Pic 1 – Tension	Pic 2 – amplitude	Pic 2 – Tension
C/5	66.4 Ah/V	3.499 V	96.76 Ah/V	3.641 V
C/2	55.4 Ah/V (-16,6 %)	3.512 V (+0,013 V)	89.91 Ah/V (-7,1 %)	3.655 V (+0,014 V)
C	51.8 Ah/V (-22 %)	3.546 (+0,047 V)	91.22 Ah/V (-5,7 %)	3.676 V (+0,035 V)

Les amplitudes des pics ne sont pas affectées de manière uniforme en fonction du régime

2. Caractérisation avec l'ICA

Verrou
n°3



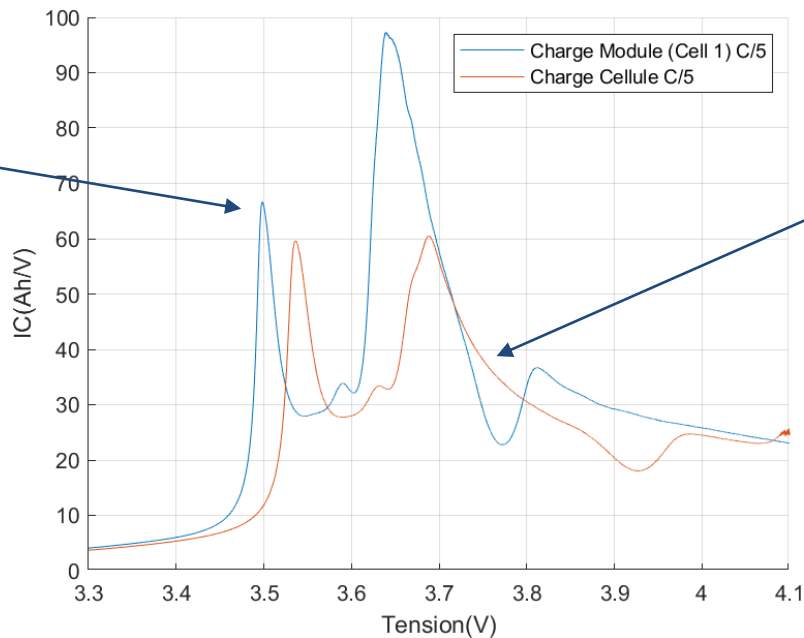
Module 12S NMC/G
($C_n = 25 \text{ Ah}$)

Module : 28 Ah à C/5



Cellule NMC/G
($C_n = 25 \text{ Ah}$)

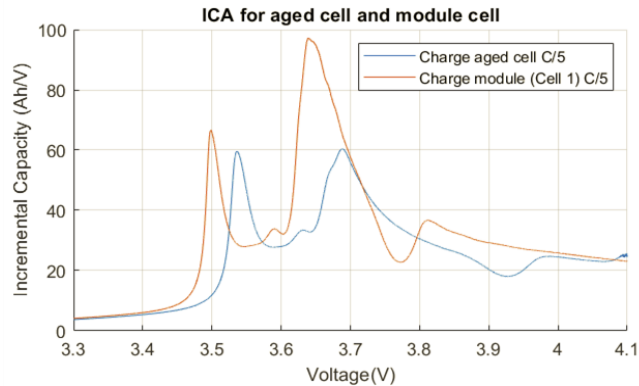
Cellule Vieille :
23,9 Ah à C/5



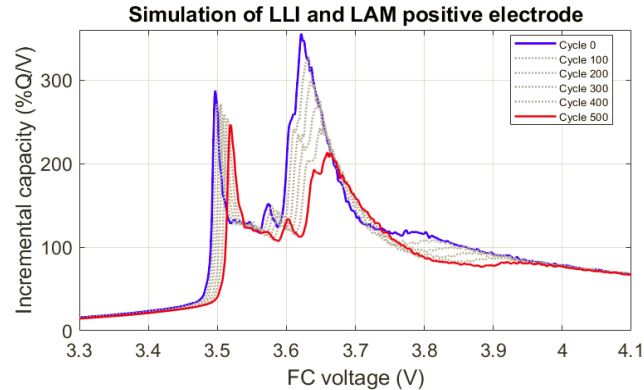
Modes de dégradation ?

2. Caractérisation avec l'ICA

Verrou
n°3



Perte de capacité = 16,7 %
(mesurée à C/5)



Perte de capacité = 16 %
(mesurée à C/5)

	New cell	Old cell
Q (Ah)	28	23,9
R _{10s} (mΩ) 50 % SoC	1,5	2,5

Selon la littérature, LLI est prépondérant pendant les premiers cycles d'utilisation de la batterie et LAMP_{PE} interviendrait après 10-20% de perte de capacité.



- Toolbox "Alawa" développé par M. Dubarry.
- Combining a Fatigue Model and an incremental capacity Analysis on a commercial NMC/Graphite Cell under Constant Current Cycling with and without Calendar Aging. Tiphaine Plattard.



2. Caractérisation avec l'ICA

Verrou
n°3

DMs simulation and experimental values		
CASE	Degradation 1st peak	Degradation 2nd peak
Experimental results	10,52%	37,83%
LLI	18,30%	44,27%
LLI + LAMPE	14,10%	39,97%
LLI + LAMNE	20,75%	40,54%

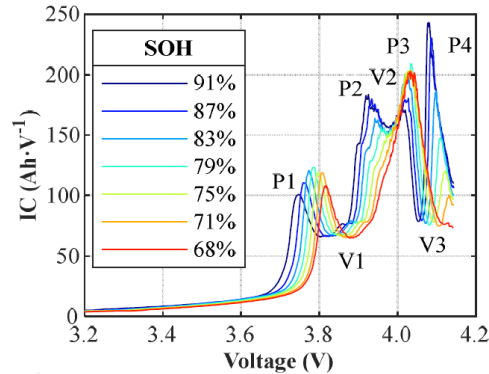
La simulation de 16% LLI et 5% de LAMPE semble être la plus proche de la réalité.

- Toolbox “Alawa” développé par M. Dubarry.
- Combining a Fatigue Model and an incremental capacity Analysis on a commercial NMC/Graphite Cell under Constant Current Cycling with and without Calendar Aging. Tiphaine Plattard.

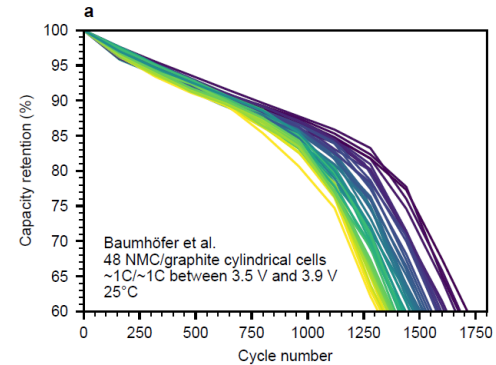
3. Perspectives des travaux futurs

Verrou
n°3

Essais de vieillissement



Sélection des modules au début de la seconde vie.



Comprendre l'**influence des DMs** dans la seconde vie.

- E. Braco, I. S. Martin, A. Ursúa and P. Sanchis, "Incremental capacity analysis of lithium-ion second-life batteries from electric vehicles under cycling ageing"
- "Knees" in lithium-ion battery aging trajectories.

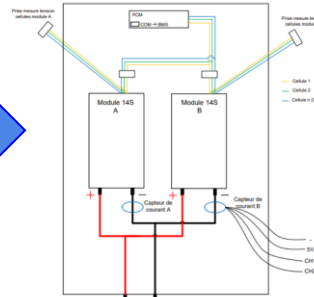


3. Perspectives des travaux futurs



Vieillessement en cyclage

C-rate : C/2 et C
Température : 25 °C et 45 °C
DoD : 80%
SoCmoy : 50%



Lois de vieillissement en deuxième vie pour alimenter le modèle de SoH.

Vieillessement calendaire

Température : 25 °C, 35°C et 45 °C
SoCmoy : 100%



Conclusion

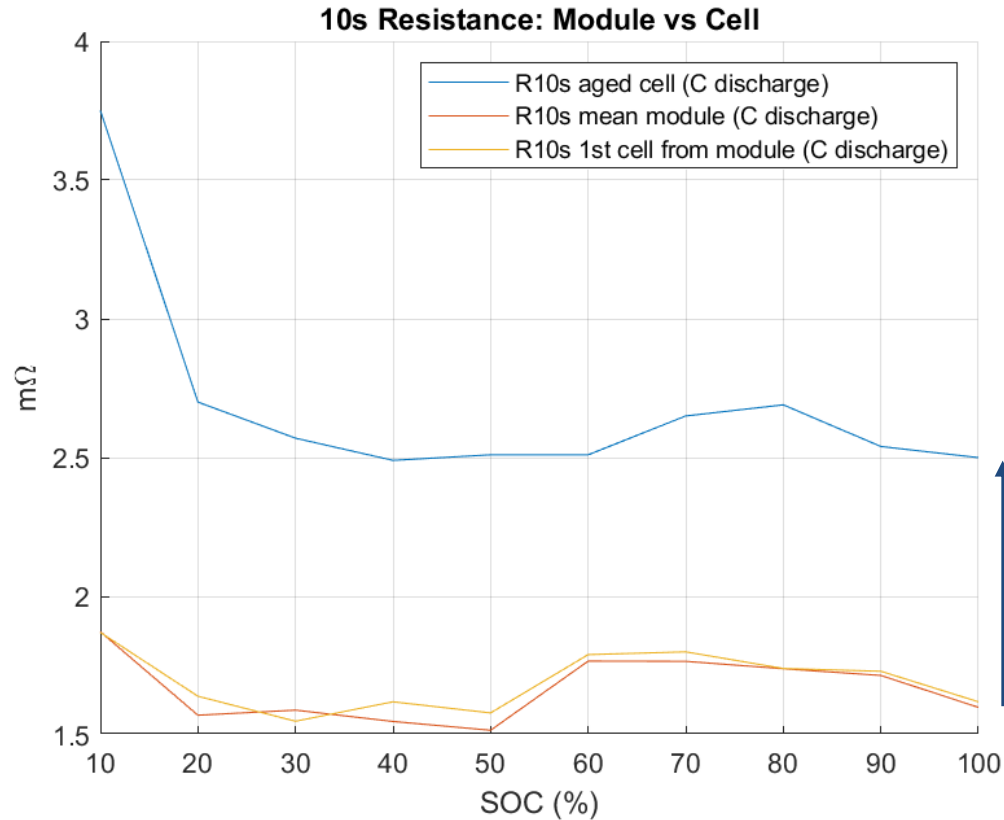
- Extraction des **DMs** à partir de l'ICA.
- Utilisation de l'ICA pour **classer** et **sélectionner** les batteries de deuxième vie et **suivre** le vieillissement.
- **Modélisation** du vieillissement d'un accumulateur Li-ion de deuxième vie.
- Etude **technico-économique** d'une batterie de deuxième vie dans un micro réseau énergétique.

Merci !

ANNEXE



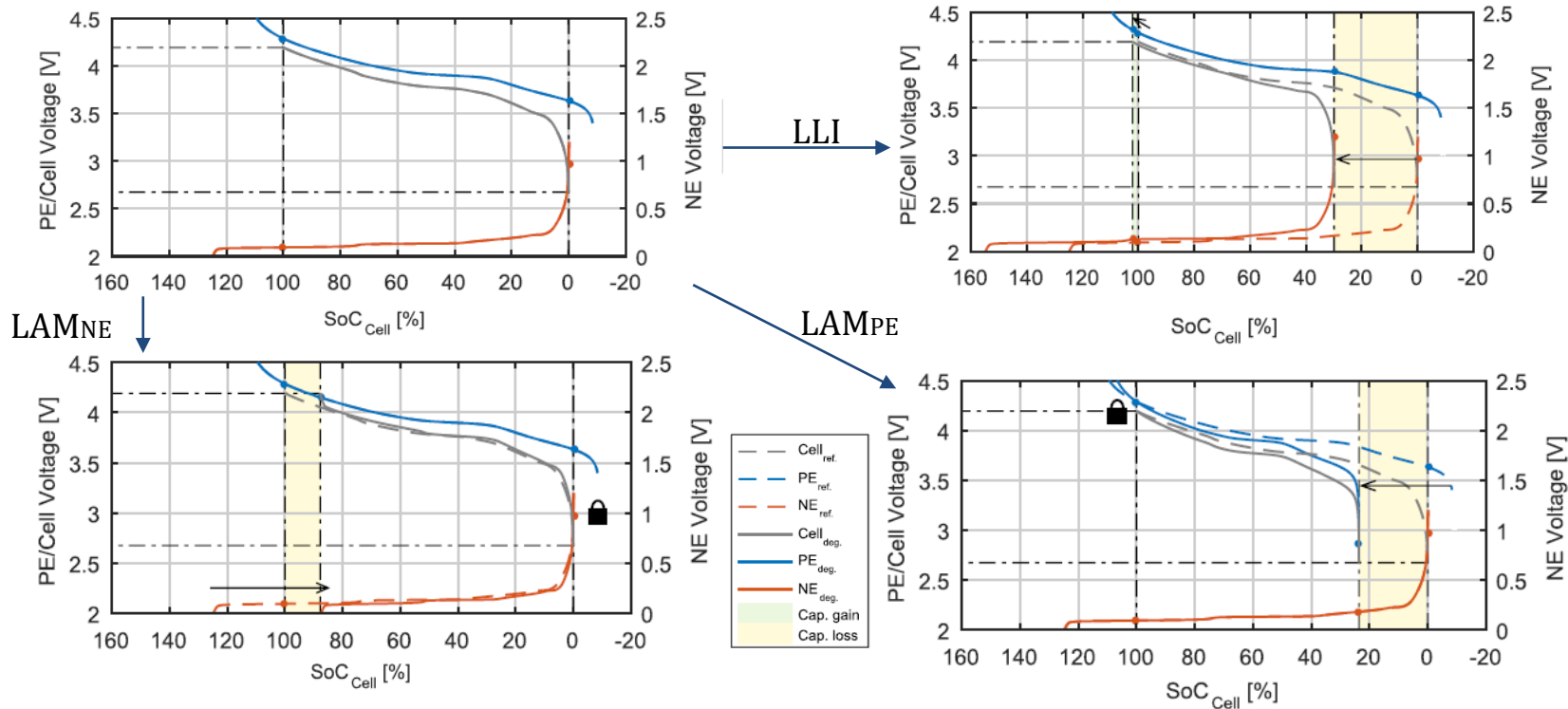
Cellule: Profil HPPC



Augmentation de 1,7x

Calculé à partir du profil imposé au module dès 80% de SOC + profils partiels dès 100% SOC et 90% SOC.

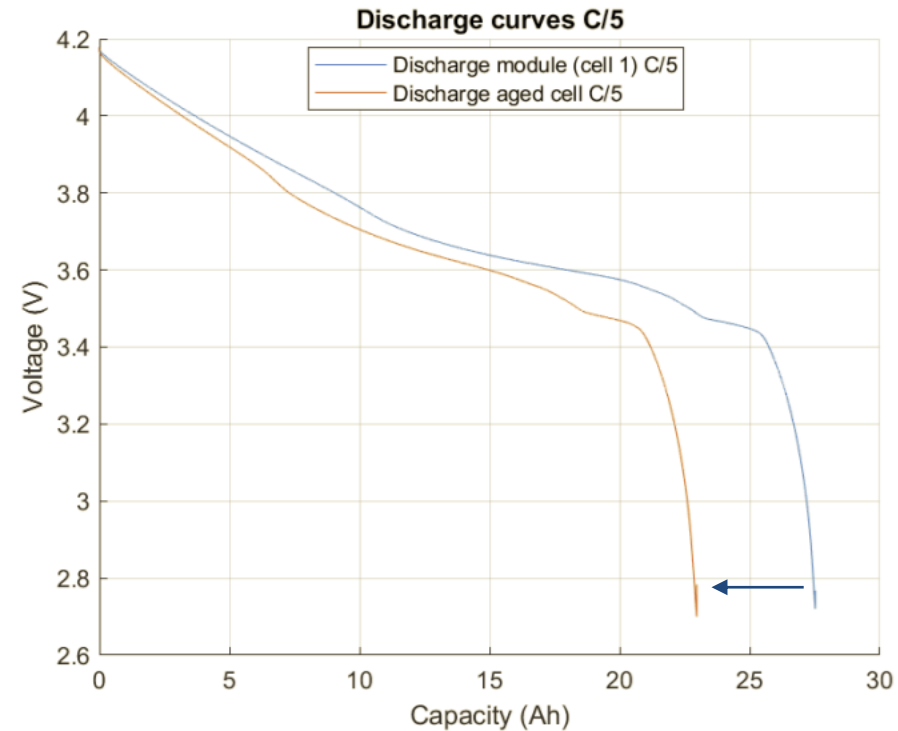
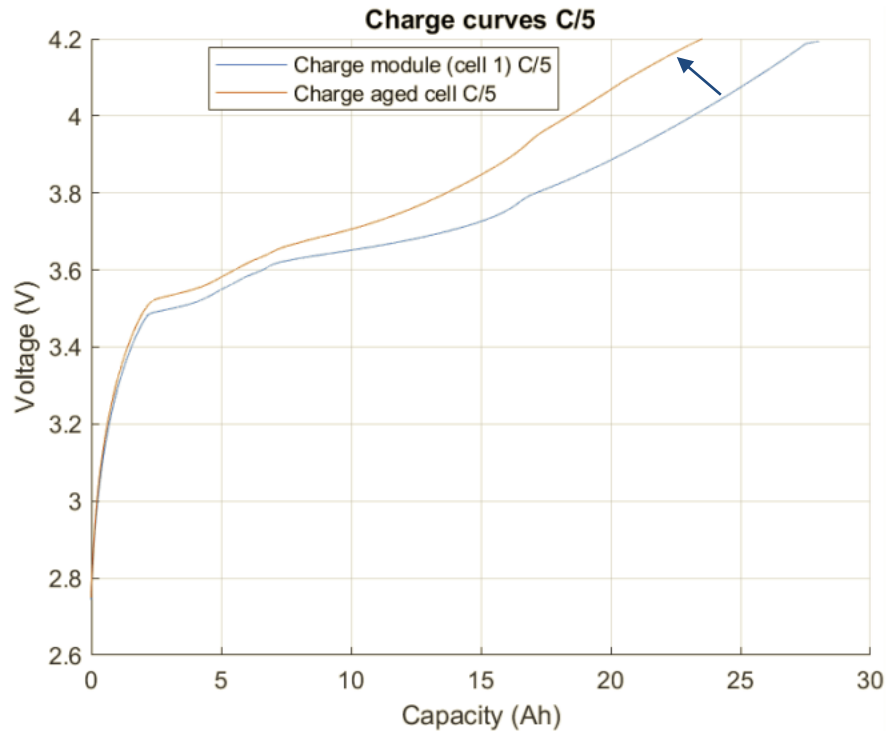
ICA : Identification des Modes de Dégradation



- Degradation diagnostics for lithium ion cells. Journal of Power Sources. David A. Howey et Al.

ICA :

Courbes de potentiel



Cellule du module :
28 Ah à C/5

Cellule Vieillie :
23,9 Ah à C/5