462eng

RAPPORT DE CARACTÉRISATION
BANC BATTERIES 462LXI

CELLULE LITHIUM-ION 18650

INR18650-25R

Cellule de récupération · 3,6 V nominal, 2 500 mAh à l'état neuf

2 129 mAh	7,45 Wh	89 mΩ	4,0 mV
capacité restituée (85 % du nominal)	énergie restituée tension moyenne 3,50 V	résistance apparente à 50 % de charge	écart du modèle rejoué (valeur efficace)

RÉFÉRENCE
462-R-261112-02

DATE DES ESSAIS
31 octobre 2026

ESSAIS
charge CC/CV, décharge pulsée et modélisation, charge de stockage

OBJET
trier une cellule d'occasion : capacité réelle, résistance interne, modèle réutilisable

01 Synthèse

La cellule restitue **2 129 mAh** et **7,45 Wh** entre 4,20 et 2,50 V, soit 85 % de sa capacité d'origine : un état de santé honorable pour une cellule de récupération. Sa résistance apparente, environ 89 mΩ à mi-charge (support compris), remonte nettement sous 20 % de charge. Le modèle tiré de l'essai reproduit les 7,5 heures de décharge à 4,0 mV près en valeur efficace : il peut remplacer la cellule réelle dans une simulation au banc.

CARACTÉRISTIQUE	RÉFÉRENCE	MESURÉ	
Capacité	2 500 mAh (neuve)	2 129 mAh à 1 A (85 %), coupure 2,50 V	! À noter
Énergie	—	7,45 Wh, tension moyenne 3,50 V	✓ Conforme
Tension de fin de charge	4,20 V	4,20 V, fin à 124 mA	✓ Conforme
Résistance apparente	—	89 mΩ à 50 %, 171 mΩ au maximum	! À noter
Charge rapide	jusqu'à 4 A	3 A tenus : 22 min en CC, 79 min au total	✓ Conforme

02 Conditions d'essai



INSTRUMENTS

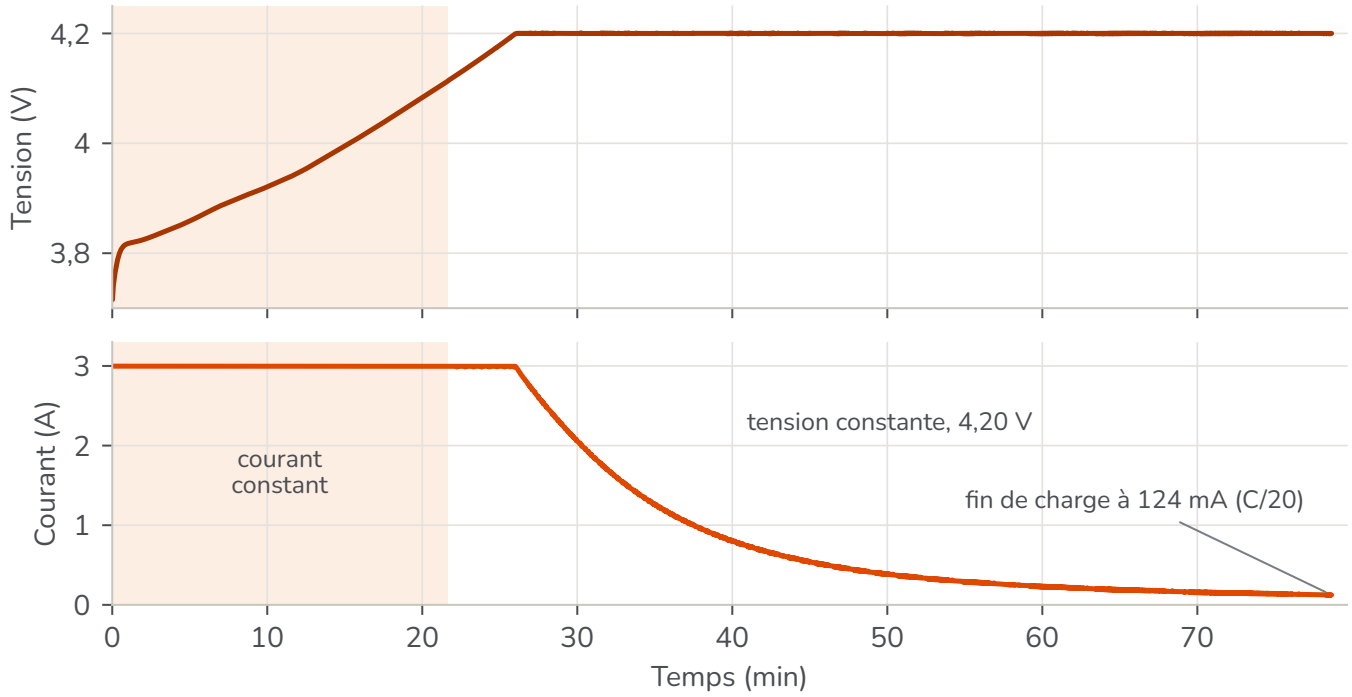
- **Charge** : Rigol DP832A, consigne corrigée en continu d'après la tension lue aux bornes.
- **Décharge et mesure** : Rigol DL3031A, courant constant, lecture déportée (sense) sur le support.
- **Référence** : mesures du banc recalées sur un multimètre certifié.
- **Pilotage** : 462lxi, essais et rapport entièrement automatisés.

MÉTHODE

- Charge CC/CV à 3 A, 4,20 V, fin à C/20.
- Décharge par impulsions de 1 A, chacune suivie de 10 min de repos, jusqu'à 2,50 V.
- À chaque palier : tension à vide (OCV) et résistance à la coupure ; puis ajustement d'un modèle OCV + résistance + deux branches de polarisation sur toute la série.

03 Charge CC/CV

Charge à 3 A (1,2 C) jusqu'à 4,20 V, atteints en 22 minutes, puis maintien à tension constante pendant que le courant décroît jusqu'à 124 mA. La tension est lue aux bornes du support, et la consigne de l'alimentation est corrigée pour compenser la chute dans les câbles : la cellule finit à 4,20 V exactement.

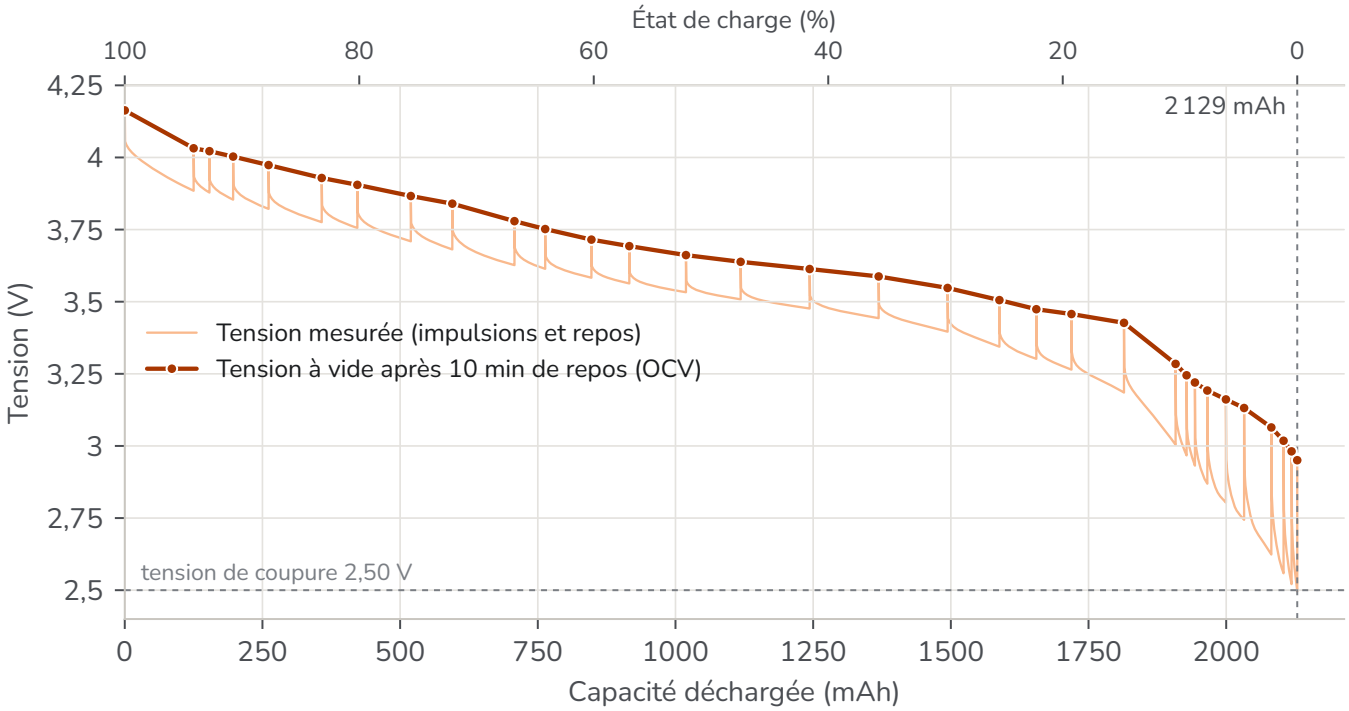


PHASE	DURÉE	CHARGE APPORTÉE	ÉNERGIE
Courant constant (3 A)	22 min	1 079 mAh	4,25 Wh
Tension constante (4,20 V)	57 min	799 mAh	3,34 Wh
Total	**79 min**	**1 878 mAh**	**7,60 Wh**

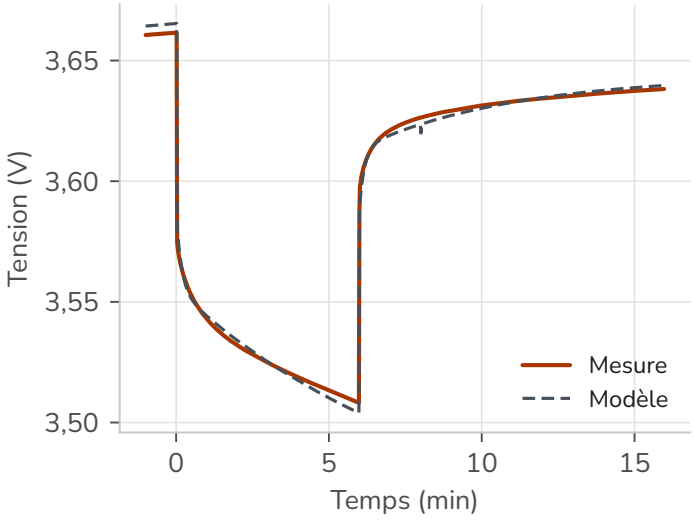
> La cellule partait d'une charge partielle (3,72 V) : ces chiffres ne mesurent pas sa capacité, établie par la décharge qui suit.

04 Décharge et capacité

Décharge par impulsions de 1 A jusqu'à 2,50 V, avec 10 minutes de repos entre chaque. Pendant le repos, la tension remonte vers sa valeur d'équilibre : on obtient la courbe de tension à vide (OCV) de la cellule, point par point, en plus de la capacité.



UNE IMPULSION À MI-CHARGE

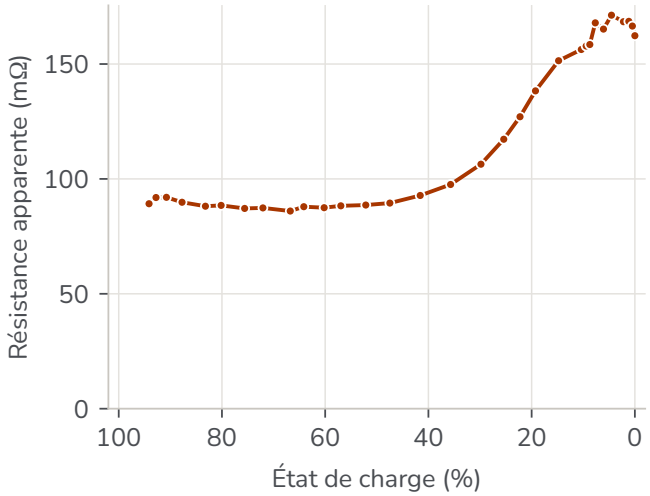


À chaque impulsion, la tension chute d'un coup (résistance ohmique), continue de baisser tant que le courant passe (polarisation), puis remonte lentement pendant le repos. C'est ce comportement que le modèle reproduit, avec deux constantes de temps de 10 et 300 secondes.

Capacité totale : **2 129 mAh**, énergie **7,45 Wh**.

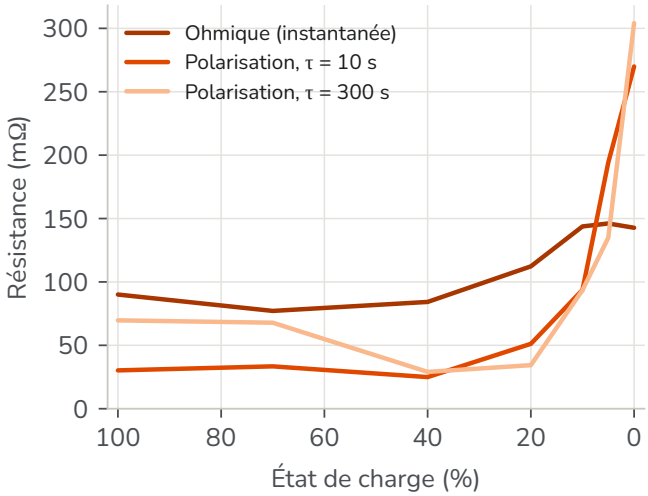
05 Résistance interne et polarisation

RÉSISTANCE MESURÉE À CHAQUE PALIER



Saut de tension à la coupure du courant, divisé par le courant. Mesurée aux bornes du support : elle inclut ses contacts, et n'est pas comparable à la résistance AC 1 kHz d'une fiche technique.

COMPOSANTES DU MODÈLE

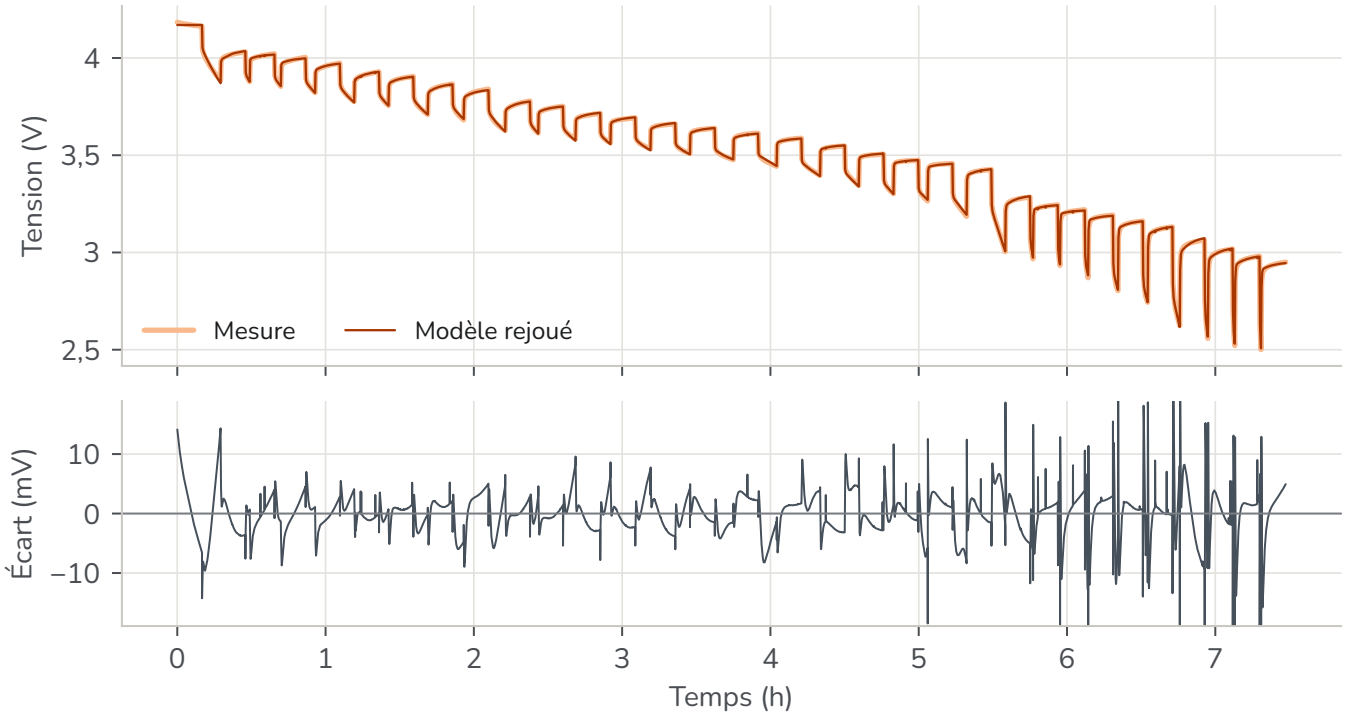


Résistance instantanée et deux branches de polarisation ajustées sur l'essai complet. Toutes augmentent sous 20 % de charge : c'est là que la cellule « s'essouffle ».

Pour un pack, ces courbes servent à **appairer** les cellules : des cellules de capacité voisine mais de résistance différente se déséquilibrent en charge comme en décharge.

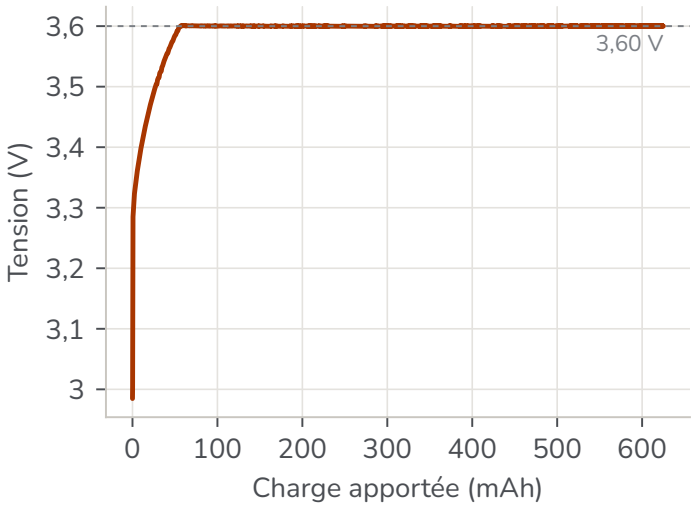
06 Modèle rejoué

Le modèle (tension à vide, résistance et polarisation, toutes fonctions de l'état de charge) est rejoué sur le courant réellement mesuré, puis comparé à la tension mesurée. L'écart efficace est de **4,0 mV** sur 7,5 heures (17,4 mV sans les branches de polarisation).



Ce modèle se charge directement dans le banc : l'alimentation se comporte alors comme cette cellule, neuve ou vieillie artificiellement, pour essayer un appareil ou un chargeur sans attendre qu'une vraie batterie se vide.

07 Charge de stockage



Après l'essai, la cellule est remise à 3,60 V (environ 30 à 40 % de charge), la tension recommandée pour le stockage du lithium-ion : précharge à faible courant sous 3 V, puis CC/CV. 625 mAh apportés en 101 minutes.

08 Bilan

1. **Réutilisable.** 85 % de la capacité d'origine : adaptée à un pack basse ou moyenne puissance (éclairage, outillage léger, sauvegarde), à appairer avec des cellules de capacité et de résistance voisines.
2. **Fenêtre utile.** Sous 20 % de charge, la résistance augmente et la tension s'effondre : un seuil de coupure à 3,0 V sous charge préserve la cellule sans sacrifier beaucoup d'énergie.
3. **Modèle disponible.** Le modèle mesuré permet d'essayer au banc l'appareil qu'elle alimentera.

09 Limites de l'essai

- Un seul courant de décharge (1 A, impulsions) ; une décharge continue à fort courant donnerait une capacité plus faible.
- Pas de mesure de température : essai réalisé sous surveillance, à température ambiante.
- Résistance mesurée aux bornes du support, contacts inclus.

462eng

Ce rapport a été produit automatiquement par le banc batteries de 462eng : charge, caractérisation, modélisation et mise en page, à partir d'une cellule posée sur son support.

Cellules, packs, chargeurs, appareils sur batterie : tri de cellules, caractérisation, simulation de batterie pour les essais. **www.462eng.fr**