

CARACTÉRISATION DES BATTERIES Li-ION : Maîtriser les Techniques d'Essai et d'Analyse pour le Secteur Extractif

Lien : https://afrique-formation.com/formation/caracterisation-des-batteries-li-ion-maitriser-les-techniques-dessai-et-danalyse-pour-le-secteur-extractif

DURÉE
8 jours (56h)

RÉFÉRENCE
PGM382

CATÉGORIE
Motorisations et Mobilité Décarbonée

Afrique Formation

🎯 OBJECTIFS DE LA FORMATION

À l'issue de cette formation, vous serez capable de :

- ✔ Maîtriser les principes électrochimiques de fonctionnement des batteries Li-ion
- ✔ Identifier les différentes chimies de batteries et leurs caractéristiques applicatives
- ✔ Lire et interpréter les spécifications techniques des cellules
- ✔ Sélectionner et utiliser les équipements de caractérisation appropriés
- ✔ Réaliser des tests de capacité conformes aux normes internationales
- ✔ Exécuter un protocole HPPC et interpréter les résultats
- ✔ Comprendre les principes de la spectroscopie d'impédance électrochimique
- ✔ Acquérir et analyser des spectres d'impédance (Nyquist, Bode)
- ✔ Construire un modèle de circuit équivalent à partir de données EIS
- ✔ Mesurer les caractéristiques thermiques d'une cellule par calorimétrie
- ✔ Concevoir des protocoles de cyclage représentatifs de l'usage réel
- ✔ Analyser l'évolution des performances au cours du vieillissement
- ✔ Identifier les mécanismes de dégradation des cellules
- ✔ Interpréter les résultats d'analyses physico-chimiques (XRD, SEM, XPS)
- ✔ Réaliser et interpréter les tests de sécurité normalisés
- ✔ Caractériser le comportement en thermal runaway
- ✔ Transposer les méthodes de caractérisation de la cellule au pack
- ✔ Évaluer les performances d'un pack batterie pour application industrielle
- ✔ Appliquer les protocoles de diagnostic pour évaluation seconde vie
- ✔ Classer et trier des cellules usagées selon leur état de santé
- ✔ Adapter les méthodes de caractérisation aux environnements industriels sévères
- ✔ Rédiger un rapport de caractérisation conforme aux exigences industrielles
- ✔ Communiquer les résultats de caractérisation aux équipes de conception et de maintenance
- ✔ Contribuer à l'amélioration continue des batteries par le retour d'expérience de caractérisation

Afrique Formation

POUR QUI ?

- Ingénieurs R&D spécialisés en stockage d'énergie et batteries
- Techniciens d'essais et de caractérisation de batteries
- Ingénieurs application chez les fabricants de cellules et packs
- Responsables qualité dans l'industrie des batteries
- Ingénieurs de conception de systèmes de stockage embarqués
- Responsables de laboratoires d'essais batteries
- Ingénieurs validation et homologation de véhicules électriques
- Techniciens supérieurs en électrochimie et matériaux
- Ingénieurs maintenance des systèmes de stockage industriels
- Chefs de projet électrification de flottes pétrolières et minières
- Ingénieurs fiabilité travaillant sur les batteries
- Chercheurs et doctorants en électrochimie des batteries
- Responsables techniques des entreprises de reconditionnement de batteries
- Ingénieurs sécurité des systèmes de stockage
- Acheteurs techniques évaluant les performances des batteries
- Ingénieurs intégration de systèmes pour véhicules lourds électriques
- Responsables de la transition énergétique des flottes industrielles
- Ingénieurs support technique chez les fournisseurs de cellules

Afrique Formation

AFRIQUE FORMATION
La Référence en Afrique pour la Formation



Programme détaillé

1 / Fondamentaux électrochimiques des batteries Li-ion

- Principes de fonctionnement : intercalation/désintercalation du lithium
- Composants de la cellule : anode, cathode, électrolyte, séparateur, collecteurs
- Chimies principales (NMC, LFP, NCA, LCO) et leurs caractéristiques comparées

2 / Caractéristiques et spécifications des cellules

- Paramètres clés : capacité nominale, tension, résistance interne, densité d'énergie
- Formats de cellules : cylindrique, prismatique, pouch et leurs applications
- Lecture et interprétation des fiches techniques (datasheets) des fabricants

3 / Équipements et instrumentation de caractérisation

- Cycleurs de batterie : principes, caractéristiques et critères de sélection
- Potentiostats et galvanostats pour mesures électrochimiques fines
- Chambres climatiques et équipements de contrôle environnemental

4 / Tests de capacité et de performance énergétique

- Protocoles de mesure de capacité selon les normes IEC 62660
- Détermination de l'énergie spécifique et de la densité énergétique
- Influence de la température et du régime de décharge sur la capacité

Afrique Formation

5 / Caractérisation de la puissance et tests HPPC

- Protocole HPPC (Hybrid Pulse Power Characterization) selon Kandler Smith
- Détermination des résistances DC et des capacités de puissance
- Construction des courbes de Ragone (énergie vs. puissance)

6 / Spectroscopie d'impédance électrochimique (EIS)

- Principes de la spectroscopie d'impédance selon Doron Aurbach
- Acquisition et représentation des spectres (Nyquist, Bode)
- Interprétation des spectres et identification des processus électrochimiques

7 / Modélisation par circuit équivalent (ECM)

- Construction de modèles de circuit équivalent à partir des données EIS
- Identification des paramètres : résistances, capacités, éléments de Warburg
- Intégration des modèles ECM dans les algorithmes BMS selon Gregory Offer

8 / Caractérisation thermique et calorimétrie

- Méthodes de mesure de la génération de chaleur selon Thomas Bandhauer
- Calorimétrie isotherme et adiabatique
- Détermination des coefficients entropiques et des sources de chaleur

9 / Protocoles de cyclage et vieillissement

- Conception de protocoles de cyclage représentatifs de l'usage réel
- Cyclage accéléré et facteurs d'accélération du vieillissement
- Suivi de la dégradation : évolution de capacité, résistance et puissance

10 / Analyse des mécanismes de dégradation

- Mécanismes de vieillissement calendaire et cyclique selon Jeff Dahn
- Croissance de la SEI, lithium plating, perte de matière active

Afrique Formation

- Corrélation entre conditions d'usage et modes de dégradation

11 / Techniques de caractérisation physico-chimique

- Diffraction des rayons X (XRD) pour analyse structurale des électrodes
- Microscopie électronique (SEM, TEM) pour observation morphologique
- Spectroscopies (XPS, Raman) pour analyse de surface et composition

12 / Caractérisation de la sécurité et tests d'abus

- Tests de sécurité selon UN 38.3 et SAE J2464
- Essais d'abus : surcharge, court-circuit, écrasement, pénétration
- Caractérisation du thermal runaway et de la propagation thermique selon Eric Darcy

13 / Caractérisation des modules et packs

- Passage de la cellule au pack : effets d'échelle et nouvelles problématiques
- Caractérisation des systèmes de connexion et de refroidissement
- Tests de performance et de sécurité au niveau pack pour applications industrielles

14 / Diagnostic pour seconde vie et applications pratiques

- Protocoles de diagnostic rapide pour évaluation de la seconde vie
- Critères de tri et de classification des cellules usagées
- Études de cas : caractérisation de batteries de véhicules miniers en fin de première vie

Afrique Formation

Approche pédagogique

- Support Ecrit et Projection
- Exposés Interactifs, Podcasts et Vidéos
- Brainstorming et Jeux de Rôle
- Mises en Situation pour faciliter l'assimilation
- Cas Pratiques et Labs inclus pour leur impact opérationnel
- Test de Validation des Acquis des Connaissances

Prochaines dates programmées

04 au 13 Jan. 2027	Présentiel - Casablanca
01 au 10 Mars 2027	Présentiel - Casablanca
26 Avr. au 05 Mai 2027	Présentiel - Casablanca
21 au 30 Juin 2027	Présentiel - Casablanca
16 au 25 Août 2027	Présentiel - Casablanca

Autres dates possibles sur demande. Contactez-nous pour organiser une session intra-entreprise.

Réservation & Renseignements

Téléphone : +212 522 247 210
Email : contact@afrique-formation.com
Web : https//www.afrique-formation.com

Afrique Formation — Tous droits réservés