

# Systèmes de stockage d'énergie (BESS) : instrumentation, contrôle et protection

*Lien : https://innov-maroc.com/formation/systemes-de-stockage-denergie-bess-instrumentation-controle-et-protection*

DURÉE
**8 jours (56h)**

RÉFÉRENCE
**IR98**

CATÉGORIE
**Énergie et Décarbonation Industrielle**

INNOV MAROC

## OBJECTIFS DE LA FORMATION

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

- Comprendre l'architecture et le fonctionnement des systèmes de stockage d'énergie BESS.
- Identifier les principaux composants : cellules, modules, racks, BMS, PCS et EMS.
- Comprendre les caractéristiques électriques et thermiques des systèmes de batteries.
- Maîtriser les principes d'instrumentation et de mesure des paramètres critiques.
- Comprendre le fonctionnement et les fonctions de surveillance du Battery Management System.
- Exploiter les indicateurs SOC, SOH et profondeur de décharge pour évaluer l'état des batteries.
- Comprendre les stratégies de charge, décharge et gestion de la puissance.
- Maîtriser les principes de fonctionnement des systèmes de conversion PCS.
- Identifier les dispositifs de protection contre les courts-circuits, surintensités, surtensions et défauts d'isolement.
- Comprendre les mécanismes de détection et de prévention des risques thermiques et d'incendie.
- Diagnostiquer les principales anomalies à partir des mesures, alarmes et historiques du système.
- Développer une expertise permettant d'améliorer la sécurité, la disponibilité, la performance et la durée de vie des installations BESS.

INNOV MAROC

## POUR QUI ?

- Ingénieurs électricité et électrotechnique
- Ingénieurs systèmes de stockage d'énergie
- Ingénieurs instrumentation et contrôle-commande
- Ingénieurs automatisme
- Ingénieurs électronique de puissance
- Ingénieurs maintenance et fiabilité
- Ingénieurs énergie et systèmes électriques
- Ingénieurs cybersécurité industrielle
- Responsables BESS et Energy Management
- Responsables maintenance
- Responsables exploitation des installations énergétiques
- Responsables instrumentation et contrôle-commande
- Techniciens électricité et électrotechnique
- Techniciens instrumentation et automatisme
- Techniciens maintenance des batteries et systèmes électriques
- Automaticiens et intégrateurs de systèmes BESS
- Exploitants de centrales solaires et éoliennes équipées de stockage
- Responsables de micro-réseaux et systèmes hybrides
- Bureaux d'études et sociétés d'ingénierie énergétique
- Entreprises spécialisées dans les énergies renouvelables, stockage, réseaux électriques et infrastructures énergétiques
- Toute personne impliquée dans la conception, l'installation, l'exploitation, la maintenance, la supervision ou la sécurisation des systèmes BESS.

INNOV MAROC



## Programme détaillé

### 1 / ARCHITECTURE ET PRINCIPES DES SYSTÈMES BESS

- Cellules, modules, racks et conteneurs batteries
- Architecture générale d'un système BESS
- Fonctions du BMS, PCS, EMS et systèmes auxiliaires

### 2 / CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES DES BATTERIES

- Tension, courant, capacité et état de charge
- SOC, SOH et profondeur de décharge
- Courbes de charge et de décharge

### 3 / INSTRUMENTATION DES SYSTÈMES BESS

- Mesure des tensions individuelles et tensions de strings
- Mesure des courants et puissances
- Mesure de température des cellules et modules

### 4 / BATTERY MANAGEMENT SYSTEM (BMS)

- Architecture et fonctions du BMS
- Surveillance cellule par cellule
- Estimation du SOC et du SOH

INNOV MAROC

## 5 / POWER CONVERSION SYSTEM (PCS)

- Convertisseurs AC/DC et DC/AC
- Gestion des flux de puissance
- Fonctionnement en charge, décharge et modes réseau

## 6 / CONTRÔLE ET GESTION DE L'ÉNERGIE

- Stratégies de charge et de décharge
- Energy Management System (EMS)
- Optimisation de l'utilisation et de la durée de vie des batteries

## 7 / CONTRÔLE THERMIQUE ET HVAC

- Surveillance de la température des cellules et modules
- Refroidissement par air ou liquide
- Gestion des gradients thermiques

## 8 / PROTECTION ÉLECTRIQUE DES BESS

- Protection contre les surintensités et courts-circuits
- Protection contre les surtensions et sous-tensions
- Disjoncteurs, fusibles, contacteurs et dispositifs de coupure

## 9 / DÉTECTION DES DÉFAILLANCES ET SÉCURITÉ BATTERIE

- Détection des défauts cellule et module
- Détection des échauffements anormaux
- Détection des dégagements gazeux et risques d'incendie

## 10 / SUPERVISION, COMMUNICATION ET CYBERSÉCURITÉ

- SCADA et supervision des installations BESS
- Protocoles de communication entre BMS, PCS et EMS

INOV MAROC

- Historisation et analyse des données

### 11 / MAINTENANCE ET DIAGNOSTIC DES SYSTÈMES BESS

- Maintenance préventive et conditionnelle
- Analyse des alarmes et événements
- Diagnostic des dérives de tension, courant et température

### 12 / ATELIER PRATIQUE : ANALYSE ET PROTECTION D'UN SYSTÈME BESS

- Analyse de l'architecture complète batterie → BMS → PCS → EMS
- Identification des points de mesure, alarmes et protections critiques
- Élaboration d'une stratégie intégrant instrumentation, contrôle, supervision, diagnostic et mise en sécurité

## 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

| | |
|---|---|
| 15 au 24 Fév. 2027 | Présentiel - Casablanca |
| 12 au 21 Avr. 2027 | Présentiel - Casablanca |
| 07 au 16 Juin 2027 | Présentiel - Casablanca |
| 02 au 11 Août 2027 | Présentiel - Casablanca |
| 27 Sep. au 06 Oct. 2027 | Présentiel - Casablanca |

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

INOV MAROC

## Réservation & Renseignements

**Téléphone :** +212 522 247 210
**Email :** contact@innov-maroc.com
**Web :** https//www.innov-maroc.com

Document généré le 27/11/2026 — Réf : IR98
INNOV MAROC — Tous droits réservés

INNOV MAROC