

REFROIDISSEMENT DES SYSTÈMES ÉLECTRIFIÉS : Batteries, Électronique, Moteurs et Piles à Combustible

Lien : https://afrique-formation.com/formation/refroidissement-des-systemes-electrifies-batteries-electronique-moteurs-et-piles-a-combustible

DURÉE
8 jours (56h)

RÉFÉRENCE
PGM413

CATÉGORIE
Motorisations et Mobilité Décarbonée

Afrique Formation

OBJECTIFS DE LA FORMATION

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

- Identifier les sources de chaleur dans les groupes motopropulseurs électrifiés
- Quantifier les besoins de refroidissement des batteries, électronique et moteurs
- Comprendre l'impact de la température sur les performances des batteries Li-ion
- Concevoir des systèmes de refroidissement liquide pour batteries selon les méthodes Pesaran
- Dimensionner des cold plates et circuits de plaques froides
- Évaluer la pertinence du refroidissement par immersion pour les applications lourdes
- Concevoir le refroidissement de l'électronique de puissance haute densité
- Adapter les solutions thermiques aux composants SiC et GaN
- Dimensionner le refroidissement des machines électriques de traction
- Comprendre la gestion thermique des piles à combustible PEMFC
- Concevoir des architectures thermiques pour véhicules hybrides hydrogène
- Définir des architectures multi-boucles optimisées
- Sélectionner les fluides caloporteurs adaptés aux contraintes électriques et thermiques
- Évaluer les technologies de refroidissement avancées (diphasique, PCM, immersion)
- Concevoir des systèmes de pompe à chaleur pour véhicules électrifiés
- Définir les stratégies de contrôle et régulation thermique
- Utiliser les outils de simulation thermique 1D et 3D CFD
- Valider les conceptions par corrélation simulation/essais
- Adapter les systèmes de refroidissement aux environnements sévères
- Analyser l'impact de la thermique sur la durée de vie des composants
- Prévenir les défaillances d'origine thermique
- Optimiser les systèmes de refroidissement pour l'efficacité énergétique globale
- Intégrer les contraintes thermiques dans la conception système
- Anticiper les évolutions technologiques en gestion thermique

Afrique Formation

POUR QUI ?

- Ingénieurs thermiciens spécialisés en véhicules électrifiés
- Concepteurs de systèmes de refroidissement pour batteries
- Ingénieurs de développement de packs batteries
- Concepteurs d'électronique de puissance
- Ingénieurs de conception de machines électriques
- Ingénieurs intégration thermique véhicule
- Ingénieurs systèmes pile à combustible
- Responsables techniques de projets d'électrification
- Ingénieurs d'essais et validation thermique
- Ingénieurs simulation CFD et thermique
- Ingénieurs fiabilité travaillant sur les aspects thermiques
- Techniciens supérieurs en thermique véhicule
- Chefs de projet en développement de véhicules électrifiés et hydrogène
- Ingénieurs application chez les fournisseurs de systèmes de refroidissement
- Ingénieurs du secteur pétrolier en reconversion vers l'électrification
- Ingénieurs du secteur minier travaillant sur les engins électriques
- Responsables de flottes en transition vers l'électrique et l'hydrogène
- Ingénieurs R&D en technologies de refroidissement avancées

Afrique Formation

AFRIQUE FORMATION
La Référence en Afrique pour la Formation



Programme détaillé

1 / Génération de chaleur dans les groupes motopropulseurs électrifiés

- Sources de chaleur dans les batteries : réactions électrochimiques, effet Joule, entropie
- Pertes thermiques dans l'électronique de puissance : conduction et commutation
- Pertes dans les machines électriques : fer, cuivre, mécaniques et harmoniques

2 / Gestion thermique des batteries Li-ion

- Impact de la température sur les performances, la durée de vie et la sécurité selon Pesaran
- Technologies de refroidissement : air forcé, plaques froides, canaux intégrés
- Uniformité thermique et gestion des gradients dans les packs grande capacité

3 / Refroidissement par immersion des batteries

- Principes et avantages du refroidissement par immersion directe
- Fluides diélectriques : propriétés, compatibilité et sélection
- Applications pour véhicules lourds et environnements ATEX

4 / Refroidissement de l'électronique de puissance

- Dissipation des pertes dans les onduleurs, convertisseurs DC-DC et chargeurs selon Bar-Cohen
- Technologies : dissipateurs à ailettes, cold plates, caloducs
- Spécificités des composants SiC et GaN : densité de puissance et exigences thermiques

Afrique Formation

5 / Refroidissement des machines électriques de traction

- Sources de pertes et répartition thermique selon Aldo Boglietti
- Méthodes de refroidissement : chemise d'eau, circulation d'huile, spray
- Conception intégrée : refroidissement du stator, du rotor et des roulements

6 / Gestion thermique des piles à combustible PEMFC

- Bilan thermique d'un stack PEMFC selon Frano Barbir
- Circuit de refroidissement basse température et gestion de l'eau
- Impact de la température sur les performances et la durabilité

7 / Couplage thermique PAC / Batterie dans les véhicules hybrides hydrogène

- Architectures thermiques des véhicules FCEV hybrides
- Gestion des différents niveaux de température
- Optimisation énergétique du système thermique global

8 / Architectures de circuits de refroidissement multi-boucles

- Boucle haute température (moteur thermique, PAC) et boucle basse température (batterie, électronique)
- Composants communs : échangeurs, vannes, pompes électriques
- Intégration et routage dans le véhicule

9 / Fluides caloporteurs pour systèmes électrifiés

- Eau-glycol : propriétés et limitations selon John Lienhard
- Huiles diélectriques et fluides d'immersion
- Fluides avancés : nanofluides et fluides à changement de phase (PCM)

10 / Technologies de refroidissement avancées

- Refroidissement diphasique et thermosiphons

Afrique Formation

- Matériaux à changement de phase (PCM) pour stockage thermique
- Micro-canaux et surfaces texturées pour intensification des échanges

11 / Pompes à chaleur pour véhicules électrifiés

- Principes des systèmes réversibles chauffage/refroidissement selon Pega Hrnjak
- Pompes à chaleur pour conditionnement batterie et habitacle
- Récupération de chaleur des composants pour améliorer l'efficacité globale

12 / Contrôle et régulation des systèmes thermiques

- Capteurs de température, de débit et de pression pour le contrôle thermique
- Stratégies de régulation : boucles fermées, prédictif, adaptatif
- Gestion thermique intelligente et optimisation selon les conditions d'usage

13 / Simulation thermique et outils de conception

- Modèles thermiques 0D/1D pour dimensionnement système selon Patankar
- Simulation CFD 3D des écoulements et échanges
- Couplage multi-physique : électrochimique-thermique-fluidique

14 / Environnements sévères, fiabilité et perspectives

- Conception pour conditions extrêmes : température, altitude, poussière, ATEX
- Impact de la thermique sur le vieillissement et la fiabilité des composants
- Tendances : refroidissement immersif généralisé, IA pour la gestion thermique

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

30 Nov. au 09 Déc. 2026	Présentiel - Casablanca
08 au 17 Fév. 2027	Présentiel - Casablanca
05 au 14 Avr. 2027	Présentiel - Casablanca
31 Mai au 09 Juin 2027	Présentiel - Casablanca
26 Juil. au 04 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