Formation - Fondamentaux de la fabrication des batteries Li-ion

BATFAB-FR-P

Présentiel

1 jour
Partie asynchrone à suivre avant la partie en présentiel

Cette formation vise à initier les participants aux bases de fonctionnement de de la batterie Li-Ion

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs et techniciens non spécialisés dans la technique électrique (études, achats, marketing...) désireux de comprendre les bases de la physique de fonctionnement d'une batterie Li-Ion, le marché, les aspects sécuritaires, le vieillissement, et les grands enjeux associés

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :
- Comprendre les fondamentaux de la fabrication des batteries Li-ion.

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques

Évaluation des acquis
- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRESENTIEL 2

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.

© IFPTraining

Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

FONDAMENTAUX DE LA FABRICATION DES BATTERIES LI-ION

Formats et packaging.
La fabrication des cellules : les différentes étapes du process de fabrication.
L'intégration en pack – Quelques exemples.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Produits énergétiques et procédés bas-carbone

BIOCPP-FR-P | Présentiel | 3 jours

Ce stage apporte des informations techniques générales sur les caractéristiques et procédés d'accès aux produits et intermédiaires clés biosourcés : biocarburants existants et en développement, produits pétrochimiques et chimiques

Niveau

Expertise

Public

Professionnels de différents départements techniques des secteurs allant du raffinage à la pétrochimie, ou impliqués dans la transition énergétique

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Lister les principales caractéristiques des produits biosourcés sur le marché actuel
- Décrire le principe des procédés existants et en développement

Pédagogie & ressources techniques

- Cours interactif : participation active des stagiaires par le biais de jeux et quiz pour saisir les points clés du cours
- Construction commune d'un schéma de l'ensemble des bio-procédés

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Remplir au moins l'un des critères suivants :
• Avoir une expérience professionnelle avérée de 3 mois dans le secteur de l'énergie, dans une fonction technique.
• Ou avoir suivi une formation orientée vers l'initiation aux procédés de raffinage ou de pétrochimie.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

CONTEXTE ET FEEDSTOCKS — 0,5 jour

Les défis de l'énergie décarbonée et des plastiques dans le contexte du changement climatique.
Cadre environnemental et réglementaire associé.
Stratégie de développement des procédés.

© IFPTraining

Différents types de biomasse : biomasse sucrière, biomasse amylacée, biomasse oléagineuse, déchets.
Générations de biomasse : 1G, 2G, 3G.
Autres feedstocks :

- CO2, hydrogène bas carbone.
- Plastiques recyclés.

BIOCARBURANTS ET INTERMÉDIAIRES PÉTROCHIMIQUES — 0,5 jour

Familles de molécules hydrocarbonées : Oléfines, Aromatiques, Paraffines.
Principales caractéristiques et spécificités des différents biocarburants et comparaison entre eux :

- Pour moteur à essence (ETBE, éthanol).
- Pour moteur diesel (FAME, HVO).
- Pour Jet (HEFA, FT-SPK, ATJ, DSHC).
- Pour le secteur maritime (Méthanol, NH3, GNL).

Autres combustibles énergétiques (H2 /e-fuels).
Principaux intermédiaires d'accès aux plastiques ou aux produits chimiques : oléfines, aromatiques, méthanol, gaz de synthèse.
Principaux polymères : biosourcés ou biodégradables, bioplastiques, plastiques recyclés.

PROCÉDÉS BAS CARBONE — 2 jours

Vue d'ensemble des procédés de transformation des charges en produits intermédiaires et finis : matières premières et traitements, schémas procédés, conditions de fonctionnement typiques, avantages et inconvénients, comparaison et maturité.
Procédés actuels :

- Ethanol par fermentation.
- ETBE by Éthérification.
- FAME by transesterification.
- HVO-HEFA par hydrotraitement.
- Co-processing.

Procédés avancés :

- Biogaz par digestion.
- Biométhane par digestion ou méthanation.
- Accès au gaz de synthèse.
- Méthanol et ammoniac via le gaz de synthèse.
- Carburants via Fischer-Tropsch et syngas.
- Oléfines par déshydratation d'alcools (éthanol et méthanol).
- Différentes voies pour SAF par ATJ, DSHC.
- Biobrut /Py-Oil par pyrolyse de la biomasse, ou des déchets ou des plastiques.
- Bio-oil par liquéfaction hydrothermale.
- Production d'e-carburants.

Sessions

La Mède - Du 01/12/2026 au 03/12/2026 — **2570 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Introduction aux batteries Li-ion

EBATLI-FR-P

Présentiel

4 jours
Cette formation peut être délivrée en 3 ou 4 jours en fonction du lieu de réalisation. Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Cette formation a pour vocation d'initier les participants aux enjeux techniques liés aux batteries Li ion. Elle aborde notamment leurs principes de fonctionnement, leur conception et leur fabrication, les mécanismes de vieillissement et les aspects de sécurité, ainsi que les défis techniques et réglementaires associés à leur éco conception et à leur recyclage

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs et techniciens non spécialisés dans la technique électrique (études, achats, marketing...) désireux de comprendre les bases de la physique de fonctionnement d'une batterie Li-Ion, le marché, les aspects sécuritaires, le vieillissement, et les grands enjeux associés

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre et expliquer les grands enjeux techniques et économiques associés à la batterie Li-ion,
- Comprendre les modes de fonctionnement, le vieillissement, et les aspects sécuritaires,
- Connaître les grandes étapes de la fabrication et du recyclage.

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

© IFPTraining

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

INTRODUCTION

Contexte de l'électrification des véhicules.
Pourquoi le lithium aujourd'hui ?
Histoire d'une invention.
Batteries Lithium-ion.
Quelques définitions.
Rappels en électrochimie.
Questions.

BATTERIES LITHIUM-ION

Principe des cellules Li-ion.
Propriétés des matériaux.
Principaux enjeux sur les matériaux.
Propriétés électriques des cellules Li-ion.
Questions.

CONCEPTION, FABRICATION ET INTÉGRATION

Formats et emballages.
La fabrication des cellules.
Intégration dans le pack - Quelques exemples.
Questions.

VIEILLISSEMENT, SÉCURITÉ ET CONTRÔLE DES BATTERIES LI-ION

Stabilité thermique des matériaux.
Vieillissement des batteries Li-ion.
Sécurité des batteries Li-ion.
Système de gestion de la batterie – BMS.
Questions.

BATTERIES POUR VÉHICULES ÉLECTRIQUES : QUELLES PERFORMANCES POUR QUELS BESOINS ?

Exigences.
Conception des modules.
Propriétés des packs batteries.
Questions.

CARACTÉRISATION DES BATTERIES LI-ION

Tests électriques et équipements électriques.
Mesures Post-mortem.
Caractérisation du vieillissement.

© IFPTraining

Tests abusifs.
Questions.

ÉVOLUTION DES MARCHES DES BATTERIES

Évolution du marché des batteries Li-ion.
Coûts.
Principaux fabricants.
Améliorations des performances de batteries.
Questions.

ÉCONOMIE DURABLE

Ressources en matières premières.
Recyclage – reuse/2de vie.
Exemples de stratégies de constructeurs automobiles.
Questions.

Sessions

Douai - Du 09/02/2026 au 11/02/2026	**2280 €/HT**
Douai - Du 30/03/2026 au 01/04/2026	**2280 €/HT**
Rueil-Malmaison - Du 08/06/2026 au 11/06/2026	**2510 €/HT**
Douai - Du 29/06/2026 au 01/07/2026	**2280 €/HT**
Douai - Du 19/10/2026 au 21/10/2026	**2280 €/HT**
Rueil-Malmaison - Du 02/11/2026 au 05/11/2026	**2510 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Adaptation Groupe Motopropulseur - Véhicule

ADAPT-FR-P | Présentiel | 1 jour

Cette formation apporte les connaissances relatives aux transmissions pour permettre de traiter les sujets d'adaptation moteur/véhicule

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs, cadres et techniciens travaillant dans le domaine des moteurs d'automobile et désirant comprendre les compromis d'une adaptation

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre les bases de la dynamique longitudinale d'un véhicule,
- Faire une macro-adaptation GMP-véhicule à travers des travaux dirigés.

Pédagogie & ressources techniques

- Activités pédagogiques pour valider les acquisitions de connaissance.
- Exercices d'adaptation de démultiplications et analyse sur les impacts prestations (performances, consommation).

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

ADAPTATION

Principes d'adaptation véhicules, critères d'optimisation : performances, dépollution, consommation, acoustique et vibrations.
Prise en compte de contraintes supplémentaires.
Exercices d'applications.

Sessions

© IFPTraining

Rueil-Malmaison - 02/11/2026 **1180 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - ADAS - Véhicule autonome

ADAS-FR-P | Présentiel | 5 jours

Cette formation vise à connaître les théories, algorithmes et méthodes nécessaires au fonctionnement d'un véhicule automatisé en allant des systèmes de perception et de communication aux systèmes de planification et de contrôle. De plus, les interactions humains machines sont exposées, dans le cadre de systèmes cyber-physiques et humains en abordant la problématique sous un angle pluridisciplinaire

Niveau

Fondamentaux

Public

Toute personne désirant apprendre les fondamentaux techniques des véhicules autonomes

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Concevoir une architecture générale de véhicule autonome,
- Mettre en œuvre des méthodes de perception et de localisation du véhicule autonome,
- Mettre en œuvre des méthodes de planification et de contrôle de trajectoire,
- Prendre en compte les facteurs humains dans l'interaction avec la machine (systèmes cyber-physiques et humains).

Pédagogie & ressources techniques

- LMS
- Quiz

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

INTRODUCTION SUR LE VÉHICULE AUTOMATISÉ — 0,25 jour

Introduction générale.
Les recherches sur le véhicule automatisé.
L'architecture générale du véhicule automatisé.

© IFPTraining

L'histoire du développement du véhicule automatisé.
Les feuilles de route du VA.

LA PLANIFICATION DE TRAJECTOIRE POUR LE VÉHICULE AUTOMATISÉ — 0,5 jour

Méthodes de planification de trajectoire.
Les échelles de planification.
Utilisation de l'optimisation mono-objectif.
Optimisation multi-objectifs.
Planification multi-objectifs.
Application à la planification pour le VA.

UNE INTRODUCTION AU VÉHICULE CONNECTÉ, ASSISTÉ OU AUTOMATISÉ, COMME UN SYSTÈME CYBER-PHYSIQUE & HUMAIN – CPHS — 0,5 jour

Introduction aux systèmes cyber-physiques & humains.
Le véhicule automatisé comme un CPHS.
Un regard sur les ADAS et des défis humains et technologiques associés.
L'humain comme un opérateur du système complexe le véhicule automatisé.
Le temps comme une variable clé.
Les traités internationaux.
Regards croisés : l'automatique & l'humain, et évaluation des ADAS.

CONTRÔLE DU VÉHICULE : UN DÉFI POUR LE VA — 0,25 jour

Les différents défis liés aux ADAS et au VA en termes des systèmes de commande.
Notions d'automatique : espace d'état et fonction de transfert, Lyapunov.
Modes de coopération homme-machine.
Aperçu des lois de commande existantes et leurs cas d'usage.
Exemple d'application : commande du modèle latéral d'Ackermann du véhicule.

PERCEPTION DE L'ENVIRONNEMENT : UN PROBLÈME CLÉ POUR LES VA. GESTION, TRAITEMENTS, ET FUSION DE DONNÉES MULTI-CAPTEURS — 1 jour

Contexte : L'écosystème routier pour la mobilité.
Enjeux, défis et contraintes du développement des VA.
La perception de l'environnement et la fusion de données pour les VA :

- Concepts, définitions, contraintes.
- Composants clés : obstacles, route, égo-véhicule, environnement, conducteur.
- Architectures de fusion : Centralisée, décentralisée, hybride, bouclée… - Gestion du temps : stratégie, recalage, propagation…
- Théories de l'incertain, modélisation des données imparfaites : Probabilité - Théorie des croyances - Possibilité et floue - Théorie des intervalles.

Capteurs embarqués : modèles, limites, ODD, performances.
La perception dynamique locale et embarquée.

- Détection et suivi des obstacles.
- Détection et suivi des attributs de la route.
- Ego-localisation (mono et multi-modèles, multi-hypothèses, bio-inspirée…).
- Environnement (détection des conditions dégradées et climatique : niveau de visibilité).

Exemple d'application et outils de développement et de prototypage.
L'IA et le VA : avantages, limites, défis.

PERCEPTION COOPÉRATIVE ET ÉTENDUE. FUSION MULTI-ACTEURS, SYSTÈMES COOPÉRATIFS ET COMMUNICANTS — 0,5 jour

© IFPTraining

Contexte : Limites de la perception locale et besoin des VA.
Nécessité d'anticiper et de prédire.
La perception coopérative multi-composants.

- Détection coopérative par fusion.
- Localisation coopérative (GPS, INS, carto, marquage).

La perception étendue et distribuée.

- Communication et stratégies de routage et de clustering.
- Fusion des données multi-sources.
- Localisation distribuée et coopérative (DDGPS, CMM).

Impact du déploiement des communications sur le VA.

- Estimation des risques (local, local étendue, global).

Problème de la cyber sécurité : impact sur les performances et la fiabilité des VA.
Exemple d'application.

TRAVAUX PRATIQUES SUR SIMULATEUR — 2 jours

Contrôle.

- Contrôle de maintien sur la voie d'un véhicule.

Planification de trajectoire.

- Mise en œuvre de planification par méthodes paramétriques.
- Planification multi-objectifs.

La perception.

- Mise en œuvre d'une localisation par utilisation d'un EKF.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Fondamentaux de l'atomistique

ATOM-FR-P

Présentiel

1 jour
Partie asynchrone à suivre avant la partie en présentiel

Cette formation vise à initier les participants aux bases de fonctionnement de de la batterie Li-Ion

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs et techniciens non spécialisés dans la technique électrique (études, achats, marketing...) désireux de comprendre les bases de la physique de fonctionnement d'une batterie Li-Ion, le marché, les aspects sécuritaires, le vieillissement, et les grands enjeux associés

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :
- Comprendre et expliquer les fondamentaux de l'atomistique appliquée aux liaisons chimiques

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques

Évaluation des acquis
- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

© IFPTraining

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

FONDAMENTAUX DE L'ATOMISTIQUE — 1 jour

Structure de la matière.
Structure électronique de l'atome.
Classification périodique des éléments.
Liaisons chimiques.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Fondamentaux du vieillissement physico-chimique des batteries Li-ion

BATAGE-FR-P

Présentiel

1 jour
Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Cette formation vise à initier les participants aux bases de fonctionnement de de la batterie Li-Ion

Niveau
Découverte

Public
Ingénieurs et techniciens non spécialisés dans la technique électrique (études, achats, marketing...) désireux de comprendre les bases de la physique de fonctionnement d'une batterie Li-ion, le marché, les aspects sécuritaires, le vieillissement, et les grands enjeux associés

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :
- comprendre et savoir expliquer les fondamentaux du vieillissement physico-chimique des batteries Li-ion

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques

Évaluation des acquis
- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.

© IFPTraining

Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

RAPPELS SUR LE PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES BATTERIES LI-ION

Composition masse/matière.
Principe de fonctionnement.
Principaux constituants : nature et stabilités physico-chimiques.
Influences de la conception sur les modes de dégradation.
Design Interne des matériaux constitutifs du cœur de cellule, type de packaging.

MODES ET MÉCANISMES DE VIEILLISSEMENT

Modes de dégradation.
Description des principaux phénomènes de vieillissement.
Mécanismes de vieillissement et leurs interdépendances.
Causes, effets et conséquences.
Principaux facteurs de vieillissement.
Vieillissement spécifique à certaines chimies (Silicium, lithium métal, etc.).
Vieillissement anormal, défaillance et mort subite.

CARACTÉRISATION DU VIEILLISSEMENT

Principaux indicateurs d'état de santé.
Vieillissement accéléré et plan d'expériences optimal.
Protocoles d'essais de vieillissement.
Protocoles de caractérisation périodique.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Fondamentaux de la chimie des batteries Li-ion et évolutions

BATCHIM-FR-P

Présentiel

1 jour
Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Cette formation vise à initier les participants aux bases de fonctionnement de de la batterie Li-Ion

Niveau
Découverte

Public
Ingénieurs et techniciens non spécialisés dans la technique électrique (études, achats, marketing...) désireux de comprendre les bases de la physique de fonctionnement d'une batterie Li-Ion, le marché, les aspects sécuritaires, le vieillissement, et les grands enjeux associés

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :
- Comprendre et savoir expliquer les fondamentaux de la chimie des batteries Li-ion et évolutions.

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques

Évaluation des acquis
- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.

© IFPTraining

Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

INTRODUCTION

Pourquoi le lithium ?
Histoire d'une invention.
Les accumulateurs lithium métal polymère.
Les accumulateurs lithium-ion.
Les accumulateurs lithium-ion.

MÉCANISMES ET PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Constitution.
Les matériaux d'électrode.
L'électrolyte.
Les séparateurs.
Évolutions – Vers une rupture technologique ?

LES ACCUMULATEURS AU LITHIUM EN DÉVELOPPEMENT

Les accumulateurs au lithium tout solide.
Les accumulateurs lithium-soufre.
Les accumulateurs lithium-air.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Essais de caractérisation des batteries Li-ion

BATDEP-FR-P

Présentiel

2 jours
Partie asynchrone à suivre avant la partie en présentiel

Cette formation vise à initier les participants aux bases de fonctionnement de de la batterie Li-Ion

Niveau
Perfectionnement

Public
Ingénieurs et techniciens non spécialisés dans la technique électrique (études, achats, marketing...) désireux de comprendre les bases de la physique de fonctionnement d'une batterie Li-Ion, le marché, les aspects sécuritaires, le vieillissement, et les grands enjeux associés

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre le mode de fonctionnement, les cycles de vie, le vieillissement, les aspects sécuritaires,
- Comprendre et savoir expliquer les essais de caractérisation des batteries Li-ion.

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.

© IFPTraining

Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

RAPPELS SUR LES PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT DES BATTERIES LI-ION — 0,5 jour

Matériaux.
Modes de fonctionnement en DCH/CHA.
Limites fonctionnelles et dysfonctionnelles.
Grandeurs empiriques et de convention.

LA CARACTÉRISATION DES ACCUMULATEURS LI-ION — 0,5 jour

Tests électriques et moyens d'essais.
Les mesures post-mortem.
L'étude du vieillissement.
Les tests abusifs.

TD DÉPOUILLEMENT D'ESSAIS — 1 jour

Étude d'essais électrique sous forme de travaux dirigés.
Capacités, FEM, HPPC, influence de la température, calculs de puissances.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Economie circulaire des batteries Li-ion

BATEC-FR-P

Présentiel

1 jour
Partie asynchrone à suivre avant la partie en présentiel

Cette formation vise à initier les participants aux bases de fonctionnement de de la batterie Li-Ion

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs et techniciens non spécialisés dans la technique électrique (études, achats, marketing...) désireux de comprendre les bases de la physique de fonctionnement d'une batterie Li-Ion, le marché, les aspects sécuritaires, le vieillissement, et les grands enjeux associés

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :
- Comprendre et expliquer les enjeux de l'éco-conception des batteries de véhicules électrifiés.

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques

Évaluation des acquis
- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

© IFPTraining

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

CONTEXTE DU RECYCLAGE AUTOMOBILE

Le contexte réglementaire automobile.
La filière de traitement des VHU.
Intégration dans le processus de conception.
Focus sur les véhicules électrifiés.

RECYCLAGE DES BATTERIES LI-ION

Contexte réglementaire.
Composition Masse/matière.
Acteurs du recyclage.
Procédés de recyclage et enjeux.
Perspectives.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Nouveaux carburants : production, formulation et impacts

BIOMOT-FR-P | Présentiel | 3 jours

Cette formation permet d'appréhender l'évolution de la formulation des carburants : évolution des bases, nouvelles bases, incorporation des bioproduits... et d'analyser et d'évaluer l'impact de ces évolutions attendues sur le fonctionnement des moteurs thermiques de l'industrie automobile et aéronautique

Niveau

Fondamentaux

Public

Personne en reconversion interne ou externe, postes de management, SAV, commercial, fonction support informatique, logistique ou premier poste dans le monde des moteurs, concernés par l'évolution des caractéristiques des carburants dans les années à venir et par l'impact de cette évolution sur le fonctionnement des moteurs

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Analyser le contexte et le potentiel de développement des carburants alternatifs (contexte politique, émergence des filières de substitution, potentiel de nouvelles filières, agenda des applications, mécanismes de normalisation de nouveaux produits),
- Décrire les principaux schémas d'obtention des produits, leur impact économique et environnemental et connaître/reconnaître les principales caractéristiques de ces produits,
- Évaluer les impacts sur le fonctionnement des moteurs thermiques à piston et des turbines, et orienter les adaptations moteur et véhicule qui en résultent (système d'alimentation carburant, système de combustion, matériaux).

Pédagogie & ressources techniques

Experts de l'industrie.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

© IFPTraining

CONSTITUTION & PRINCIPALES PROPRIÉTÉS DES CARBURANTS — 0,5 jour

Introduction, contexte technique, politique et environnemental.
Principaux modes de production des carburants fossiles.
Familles d'hydrocarbures (en partant du méthane), alcools, éthers, esters d'acides gras, hydrogène.
Propriétés demandées aux carburants pour le fonctionnement des moteurs/turbines :

- Contenu énergétique.
- Volatilité : pression de vapeur, distillation.
- Combustion : indices d'octane et indice de cétane.
- Tenue au froid : point de trouble, TLF, point d'écoulement, point de disparition des cristaux.
- Pouvoir lubrifiant.
- Viscosité.
- Teneur en soufre.
- Stabilité, corrosivité.

Constitution des essences, gazoles et jets fuels à partir des bases pétrolières.
Spécifications.

BIOCARBURANTS & CARBURANTS ALTERNATIFS — 0,25 jour

Contexte et enjeux, impacts économiques et environnementaux :

- Politiques biocarburants dans le monde : cas européen et français, cas du Brésil, des USA,.
- Les différentes alternatives envisageables pour le transport
- Filières de production des biocarburants de la première génération aux biocarburants avancés
- Analyse du positionnement et du bilan environnemental "du puits à la roue" des filières, disponibilité des ressources.

NOUVEAUX CARBURANTS POUR L'AÉRONAUTIQUE — 0,25 jour

Biocarburants pour turbines :

- Principe de la certification, fit-for-purpose tests, définition de l'approche drop-in fuel.
- Principales voies de production certifiées ou en cours de certification (huiles végétales hydrotraitées - HEFA, biojets de synthèses, voies biologiques (sugar to alkane, direct sugar to hydrocarbons, alcohol to jet...).
- Impact sur la logistique, l'aéronef et le fonctionnement des turbines aéronautiques.

NOUVEAUX CARBURANTS POUR MOTEURS À ALLUMAGE COMMANDE — 1 jour

Biocarburants liquides pour moteurs à allumage commandé :

- Filières de fabrication.
- Caractéristiques de l'éthanol et de l'ETBE.
- Potentiel et difficultés liés à l'utilisation de mélanges essence-alcool : indice d'octane, chaleur latente de vaporisation, tolérance à l'eau, volatilité, corrosion, émission de polluants, lubrification.
- Motorisations dites "flex-fuel" : impacts sur le fonctionnement des moteurs, évolutions techniques nécessaires liées à l'utilisation de carburants à forte teneur d'éthanol, solutions proposées.

Autres carburants alternatifs :

- GPL-C, GNV (GNC-GNL), biogaz, biométhane.
- Carburants alternatifs de synthèse : méthanol, alcool C2+, (essence FT).
- Hydrogène : développement de la mobilité hydrogène (moteur thermique ou véhicule électrique/PAC).

Impacts de l'incorporation ou de l'utilisation pure des produits étudiés sur les performances, les émissions et le

© IFPTraining

stockage embarqué.
Études de cas et adaptations de moteurs d'automobiles à essence.

NOUVEAUX CARBURANTS POUR MOTEURS À ALLUMAGE PAR COMPRESSION 1 jour

Biocarburants pour moteurs Diesel :

- Les huiles végétales pures (HV) sur moteurs Diesel : principes et limites.
- Les esters d'acides gras : caractéristiques et impacts sur le fonctionnement des moteurs : solubilité, absence de soufre, pouvoir lubrifiant, émissions, pouvoir détergent, indice de cétane, comportement à froid, pouvoir calorifique, impact sur le comportement du lubrifiant (dilution...), nature des huiles végétales et caractéristiques des biodiesels, stabilité au stockage, stabilité à l'oxydation.
- Les "Biohydrocarbures" (huiles hydrotraitées) : modes de production, caractéristiques.
- Les Biocarburants avancés : BtL, biocarburants ex µalgues, biocarburants ex voies biologiques.
- DME.
- ED95.

Autres carburants alternatifs :

- Carburants alternatifs de synthèse : GtL, CtL,

Impacts de l'incorporation ou d'une utilisation comme base pure des produits étudiés sur les performances, les émissions et le stockage embarqué.

- Études de cas et adaptations de moteurs d'automobiles Diesel.

NOUVEAUX ENJEUX ÉNERGÉTIQUES DU TRANSPORT (HORS VE)

E-Fuels, Sun Fuels.
Power to X.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 03/11/2026 au 05/11/2026 **2280 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Fondamentaux de la caractérisation des batteries Li-ion

CARALI-FR-P

Présentiel

4 jours
Cette formation peut être délivrée en 3 ou 4 jours en fonction du lieu de réalisation. Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Cette formation a pour objectif de spécialiser les participants dans la caractérisation et la calibration des batteries Li ion. Elle couvre les principes, méthodes et outils mobilisés, notamment au travers de travaux dirigés, afin d'évaluer leurs performances et de les calibrer en réponse aux exigences de la conception automobile

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs et techniciens de conception ou d'essais, souhaitant concevoir, développer, modéliser, simuler ou utiliser des systèmes de stockage intégrés aux véhicules électriques et hybrides électriques en y associant les contraintes techniques, économiques et industrielles du monde des transports.

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- appréhender les fondamentaux des batteries Li-ion,
- comprendre les fondamentaux du vieillissement et de la sécurité des batteries Li-ion,
- appliquer les méthodes de caractérisation/calibration des batteries Li-ion.

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

© IFPTraining

PROGRAMME ASYNCHRONE À SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

RAPPELS DES FONDAMENTAUX

Quelques définitions et rappels électrochimiques.
Pourquoi le lithium ?
Principe des cellules Li-ion.
Matériaux de cœur de cellule.
Performances des matériaux.
Propriétés électriques des cellules Li-ion.
De l'importance du design de cellule.
Recyclage : une affaire de matériaux.

FONDAMENTAUX DU VIEILLISSEMENT

Stabilité thermique des matériaux.
Vieillissement des batteries Li-ion.
Mécanismes de vieillissement des matériaux.
Risques liés aux batteries.
Modes de défaillance.
La sécurité des batteries.
Le management des batteries : BMS.

MOYENS D'ESSAIS DE CARACTERISATION/CALIBRATION DES BATTERIES LI-ION

Équipements électriques.
Tests électriques.
Mesures Post-mortem.
Caractérisation du vieillissement.
Tests abusifs.

TD DEPOUILLEMENT D'ESSAIS DE CARACTERISATION/CALIBRATION

Exercices de dépouillements d'essais de performances (capacité, HPPC...) sous forme de TD (1j).

EXAMEN

Vérification des acquis.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 16/02/2026 au 18/02/2026 **2280 €/HT**

Rueil-Malmaison - Du 24/03/2026 au 27/03/2026 **2510 €/HT**

© IFPTraining

Rueil-Malmaison - Du 17/11/2026 au 20/11/2026 **2510 €/HT**

Douai - Du 07/12/2026 au 09/12/2026 **2280 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Carburants actuels et futurs

CARBU-FR-P | Présentiel | 3 jours

Cette formation permet de suivre l'évolution des carburants, fortement liée à la diminution des émissions polluantes des transports. Elle donnera une vision globale des carburants depuis les carburants conventionnels d'origine fossile jusqu'aux e-carburants, en passant par les biocarburants

Niveau

Expertise

Public

Cadres, ingénieurs et techniciens des industries automobiles, du raffinage, du négoce des produits pétroliers ou agrocarburants, concernés par l'évolution de la qualité des carburants, en relation avec les technologies appliquées aux moteurs

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Identifier les différentes Energies disponibles et nécessaires pour la mobilité
- Lister les propriétés clés des carburants terrestres, maritimes et aériens actuels et à venir
- Comprendre l'influence de la composition et fabrication des carburants sur les émissions

Pédagogie & ressources techniques

Une pédagogie interactive sous forme d'échanges avec le groupe, d'activités qui permettent d'intégrer rapidement les notions présentées

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

CONTEXTE, ENJEUX ET RÉGLEMENTATION ET DÉFINITIONS — 0,5 jour

Le réchauffement climatique.
Les cadres règlementaires (COP-RED- International – Européen – Français).
Bilan environnemental du puits à la roue.
Définitions : empreinte carbone, intensité carbone, ACV, certificats, bio-carburants, e-carburants-RFNBO.

© IFPTraining

BIOCARBURANTS POUR MOTEURS A ALLUMANGE COMMANDÉ (MOTEUR ESSENCES) — 0,75 jour

Propriétés recherchées pour les essences : volatilité, combustion, toxicité, corrosivité, stabilité.
Pollution par les gaz d'échappement : origine et composition des émissions.
Composition et modes de fabrication des essences actuelles.
Ressources et Filières de production des carburants renouvelables et utilisation. Contribution des nouveaux biocarburants à la diminution des rejets de CO2 des véhicules :

- Biocarburants pour moteurs essence : Ethanol et ETBE.
- Hydrogène : utilisation comme tel ou pile à combustible pour voiture électrique.

Comparaison entre ces différents carburants.

LES CARBURANTS POUR MOTEUR A ALLUMAGE PAR COMPRESSION (MOTEUR DIESEL) — 1 jour

Propriétés recherchées pour le gazole : combustion, tenue aux basses températures, composition.
Pollution par les gaz d'échappement du moteur Diesel : particules, NOx.
Composition et formulation du gazole moteur.
Ressources et filières de production des carburants gazoles renouvelables et utilisation. Contribution des nouveaux biocarburants à la diminution des rejets de CO2 des véhicules :

- Biocarburants pour moteurs diesel : esters d'acides gras EMAG et huiles hydrogénées HVO.
- Biocarburants diesel de deuxième génération BTL.
- Hydrogène : Fisher Tropsch ou e-carburant.
- Utilisation d'autres carburants en dual-fuel pour les carburants marins : Méthanol, Ammoniac, GNL.

Comparaison entre ces différents carburants.

BIOCARBURANTS POUR TURBINES - AÉRONAUTIQUE — 0,5 jour

Les propriétés contraignantes du JET – Les émissions du JET dans l'air.
Composition et fabrication du JET fossile dans le schéma du raffinage.
Biocarburants pour turbines (aéronautique) :

- Principales voies de production certifiées ou en cours de certification des Biojetfuels : huiles végétales hydrotraitées, biojets de synthèse, voies biologiques.

E-carburant pour l'aviation :

- Impact des nouveaux carburants sur la logistique, l'aéronef et le fonctionnement des turbines.

RÉCAPITULATIF DES DIFFÉRENTS CARBURANTS ALTERNATIFS — 0,25 jour

Récapitulatif des carburants utilisés dans :

- Les moteurs essences.
- Les moteurs diesel.
- Les moteurs marins.
- Les turbines pour l'aéronautique.

Activité de groupes.
Conclusion et réponses aux questions.

Sessions

To French entities : IFP Training is referenced to DataDock ; you may contact your OPCO about potential funding.
Please contact our disabled persons referent to check the accessibility of this training program : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Contrôle moteur : approche pratique par la modélisation & la simulation

CMCS-FR-P | Présentiel | 9 jours

Cette formation permet d'apprendre par la pratique le contrôle moteur. Elle vise aussi à développer ou renforcer des connaissances dans le domaine du contrôle moteur. Elle donne une vue globale de ce domaine à des spécialistes du contrôle moteur

Niveau
Expertise

Public
Ingénieurs et techniciens désirant développer ses compétences sur le contrôle moteur par la pratique

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre le lien entre physique de fonctionnement des moteurs et le contrôle moteur,
- Comprendre le rôle du processus de développement d'un système de contrôle moteur,
- Acquérir les principes de base des stratégies de contrôle couple et dépollution des moteurs à allumage commandé et Diesel,
- Acquérir les principes de base des stratégies transversales de synchronisation, de supervision et intersystème,
- Concevoir, développer et valider le fonctionnement des stratégies de contrôle moteur.

Pédagogie & ressources techniques
Un mini-projet de contrôle moteur sous Matlab-Simulink. L'apprenant conçoit, réalise, teste, calibre et valide lui-même la loi de commande qu'il a développée.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

INTRODUCTION & DÉCOUVERTE DU CONTRÔLE MOTEUR PAR LA PRATIQUE — 3,5 jours

Notions clés du contrôle : capteurs, actionneurs, ECU, stratégies de contrôle, architecture, mise au point,

© IFPTraining

valorisation des prestations. Des exemples sont donnés en diesel, le TP permet de travailler des exemples en allumage commandé. L'accent est mis sur une approche pragmatique par le TP. La partie académique et magistrale est volontairement réduite au strict nécessaire.
Courte introduction des notions clés du contrôle pour laisser plus de temps à la pratique (TP) car ces notions sont retravaillées dans le cadre du TP.
Courte introduction des notions clés de la mise au point pour laisser plus de temps à la pratique (TP) car ces notions sont retravaillées dans le cadre du TP Fondamentaux sur le développement des systèmes de contrôle moteur.
Automatique appliquée au contrôle moteur : notions clés des stratégies de contrôle (commandes boucle ouverte et boucle fermée, mise au point et calibration des stratégies et des régulateurs). Exemples de stratégies par le contrôle Diesel :

- Commande boucle ouverte : commande de l'injection et structure couple.
- Commande en boucle fermée : régulation de pression rail et de suralimentation.

Travaux pratiques de conception d'une loi de commande. Toutes les notions introductives sont retravaillées dans le TP en prenant comme exemple un moteur à allumage commandé : conception et mise en œuvre d'une structure couple en essence, conception et mise en œuvre d'une stratégie de régulation de ralenti.

CONTRÔLE DU COUPLE & DES ÉMISSIONS DES MOTEURS À ALLUMAGE COMMANDÉ — 1,75 jours

Structure couple des moteurs à allumage commandé : philosophie des structures couples, fonctionnement de la structure couple essence, mise en pratique du cours par le TP.
Chaîne d'air des moteurs à allumage commandé. Introduction au contrôle de chaîne d'air : commande du débit d'air par les actionneurs boîtier papillon, VVT, suralimentation et mesure de débit d'air. Mise en œuvre d'une partie de ces notions dans le TP.
Allumage des moteurs à allumage commandé. Fonctionnement des composants et stratégies de contrôle de l'allumage dont les stratégies cliquetis et de détection du RON carburant. Illustration de la gestion de l'allumage dans le cadre de la régulation de ralenti prévue par le TP.
Contrôle de l'injection des moteurs à allumage commandé. Alimentation en carburant, injection MPI et GDI (enjeux Euro 6 sur les particules). Impacts fonctionnels de l'injection sur la combustion.
Dépollution des moteurs à allumage commandé. Philosophie des stratégies de dépollution à la source et de post-traitement (régulation de richesse) et de mise en action des catalyseurs.

CONTRÔLE DU COUPLE & DES ÉMISSIONS DES MOTEURS DIESEL — 1,75 jours

Structure couple des moteurs diesel : philosophie des structures couple diesel ; pilotage du couple par l'injection.
Contrôle de l'injection des moteurs diesel : contrôle du système ; contrôle des motifs d'injection, de la pression rail ; stratégies de recalage et de corrections des injections.
Dépollution et chaîne d'air des moteurs diesel : contrôle de la quantité d'air ; suralimentation, quantité d'air frais et taux d'EGR ; contrôle des systèmes de post-traitement (catalyseur d'oxydation, FAP, Nox trap et SCR).

FONCTIONS TRANSVERSALES DU CONTRÔLE MOTEUR — 2 jours

Fonctions de synchronisation moteur . Fonction transversale des contrôles moteur essence et diesel, synchronisation vilebrequin et came : stratégies, fonctionnement, technologies et composants.
Supervision GMP. Interprétation de la volonté conducteur, choix du point de fonctionnement du GMP, arbitrage intersystème.
OBD des moteurs. Problématique de l'OBD dans un contexte Euro 6 : impact sur l'architecture du contrôle moteur. Approche du diagnostic globalisée.
Intersystèmes. Problématique fonctionnelle de l'intersystème, réseaux CAN, VAN, liaisons numériques capteurs-ECU.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Contrôle Moteur Diesel

CMD-FR-P | Présentiel | 3 jours

Cette formation vise à connaître chacune des différentes fonctions utilisées dans le contrôle des moteurs Diesel, les composants (capteurs et actuateurs) utilisés, la stratégie mise en œuvre prenant en compte ces composants et la physique de fonctionnement du moteur

Niveau

Perfectionnement

Public

Ingénieurs, cadres et techniciens concernés par le développement des moteurs Diesel et désirant élargir leurs connaissances à l'ensemble des fonctions du système de contrôle électronique : capteurs, actuateurs, stratégies de contrôle et de diagnostic

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Connaître les paramètres utilisés pour contrôler la combustion, les émissions, les systèmes de post-traitement des moteurs diesel,
- Avoir des notions pratiques d'automatique appliquée au contrôle moteur,
- Connaître les stratégies majheurs du contrôle moteur diesel.

Pédagogie & ressources techniques

- Powerpoint, vidéos, sondages, évaluations...
- Formation appuyée sur des exemples réels et exercices appliqués

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

STRUCTURE COUPLE — 0,5 jour

Déclinaison de la consigne de couple aux roues voulue par le conducteur en actions du contrôle moteur sur l'alimentation en air (turbocompresseur) et en carburant (système d'injection). Cartographie pédale. Fonctionnements en moteur entraîné ou en régulation de vitesse véhicule. Interaction des autres systèmes de

© IFPTraining

stabilité véhicule (ESP, ASR).
Limitations de pleine charge. Stratégie anti-à-coups. Avantages de la structure couple.

FONCTION ALIMENTATION EN AIR — 0,75 jour

Régulation du débit d'air par la vanne EGR et de la pression collecteur admission par la position de l'actuateur du turbocompresseur.
Interaction entre la régulation EGR et la régulation turbocompresseur.
Intérêt d'une sonde à oxygène pour la régulation EGR.
Mise au point sur cycle en dynamique pour optimiser les émissions polluantes.
Pilotage des volets de swirl variable, du by-pass de refroidisseur d'EGR.

FONCTION INJECTION DE CARBURANT — 0,5 jour

Oscillations de pression créées lors d'une injection, influence sur les débits injectés lors de multi-injections.
Correction par un modèle de simulation du comportement hydraulique.
Choix du rapport d'entraînement de la pompe haute pression, influence sur le débit injecté du volume du rail et de la longueur des tubes HP.
Régulation de pression rail sur la haute pression ou sur la basse pression.
Régulation du régime moteur, régulation poste à poste, régulation du ralenti, anti-à-coups.

CONTRÔLE DU POST-TRAITEMENT — 0,75 jour

Contrôle de la richesse et de la température de la ligne d'échappement.
Contrôle du filtre à particules : estimateurs de suies et régénération du FAP.
Contrôle du SCR (Selective Catalyst Reduction).
Contrôle des pièces à NOx.
Contrôle du catalyseur d'oxydation.

DIAGNOSTICS DE DÉFAILLANCES & OBD — 0,5 jour

Diagnostics d'écarts de boucle de pression rail, de surveillance de pression mini, plausibilité du signal de capteur.
Diagnostic de pression de suralimentation.
Diagnostics du système de dépollution (EOBD).

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Architecture et conception des Groupes motopropulseurs hybrides & électriques

COGMPHE-FR-P | Présentiel | 5 jours

Cette formation permet de dimensionner les groupes motopropulseurs des véhicules hybrides et électriques, de sélectionner parmi les différentes architectures hybrides et électriques des véhicules routiers les technologies pertinentes et performantes

Niveau
Perfectionnement

Public
Ingénieurs, cadres et techniciens désireux d'approfondir leur connaissance et leur savoir-faire concernant l'architecture des GMP hybrides et électriques automobile

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Dresser un état de l'art des GMP Hybride et électrique en y intégrant le contexte général de l'hybridation et les différentes formes d'hybridations des véhicules routiers.
- Identifier les critères de dimensionnement des batteries, des piles à combustible, des boites de vitesse, des réducteurs, des embrayages et des machines électriques adaptés aux véhicules hybrides et électriques.
- Spécifier les principales fonctionnalités et les paramètres fonctionnels majeurs des composants d'une architecture hybride et électrique.
- Définir le fonctionnement d'une chaîne de traction hybride et électrique et les contraintes de développement qui leurs sont associés.

Pédagogie & ressources techniques
Fondamentalement interactive, illustrée par des exemples et des pièces réelles, elle aborde les principales architectures des GMP hydrides et électriques. Elle s'appuie sur le développement d'un outil de dimensionnement d'une architecture de GMP hydride en cours de séance et sur plusieurs études de cas.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires
Ce programme est enrichi de plusieurs études de conception d'architecture de GMP hybrides et électriques. Ces études s'appuient sur la conception d'un outil de simulation, de calcul et de dimensionnement en séance.

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

© IFPTraining

Programme

ARCHITECTURES DES GROUPES MOTOPROPULSEURS HYBRIDES — 4 jours

Qu'est-ce qu'un véhicule hybride ? Définitions de base, pourquoi les véhicules hybrides ?
Facteurs qui motivent l'émergence de ces technologies (intérêt et enjeux).
Deux classes d'architectures hybrides : hybride série, hybride parallèle et hybride mixte.
Avantages des véhicules hybrides.
Phases de fonctionnement d'un véhicule hybride.
Définition des niveaux d'hybridation.
Hybridation : Architectures.
Aperçu du benchmark 2025.
Topologie hybride : Définition du Px.
Topologie Px : Comparaison de fonctions.
Double arbre, hybride par les roues, dérivation électrique de puissance (DR), dérivation électrique n modes (DRnM).
Batteries pour l'automobiles : quelles performances pour quels besoins ?

- Cahier des charges des batteries de traction.
- Technologies des cellules Li-ion.
- Conception des modules.
- Propriétés des pack batterie.

Gestion et sécurité.
Durabilité des batteries.
La mise en œuvre des machines électriques.
Performances des machines électriques.
Intégration de l'électronique de puissance dans l'automobile.
Contrôle des GMP hybrides et électriques.
Flux d'énergie et supervision énergétique.
Objectifs et contraintes : consommation, pollution, balance de la batterie, freinage récupératif, fonction stop/start, boost du moteur thermique, agrément de conduite.
Techniques : contrôles empiriques, cas applicatif d'un véhicule de série, améliorations proposées aux contrôleurs empiriques, contrôleurs optimaux.
Synthèse et validation des contrôleurs : utilisation de modèles système, méthodes d'optimisation.

ÉTUDES DE CAS : ÉTUDE D'ARCHITECTURE — 1 jour

Architectures hybrides série, parallèle, mixte, architectures P0, P1, P2, P3, P4 et des véhicules électriques à batteries et à piles à combustible : dimensionnement et performance des architectures.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Nouveaux systèmes de combustion dans les moteurs Diesel

COMBD-FR-P | Présentiel | 3 jours

Cette formation vise à savoir concevoir, intégrer, valider un système de combustion Diesel

Niveau
Expertise

Public
Ingénieurs, cadres et techniciens appelés à optimiser le système de combustion ou les systèmes en interface (alimentation en air, carburant, dépollution, architecture moteur)

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Décliner technologiquement les exigences du CDC moteur sous forme de paramètres dimensionnants du système de combustion
- Définir les architectures pouvant répondre au cahier des charges fonctionnel
- Spécifier les caractéristiques majeures du système du combustion : injection, aérodynamique et géométrie de la chambre de combustion...

Pédagogie & ressources techniques

- Exposés interactifs jalonnés d'exemples et d'exercices pratiques
- Exercices pratiques d'interprétation de résultats d'essais
- Études de cas
- Approche interactive
- Activités pédagogiques pour valider les acquisitions de connaissance

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

INFLAMMATION DU JET DE CARBURANT - CHIMIE DES NOX & DES SUIES — 0,5 jour

© IFPTraining

Contexte réglementaire : CO2, particules, WLTP.
Historique du moteur Diesel et les enjeux.
Technos moteurs actuelles et systèmes de combustion associés.
Étapes de la combustion Diesel. Délais d'auto-inflammation, notion de flammes froides, influence des différents paramètres température, pression, richesse, gaz résiduels. Combustion en flamme de prémélange et en flamme de diffusion. Mécanismes de formation et d'oxydation des suies, formation des oxydes d'azote, du monoxyde de carbone.
Influence sur la consommation. Synthèse sur le champ moteur.

INFLUENCE DE L'ALIMENTATION EN CARBURANT & EN AIR SUR LA COMBUSTION — 0,75 jour

Alimentation en carburant :

- Structure du jet au cours de la combustion.
- Comportement des jets d'injecteurs : taux d'introduction, pénétration et pulvérisation des jets.
- Effet de la pression d'injection.
- Intérêt de la multi-injection et réglages associés.
- Influence sur les émissions, le bruit, la consommation, les performances.

Alimentation en air :

- Intérêt de la suralimentation et ses limites.
- Effet de l'introduction de gaz brûlés sur la combustion.
- Influence sur les émissions, le bruit, la consommation, les performances.
- Étude de cas.

LES SYSTÈMES DE COMBUSTION, CONTRAINTES & COMPROMIS — 0,75 jour

Formes et dimensions du bol. Influence sur le taux de compression.
Impact de l'aérodynamique interne sur la combustion : le swirl.
Les différentes conceptions conduits culasse pour l'optimisation de l'aérodynamique.
Positionnement des jets dans la chambre et interactions bol/swirl.
Influence sur les émissions et la consommation.
Distribution variable.
Combustion homogène.
Les leviers pour augmenter la performance : contraintes et compromis.
Compromis entre charge partielle et pleine charge.
Les contraintes de dilution.
Les différents modes de combustion dans les différentes situations de vie véhicule.
Les stratégies de contrôle associées.
Le fonctionnement à froid : les enjeux et les contraintes.
Démarrage et redémarrage.

DÉMARCHE DE CONCEPTION & ÉTUDE DE CAS — 0,5 jour

Étude de cas : conception complète d'un moteur (choix du système de combustion, de la boucle d'air, de la boucle carburant) pour atteindre le cahier des charges.

SYSTÈMES D'INJECTION — 0,5 jour

Buses d'injecteurs, coefficient de débit des trous d'injecteurs, débit hydraulique.
Exercice : détermination d'un débit hydraulique.
Technologies des systèmes d'injection common-rail : commande par solénoïde (électrovanne équilibrée ou non équilibrée), commande piézo-électrique, vannes 2 voies et 3 voies, commande piézo directe, systèmes d'amplification de pression.

© IFPTraining

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Nouveaux systèmes de combustion dans les moteurs à allumage commandé

COMBE-FR-P | Présentiel | 3 jours

Cette formation vise à acquérir les compétences nécessaires au dimensionnement des moteurs à allumage commandé

Niveau
Expertise

Public
Ingénieurs, cadres et techniciens de conception ou d'essais de moteurs, appelés à optimiser la combustion des moteurs à allumage commandé ou à développer de nouveaux systèmes de combustion

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Définir les architectures du système de combustion pouvant répondre au cahier des charges fonctionnel
- Comprendre les choix et les compromis à réaliser sur un système de combustion : injection, allumage, aérodynamique et géométrie de la chambre de combustion...

Pédagogie & ressources techniques
Exposé interactif jalonné d'exemples très actuels

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

TECHNOLOGIES ACTUELLES & SYSTÈMES DE COMBUSTION ASSOCIÉS — 0,5 jour

Contexte réglementaire : CO2, particules, WLTP.
Technos moteurs actuelles et systèmes de combustion associés : injection indirecte (IIE), injection directe (IDE), jet central ou jet latéral, combustion homogène, stratifiée ou CAI. Configuration de boucle d'air, distribution variable.

APPROCHE GÉNÉRIQUE DES SYSTÈMES DE COMBUSTION (IIE & IDE) — 0,5 jour

Combustions normales : turbulences, conditions thermodynamiques, allumage par étincelle.

© IFPTraining

Combustions anormales : cliquetis, rumble, superknock.
Distribution et impact sur combustion.

CONCEPTION DU SYSTÈME DE COMBUSTION AVEC INJECTION INDIRECTE (IIE) — 0,5 jour

Forme de chambre, dessin des conduits, forme des bols, targeting injecteur, pression rail.
Combustion à chaud.
Combustion à froid.

CONCEPTION DU SYSTÈME DE COMBUSTION AVEC INJECTION DIRECTE HOMOGÈNE LAMBDA 1 — 1 jour

Jet central/jet latéral, forme de chambre.
Targeting injecteur.
Système d'injection, stratégie d'injection, injections multiples.
Particules, dilution.
Combustion à chaud.
Combustion à froid.

ÉVOLUTIONS TECHNIQUES — 0,5 jour

Impact de l'optimisation du système de combustion sur le choix 2, 3 ou 4 cylindres.
Contexte international (RON, encrassement admission, flex-fuel...).
Évolutions technologiques à l'horizon 2020.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Nouveaux systèmes de combustion dans les moteurs à allumage commandé - Approfondissement & simulations

COMBES-FR-P | Présentiel | 4 jours

Cette formation vise à acquérir les compétences nécessaires au dimensionnement des moteurs à allumage commandé

Niveau
Expertise

Public
Ingénieurs, cadres et techniciens de conception ou d'essais de moteurs, appelés à optimiser la combustion des moteurs à allumage commandé ou à développer de nouveaux systèmes de combustion

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Définir les architectures du système de combustion pouvant répondre au cahier des charges fonctionnel.
- Comprendre les choix et les compromis à réaliser sur un système de combustion : injection, allumage, aérodynamique et géométrie de la chambre de combustion.
- Calculer des prestations d'un moteur diesel à travers un outil de modélisation et simulation pour comprendre les compromis interprestations durant la conception d'un moteur.

Pédagogie & ressources techniques

- Exposé interactif jalonné d'exemples très actuels.
- Formateurs experts de l'industrie donnant des exemples issus de situations réelles et proposant des études de cas.
- Utilisation de simulateur numérique, le participant peut directement visualiser l'influence de chaque paramètre de réglage moteur.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

© IFPTraining

TECHNOLOGIES ACTUELLES & SYSTÈMES DE COMBUSTION ASSOCIÉS — 0,5 jour

Contexte réglementaire : CO2, particules, WLTP.
Technos moteurs actuelles et systèmes de combustion associés : injection indirecte (IIE), injection directe (IDE), jet central ou jet latéral, combustion homogène, stratifiée ou CAI. Configuration de boucle d'air, distribution variable.

APPROCHE GÉNÉRIQUE DES SYSTÈMES DE COMBUSTION (IIE & IDE) — 0,5 jour

Combustions normales : turbulences, conditions thermodynamiques, allumage par étincelle.
Combustions anormales : cliquetis, rumble, superknock.
Distribution et impact sur combustion.

CONCEPTION DU SYSTÈME DE COMBUSTION AVEC INJECTION INDIRECTE (IIE) — 0,5 jour

Forme de chambre, dessin des conduits, forme des bols, targeting injecteur, pression rail.
Combustion à chaud.
Combustion à froid.

CONCEPTION DU SYSTÈME DE COMBUSTION AVEC INJECTION DIRECTE HOMOGÈNE LAMBDA 1 — 1 jour

Jet central/jet latéral, forme de chambre.
Targeting injecteur.
Système d'injection, stratégie d'injection, injections multiples.
Particules, dilution.
Combustion à chaud.
Combustion à froid.

ÉVOLUTIONS TECHNIQUES — 0,5 jour

Impact de l'optimisation du système de combustion sur le choix 2, 3 ou 4 cylindres.
Contexte international (RON, encrassement admission, flex-fuel...).
Évolutions technologiques à l'horizon 2020.

SIMULATEUR : CARACTÉRISATION D'UN MOTEUR À PLEINE CHARGE — 0,5 jour

Le simulateur proposé est un banc moteur virtuel sur lequel on va mener des essais virtuels en faisant varier les paramètres pour montrer leur impact.
Détermination d'avance optimale.
Élaboration d'une courbe de puissance, de couple, de consommation spécifique, analyse du remplissage.
Impact de la température de l'air et de la paroi sur les performances.

SIMULATEUR : CARACTÉRISATION DU MOTEUR À 2000 RPM (BALAYAGE DE CHARGE) — 0,5 jour

Analyse de l'avance et du CA50, de la CSE, de la CSI, des différents rendements du moteur.
Balayage d'avance et analyse de son impact sur la durée de combustion, le délai d'initiation, le rendement effectif, la température échappement...

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Conception Moteur

COMOT-FR-P | Présentiel | 4 jours

Cette formation permet d'établir les compromis techniques définissant les principaux composants d'un moteur (bloc, culasse, pistons, vilebrequin, bielles, distribution...) puis valider ces choix

Niveau
Expertise

Public
Ingénieurs, cadres et techniciens travaillant dans le domaine des moteurs, désirant connaître la démarche aboutissant à des choix techniques et les méthodes de calculs utilisées pour le dimensionnement des pièces moteur

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Rédiger le cahier des charges des principaux composants du moteur et les exigences associées,
- Dimensionner mécaniquement un moteur à combustion (composants, atelage mobile, etc).

Pédagogie & ressources techniques

- Powerpoint, vidéos, sondages, évaluations...
- Animation par des experts de l'industrie automobile.
- Approche interactive très appliquée.
- Exposés interactifs jalonnés d'exemples et d'exercices pratiques simples de dimensionnement réalisés par les participants.
- Étude de cas en groupe de travail.
- Activités pédagogiques pour valider les acquisitions de connaissance.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

CHOIX GÉNÉRAUX D'ARCHITECTURE — 0,5 jour

© IFPTraining

Cahier des charges d'un nouveau moteur.
Présentation des principaux paramètres physiques du moteur.
Détermination des cotes principales : alésage, course, interfût, en fonction du cahier des charges : caractéristiques de PME et vitesse moyenne de piston de moteurs de même catégorie.
Démarche globale de conception attelage mobile, carter-cylindres, culasse, distribution.

DIMENSIONNEMENT DE L'ATTELAGE MOBILE — 1,5 jours

Cinématique et dynamique de l'attelage mobile.
Choix de l'entr'axe de bielle. Mandoline. Calcul des efforts dans les liaisons.
Fonctions à assurer par le piston et sa segmentation. Dimensionnement de l'axe et des bossages.
Dimensionnement des coussinets.
Bielle : frettage de la bague et des coussinets, tenue à la fatigue et au flambement, dimensionnement des vis de bielle.
Vilebrequin : forme en fonction du nombre de cylindres, matière, contrepoids, sollicitations, méthode de prédimensionnement des manetons, tourillons, bras, circuit de graissage.
Équilibrage et dimensionnement des arbres d'équilibrage pour un moteur à 4 cylindres en ligne.

CARTER-CYLINDRES & CARTER INFÉRIEUR — 0,5 jour

Fonctions et sollicitations du carter-cylindres.
Choix du matériau et de l'architecture du bas moteur.
Construction de la chambre de bielle. Détermination de la hauteur carter. Choix de la circulation d'eau.
Circuits d'huile, retours d'huile, cheminées de blow-by.
Face distribution, face accouplement, faces latérales.
Matériaux, procédés de fabrication, contraintes engendrées.

CULASSE — 0,75 jour

Fonctions de la culasse. Choix généraux d'architecture culasse. Matériau.
Définition du pas de cylindre : mise en place des fixations, de l'injecteur, des soupapes, de la commande de distribution. Conduits admission et échappement. Noyau d'eau, noyau d'huile. Circuit de graissage. Contraintes process.
Calcul de prédimensionnement des piliers.
Modes de défaillance. Validation.
Matériaux, procédés de fabrication, contraintes engendrées.

DISTRIBUTION — 0,75 jour

Technologies de commande de soupapes et d'entraînement de la distribution.
Soupapes, guides et sièges de soupapes, clavetages, ressorts.
Diagramme de distribution, section de passage. Détermination de la loi de levée. Garde à l'affolement.
Critères de dimensionnement : efforts, pressions de Hertz, usure, bruit. Couple d'entraînement d'une came.
Exercice de calcul d'une loi de levée symétrique en attaque directe. Codes de calcul, modélisation.
Systèmes de distribution variable.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Conception moteur & calculs de dimensionnement

COMOTS-FR-P | Présentiel | 5 jours

Cette formation permet d'établir les compromis techniques définissant les principaux composants d'un moteur (bloc, culasse, pistons, vilebrequin, bielles, distribution...) puis valider ces choix

Niveau

Expertise

Public

Ingénieurs, cadres et techniciens travaillant dans le domaine des moteurs, désirant connaître la démarche aboutissant à des choix techniques et les méthodes de calculs utilisées pour le dimensionnement des pièces moteur

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Rédiger le cahier des charges des principaux composants du moteur et les exigences associées,
- Dimensionner mécaniquement un moteur à combustion (composants, atelage mobile, etc).

Pédagogie & ressources techniques

- Powerpoint, vidéos, sondages, évaluations...
- Animation par des experts de l'industrie automobile.
- Approche interactive très appliquée.
- Exposés interactifs jalonnés d'exemples et d'exercices pratiques simples de dimensionnement réalisés par les participants.
- Étude de cas en groupe de travail.
- Activités pédagogiques pour valider les acquisitions de connaissance.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Cette formation, associée aux formations MPF-FR ou COPIM-FR ou FIMOTS-FR, propose un ensemble de compétences dans le domaine de l'architecture et de la structure moteur.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

© IFPTraining

Programme

CHOIX GÉNÉRAUX D'ARCHITECTURE — 0,5 jour

Cahier des charges d'un nouveau moteur.
Présentation des principaux paramètres physiques du moteur.
Détermination des cotes principales : alésage, course, interfût, en fonction du cahier des charges : caractéristiques de PME et vitesse moyenne de piston de moteurs de même catégorie.
Démarche globale de conception attelage mobile, carter-cylindres, culasse, distribution.

DIMENSIONNEMENT DE L'ATTELAGE MOBILE — 1,5 jours

Cinématique et dynamique de l'attelage mobile.
Choix de l'entr'axe de bielle. Mandoline. Calcul des efforts dans les liaisons.
Fonctions à assurer par le piston et sa segmentation. Dimensionnement de l'axe et des bossages.
Dimensionnement des coussinets.
Bielle : frettage de la bague et des coussinets, tenue à la fatigue et au flambement, dimensionnement des vis de bielle.
Vilebrequin : forme en fonction du nombre de cylindres, matière, contrepoids, sollicitations, méthode de prédimensionnement des manetons, tourillons, bras, circuit de graissage.
Équilibrage et dimensionnement des arbres d'équilibrage pour un moteur à 4 cylindres en ligne.

CARTER-CYLINDRES & CARTER INFÉRIEUR — 0,5 jour

Fonctions et sollicitations du carter-cylindres.
Choix du matériau et de l'architecture du bas moteur.
Construction de la chambre de bielle. Détermination de la hauteur carter. Choix de la circulation d'eau.
Circuits d'huile, retours d'huile, cheminées de blow-by.
Face distribution, face accouplement, faces latérales.
Matériaux, procédés de fabrication, contraintes engendrées.

CULASSE — 0,75 jour

Fonctions de la culasse. Choix généraux d'architecture culasse. Matériau.
Définition du pas de cylindre : mise en place des fixations, de l'injecteur, des soupapes, de la commande de distribution. Conduits admission et échappement. Noyau d'eau, noyau d'huile. Circuit de graissage. Contraintes process.
Calcul de prédimensionnement des piliers.
Modes de défaillance. Validation.
Matériaux, procédés de fabrication, contraintes engendrées.

DISTRIBUTION — 0,75 jour

Technologies de commande de soupapes et d'entraînement de la distribution.
Soupapes, guides et sièges de soupapes, clavetages, ressorts.
Diagramme de distribution, section de passage. Détermination de la loi de levée. Garde à l'affolement.
Critères de dimensionnement : efforts, pressions de Hertz, usure, bruit. Couple d'entraînement d'une came.
Exercice de calcul d'une loi de levée symétrique en attaque directe. Codes de calcul, modélisation.
Systèmes de distribution variable.

ATELIER - TRAVAUX PRATIQUES DE DIMENSIONNEMENT D'UN ATTELAGE MOBILE — 1 jour

.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Conception des Pièces Moteur : Choix des Matériaux et Procédés de Fabrication

COPIM-FR-P | Présentiel | 3 jours

Cette formation propose des choix de matériaux et procédés de réalisation des pièces de moteur et tenir compte des conditions physiques et économiques de mise en œuvre de ces procédés

Niveau

Expertise

Public

Ingénieurs, cadres et techniciens travaillant dans le domaine de la conception et du développement de moteurs d'automobiles, poids lourds ou off road, et désirant approfondir leurs connaissances sur les procédés d'élaboration des pièces afin d'intégrer les contraintes liées à ceux-ci dans leurs études

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Classer ces procédés et matériaux en fonction des critères technico-économiques
- Proposer un choix argumenté : prix, investissement, masse, acoustique, performances...

Pédagogie & ressources techniques

- Powerpoint, vidéos, sondages, évaluations...
- Animation par des experts de l'industrie automobile.
- Exposés interactifs par des experts de chacun des domaines abordés.
- Nombreuses pièces réelles examinées en salle, à divers stades de réalisation : brut, semi-usiné, usiné, traité.
- Vidéos montrant des installations de réalisation des divers procédés abordés.
- Activités pédagogiques pour valider les acquisitions de connaissance.
- Moyens informatiques requis : disposer au minimum d'une bande passante d'environ 1.5 Mbps pour une qualité vidéo en 720P. Pour Zoom vous pouvez consulter les prérequis techniques en cliquant sur le lien : https://support.zoom.us/hc/en-us/articles/201362023-System-Requirements-for-PC-Mac-and-Linux. Pour Teams vous pouvez consulter les prérequis en cliquant sur le lien : https://docs.microsoft.com/fr-fr/microsoftteams/hardware-requirements-for-the-teams-app
- L'assistance technique est assurée par notre équipe de gestion de la plateforme de formation
- Nos formateurs assurent l'assistance pédagogique en mode synchrone pendant les classes virtuelles. Les questions des participants peuvent aussi être formulées sur la plateforme de formation et seront traitées lors des classes virtuelles

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

© IFPTraining

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

MÉTALLURGIE — 0,75 jour

Structure, composition, caractéristiques mécaniques (module d'Young, ductilité...) et conditions d'emploi des alliages utilisés dans l'automobile : fontes (à graphite lamellaire (GL), sphéroïdale (GS), vermiculaire (GV)), aciers, alliages d'aluminium.
Modes d'analyse des pièces.
Contrôle non destructif (ressuage, ultrasons, magnétoscopie, radiographie).
Choix des matériaux pour les principales pièces constitutives d'un moteur.

FORGE — 0,25 jour

Principe et intérêt de la forge à chaud. Étapes de l'obtention d'une pièce. Conception des outillages.
Règles de dessin prenant en compte les contraintes du forgeage.
Exemples de pièces forgées et d'adaptation aux contraintes physiques : bielle.
Cas des pièces en aluminium forgé : piston.

FONDERIE — 1 jour

Passage d'un métal de l'état liquide à l'état solide : retrait et santé matière.
Impératifs géométriques de conception d'une pièce de fonderie.
Procédés à moules non permanents : sable à vert, sable à prise chimique, principaux procédés de noyautage.
Procédés à moules permanents : moulages en coquille par gravité, basse pression, sous pression et procédés dérivés : squeeze casting, rhéomoulage.
Procédés à modèles perdus : cire perdue, lost foam.
Critères macro-économiques de choix des procédés.
Exemples de pièces de fonderie fonte : bloc cylindres, vilebrequin ; caractéristiques physiques associées.
Exemples de pièces de fonderie aluminium : bloc cylindres, culasse, piston ; caractéristiques physiques associées.
Visite fonderie en option.

USINAGE — 0,5 jour

Paramètres de coupe, opérations de base et outils associés : fraisage, perçage et forage, alésage, taraudage.
Isostatismes, montages d'usinage, méthodologie des gammes d'usinage, cotation.
Machines d'usinage et moyens associés : centres d'usinage, machines spéciales.
Exemples de problématiques industrielles : balancement de chambres de combustion, usinage de fûts, de lignes d'arbres à cames, rugosité de faces collecteurs.
Examen d'une chaîne de réalisation de culasses et d'une chaîne de réalisation de bloc cylindres.

PLASTIQUES — 0,5 jour

Obtention et caractéristiques des matières plastiques : polymérisation, thermoplastiques (caractéristiques, structure amorphe/cristalline, retrait), thermodurcissables, adjuvants et additifs, effet de l'humidité, fiches matières.
Mise en œuvre des plastiques : injection, techniques d'assemblage.
Règles de conception des pièces moteurs en matières plastiques : démoulage, dépouilles, plan de joint, nervures, soudures, soufflage. Techniques de prototypage.

© IFPTraining

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Véhicule Communiquant - Diagnostic et Intersystèmes

DIAGIS-FR-P | Présentiel | 5 jours

Cette formation vise à assimiler, mettre en œuvre et utiliser les technologies des véhicules communi-quant par le biais du contrôle GMP et du diagnostic moteur et de la communication des systèmes embar-qués à bord des véhicules

Niveau

Fondamentaux

Public

Ingénieurs et techniciens voulant découvrir les technologies de communication, de diagnostic et de réparation des véhicules ou ayant des activités spécialisées de réparation ou de conception de fonctions ou de systèmes de contrôle moteur échangeant des informations avec d'autres systèmes embarqués (ABS, ESP, ACC, GPS...)

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Acquérir les principes de base des stratégies de diagnostic des moteurs à allumage commandé et Diesel,
- Comprendre les principes de base des stratégies et des technologies d'échange de données des intersystèmes (protocole CAN et normes de diagnostic OBD),
- Décrire le fonctionnement des stratégies de contrôle moteur utilisant les intersystèmes.

Pédagogie & ressources techniques

Cette formation donne une vision globale des échanges de données véhicule et du diagnostic embarqué. Un mini-projet basé sur les échanges de données par protocole CAN sous-tend l'apprentissage. L'apprenant est actif tout au long de cette formation : il conçoit, il réalise, il teste, il valide lui-même les principes de communication CAN et de diagnostic.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

INTRODUCTION & DÉCOUVERTE DU CONTRÔLE MOTEUR — 1 jour

Contrôle du couple des moteurs

© IFPTraining

- Introduction, concepts généraux et rappels : Système de contrôle moteur - Automatique appliqué au contrôle moteur.
- Les structures couples des moteurs à allumage commandé et diesel : La fonction de contrôle de l'air « Air System » - La fonction de contrôle de la combustion (synchronisation moteur - contrôle des systèmes d'injection des moteurs - allumage et cliquetis).
- Contrôle de la dépollution des moteurs : Dépollution des moteurs à allumage commandé - Dépollution des moteurs Diesel (réduction des émissions à la source et Post-traitement).
- Contrôle moteur et bio-carburants : le Flex fuel.
- Carburant alternatifs : GPL et GNV.

CONTRÔLE DES PROPULSEURS HYBRIDES & GESTION DE L'ÉNERGIE — 0,5 jour

Impacts de l'hybridation GMP.
Architecture de supervision GMP hybride.
Module OPF (Optimisation Point de Fonctionnement).
Approches d'optimisation énergétique.
Prise en compte de l'agrément GMP.
Mise en œuvre – Algorithmique.
La gestion d'énergie pour hybride rechargeable.

FONCTIONS DIAGNOSTIC — 1,5 jours

Règlementations OBD.

- Principe de l'OBD – Surveillances.
- Principe de l'OBD – Communication.
- Procédures d'homologation.
- Performances de l'OBD – IUPR.
- Contrôles règlementaires de l'OBD.

Approche du diagnostic globalisée : diagnostic électrique, diagnostics fonctionnels, diagnostic des capteurs et des actionneurs.
L'OBD dans un contexte Euro 7 : impact sur l'architecture du contrôle moteur.

FONCTIONS INTERSYSTÈME — 1,5 jours

Intersystèmes : problématique fonctionnelle de l'intersystème, utilisation des données échangées entre calculateur pour le contrôle moteur. Utilisation des données de géolocalisation. Fonctionnement des réseaux CAN, VAN, liaisons numériques capteurs-ECU.

- Vers une architecture EE : du câblage aux calculateurs.
- Enrichissement des prestations EE : Multiplexage avec les réseaux CAN - Échanger les informations
- (CAN FD – Ethernet) - Sécurisation des échanges d'information).
- Vers les véhicules connectes & Autonomes : vers une complexité grandissante.

SUPERVISION GMP — 0,5 jour

Élaboration des consignes de couple moteur
Élaboration des consignes Transmission

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Perfectionnement au système de management des batteries Li-ion

EBABMS-FR-P

Présentiel

1 jour
Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Cette formation vise à spécifier les besoins et la performance des systèmes de stockage d'énergie électrique tout en intégrant les spécificités du monde automobile

Niveau
Perfectionnement

Public
Ingénieurs et techniciens de conception ou d'essais, souhaitant spécifier, concevoir, développer, modéliser, simuler ou utiliser des systèmes de stockage d'énergie électrique dans le cadre de projets électriques et hybrides

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- comprendre et savoir expliquer le fonctionnement du BMS, le modéliser et simuler les différents systèmes de stockage d'énergie électrique en y intégrant les aspects et les contraintes du système

Pédagogie & ressources techniques

- Manipulation de matériel.
- Activités pédagogiques.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

© IFPTraining

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

ARCHITECTURE GROUPE MOTOPROPULSEUR ÉLECTRIQUE

Architecture électrique (puissance).
Architecture électronique (contrôle).

BMS : CAHIER DES CHARGES

Rappel : Principe de fonctionnement d'une cellule.
Fonctions principales.
Zoom sur quelques fonctions.

SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT

ISO 26262 : Méthodes de définition du risque.
Législations.

LOGIQUE DE DÉVELOPPEMENT SYSTÈME

DÉFIS TECHNOLOGIQUES FUTURS

Précision.
Seconde Vie.
BigData.

Sessions

Rueil-Malmaison - 11/02/2026	**1180 €/HT**
Rueil-Malmaison - 04/05/2026	**1180 €/HT**
Rueil-Malmaison - 14/10/2026	**1180 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Tests de validation et de calibration des batteries

EBACARA-FR-P

Présentiel

5 jours
Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Cette formation vise à acquérir des compétences dans le domaine des systèmes de stockage dans le secteur du transport

Niveau
Perfectionnement

Public
Ingénieurs et techniciens de conception ou de validation, souhaitant concevoir, développer, modéliser, simuler, tester, fabriquer ou utiliser des systèmes de stockage d'énergie dans le cadre de projets électriques et hybrides en y associant les contraintes techniques, économiques et industrielles du monde des transports

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- comprendre et savoir expliquer les principaux mécanismes de vieillissement des batteries
- comprendre et savoir expliquer l'intégration des contraintes de vieillissement en conception des batteries
- comprendre et savoir expliquer les essais dysfonctionnels et de sécurité des batteries
- connaitre les principaux tests de validation et de calibration des batteries
- savoir dépouiller des essais de performance des batteries

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques, travaux dirigés et travaux pratiques

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

© IFPTraining

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

ESSAIS DYSFONCTIONNELS ET SÉCURITÉ DES BATTERIES — 1 jour

Contraintes d'intégration.
Sureté de fonctionnement – safety concept.
Essais abusifs.
Propagation thermique.

- Propagation / Emballement thermique (Thermal Runaway).
- Vibration.
- Choc thermique et cyclage.
- Chocs mécaniques.
- Intégrité mécanique.
- Résistance au feu.
- Protection contre les courts-circuits externes.
- Protection contre la surcharge.
- Protection contre la surchauffe.
- Protection contre les surintensités.
- Protection contre les basses températures.
- Test de sécurité / abusifs : selon les référentiels reconnus (Transport de matières dangereuses – ONU, ELLICERT...).
- Mécaniques (écrasement, pénétration, immersion, chute...).
- Électriques (surcharge, surdécharge, court-circuit...).
- Thermiques.

RAPPELS DES FONDAMENTAUX — 0,25 jour

Quelques définitions et rappels électrochimiques.
Pourquoi le lithium ?
Principe des cellules Li-ion.
Matériaux de cœur de cellule.
Performances des matériaux.
Propriétés électriques des cellules Li-ion.
De l'importance du design de cellule.
Recyclage : une affaire de matériaux.

FONDAMENTAUX DU VIEILLISSEMENT — 1,5 jours

Stabilité thermique des matériaux.
Vieillissement des batteries Li-ion.

© IFPTraining

Mécanismes de vieillissement des matériaux.
Risques liés aux batteries.
Modes de défaillance.
La sécurité des batteries.
Le management des batteries : BMS.

MOYEN D'ESSAIS DE CARACTERISATION/CALIBRATION DES BATTERIES LI-ION — 0,5 jour

Equipements électriques.
Tests électriques.
Mesures Post-mortem.
Caractérisation du vieillissement.
Tests abusifs.

TD DEPOUILLEMENT D'ESSAIS DE CARACTERISATION/CALIBRATION — 1,5 jours

Exercices de dépouillements d'essais de performances (capacité, HPPC...) sous forme de TD (1j).

EXAMEN — 0,25 jour

Vérification des acquis.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 23/03/2026 au 27/03/2026 — **3040 €/HT**

Rueil-Malmaison - Du 16/11/2026 au 20/11/2026 — **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Processus de conception des batteries

EBACONC-FR-P

Présentiel

5 jours
Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Cette formation vise à acquérir des compétences dans le domaine des systèmes de stockage dans le secteur du transport

Niveau
Perfectionnement

Public
Ingénieurs et techniciens de conception ou de validation, souhaitant concevoir, développer, modéliser, simuler, tester, fabriquer ou utiliser des systèmes de stockage d'énergie dans le cadre de projets électriques et hybrides en y associant les contraintes techniques, économiques et industrielles du monde des transports

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- comprendre et savoir expliquer les processus de conception
- comprendre et savoir expliquer les contraintes d'intégration sur véhicule
- comprendre et savoir expliquer les enjeux techniques de la gestion thermique d'un pack batterie
- comprendre et savoir expliquer la calibration du BMS
- comprendre et savoir expliquer le suivi du cahier des charges des essais de validation/calibration en projet

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques et travaux dirigés

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

© IFPTraining

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

PROCESSUS DE CONCEPTION BATTERIE EN PROJET — 1 jour

Méthodologie, consultation des fournisseurs, rédaction et suivi du Plan Intégration Véhicule, principaux jalons projet et attendus.
Définition des besoins fonctionnels d'un pack batterie.
Algorithmes d'estimation du SOC et du SOH des batteries.
Le BMS : Battery Management System. Le Hardware (matériel).
Les fonctions et le software (logiciel). Vue générale des fonctions.
Signaux d'E/S, capteurs et actionneurs.
Diagnostics et protections batterie. Superviseur.
Indicateurs d'états (SOC, SOH...). Gestion des puissances. Gestion thermique.
Mesure de l'isolement. Équilibrage. Circuits d'équilibrage dissipatifs ou à transfert d'énergie.
Règlements et normes.
Déclinaison technique des besoins fonctionnels en termes d'architecture d'un pack batterie.
Intégration d'un pack.
Contraintes mécaniques : les sollicitations mécaniques, thermiques et environnementales.
Gestion de la thermique d'un pack batterie.

ARCHITECTURE D'INTÉGRATION DES PACKS BATTERIE — 0,5 jour

Les architectures, les besoins fonctionnels, les limites et les contraintes associés aux réseaux électriques et leurs composants (câble, busbars, connecteurs, fusibles, connecteurs, circuits de protection et de sécurité (par exemple, mesure de l'isolement) des réseaux électriques.
Sollicitations électriques : Fiabilité / durabilité :

- Usure et fiabilité des composants électriques et électroniques critiques des packs batteries.
- Phénomène d'arc, de collage des relais, usure des composants du réseau électrique du pack batterie.

Compatibilité connexion entre source de courant et de tension, mise en série et parallèle.
Safety électrique & électronique du pack batterie à consolider en intégrant les contraintes liées au calcul des microcontrôleurs.
Architecture électrique des pack batteries intégrant les éléments de Safety et de dimensionnement.
Impact fiabilité, durabilité et performances.

PROTECTIONS ÉLECTRIQUES DES ARCHITECTURES HV — 0,5 jour

Introduction.
Appareils électriques :

- Caractéristiques fil/embase.
- Caractéristiques des fusibles / pyrofuses.
- Caractéristiques contacteur/disjoncteur.

Protection électrique des appareils.
Limites du corps humain.
Protection des personnes contre les chocs électriques :

- Protection électrique directe.
- Protection électrique indirecte.

© IFPTraining

- Résistance d'isolement.
- Surveillance.

SOLLICITATIONS THERMIQUES / GESTION THERMIQUE DES BATTERIES — 1 jour

Rappels sur les modes de transfert thermique (conduction, convection, rayonnement).
Explicitation de cas particuliers : contact thermique et matériaux d'interface thermique (TIM), changement de phase.
Principes, lois, exemples pratiques.
Gestion thermique d'une batterie haute tension de traction :

- Motivation : enjeux prestation/performance (y compris à froid), durée de vie, sécurité.
- Nature des pertes thermiques, couplage modèles thermochimique et thermique.
- Exigences et contraintes cellules : technologie, thermique, performance et rendement, coût, sécurité.
- Thermal runaway : introduction sur ses causes possibles, contribution des systèmes thermiques à la limitation de sa propagation. Venting
- Gestion thermique à l'échelle de la cellule : mise en œuvre. Analyse des concepts « cell-to-module » et « cell-to-pack ». Design et intégration cooling plate. Processus de conception.
- Architectures de gestion thermique : panorama, étude de solutions constructeurs, critères de décision.
- Travaux dirigés : identification des limites thermo-acoustiques d'une thermorégulation par air habitacle. Cartographies de pilotage de l'actionneur de refroidissement, enjeux multi-prestations.
- Enjeux thermiques recharge plug-in rapide, vehicle-to-grid.
- Possibles futures architectures : enjeux, intérêts, contraintes, perspectives.

Impact de l'électrification du GMP sur l'adaptation thermique véhicule :

- Introduction : niveaux d'électrification, architectures d'hybridation, inducteurs et contraintes thermiques.
- Systèmes thermiques véhicule : façade aérothermique et circuits caloporteurs, intégration, environnement thermique.
- Enjeux du compromis autonomie vs confort thermique habitacle : définition, paramètres influents, interactions avec d'autres prestations véhicule. Démarche de conception fonctionnelle, interprestations et arbitrages. Exemples de "nouvelles" architectures. Interclassement de technologies, bilan.
- Analyse critique d'architectures fonctionnelles MHEV, Full Hybrid, PHEV, BEV. Impacts sur les modules d'échange thermique. Impact de l'environnement thermique xHEV sur les composants.
- Nouvelles fonctions/prestations véhicule : problématiques, enjeux, architectures fonctionnelles, impacts.
- Évolution des architectures thermiques véhicule : circuits caloporteurs, façade aérothermique, réseau thermique, approche système, synthèse et perspectives.

BATTERY MANAGEMENT SYSTEM — 1 jour

BMS : Cahier des Charges :

- Rappel : Principe de fonctionnement d'une cellule.
- Fonctions principales.
- Zoom sur quelques fonctions.

Sureté de fonctionnement :

- ISO 26262 : Méthodes de définition du risque.
- Législations.

Logique de Développement Système.
Travaux pratiques.

© IFPTraining

RÉGLEMENTATIONS BATTERIES — 0,75 jour

Introduction aux réglementations et aux normes.
Transport des batteries.
Durabilité et performance des batteries :

- CEE-ONU GTR EVE.
- Spécificités des autres réglementations.
- Réglementation européenne sur les batteries.
- CARB ACC2.

Sécurité des batteries.
UNECE GTR EVS & R100.03 et spécificités des autres réglementations :

- Propagation thermique.
- Vibrations.
- Chocs thermiques et cycles.
- Chocs mécaniques.
- Intégrité mécanique.
- Résistance au feu.
- Protection contre les courts-circuits externes.
- Protection contre les surcharges.
- Protection contre la surchauffe.
- Protection contre les surintensités.
- Protection contre les basses températures.
- Autres tests issus de réglementations autres que celles de l'ONU.
- Discussions en cours.

EXAMEN — 0,25 jour

Vérification des acquis.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 09/02/2026 au 13/02/2026 — **3040 €/HT**

Rueil-Malmaison - Du 12/10/2026 au 16/10/2026 — **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Analyse de cycle de vie de la batterie

EBACV-FR-P

Présentiel

1 jour
Partie asynchrone à suivre avant la partie en présentiel

Cette formation vise à initier les participants aux bases de l'analyse de cycle de vie de la batterie

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs et techniciens non spécialistes sur les batteries (études, achats, marketing...) désireux de comprendre les bases de l'analyse de cycle de vie d'une batterie et les grands enjeux associés (environnementaux, règlementaires ...). Cette formation se proposera également d'aborder les thématiques d'éco-conception et proposera des pistes pour intégrer au sein de l'entreprise l'Analyse de Cycle de vie dès les phases amont R&D

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre ce qu'est l'Analyse de Cycle de Vie, comment la réaliser dans le cadre de la batterie et quels outils utiliser

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.

© IFPTraining

Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

Introduction générale sur le dérèglement climatique, les différents rapports du GIEC et les Accords de Paris.

CONTEXTE RÈGLEMENTAIRE ET MOTIVATION À L'ÉCO-CONCEPTION/ACV

Motivations à l'éco-conception : environnementales, mais aussi réglementaires et sociales (image, attractivité).

FONDAMENTAUX DE L'ANALYSE DE CYCLE DE VIE

Définitions générales, méthodologies (ISO, GHG protocoles, JRC, PEFCR ...) et biais. On proposera un focus sur la prise en compte des énergies renouvelables dans le calcul de l'empreinte environnementale et on proposera un regard critique sur les annonces, publications et résultats communiqués.

LA BATTERIE : DU BERCEAU À L'USINE

Présentation du système pack et des différents procédés de fabrication du pack batterie (précurseurs / matière active / cell assembly / pack assembly).
Exemple de quelques résultats ACV de batteries (empreinte carbone mais également acidification et émission de particules).

LE RECYCLAGE DES BATTERIES

Vision process (descriptions des principales voies de recyclage), règles d'allocations (comment comptabiliser les crédits recyclages – quels biais ?) et mise en évidence d'un manque importants d'études fiables autour du recyclage des batteries.

ÉCO-CONCEPTION ET LEVIERS

L'innovation dans la décarbonation. Quel rôle pour la R&D dans la décarbonation des batteries : choix des matières, sourcing, design à favoriser, amélioration des procédés de fabrication...

METTRE EN PLACE L'ACV AU SEIN DE L'ENTREPRISE

Déployer l'ACV au sein d'une entreprise (suivant l'exemple de Renault) : dans quelles directions, à quels jalons projet, par qui ? Et comment communiquer autour de l'ACV.

Sessions

Rueil-Malmaison - 16/03/2026	**1180 €/HT**
Rueil-Malmaison - 04/05/2026	**1180 €/HT**
Rueil-Malmaison - 15/06/2026	**1180 €/HT**
Rueil-Malmaison - 14/09/2026	**1180 €/HT**
Rueil-Malmaison - 07/12/2026	**1180 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Fondamentaux de la big data pour l'ingénierie automobile

EBADATA-FR-P

Présentiel

1 jour
Partie asynchrone à suivre avant la partie en présentiel

Cette formation vise à initier les participants aux bases de la Big Data dans le domaine de l'ingénierie automobile

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs et techniciens désireux d'acquérir les connaissances de base sur la Big Data et ses utilisations

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :
- Comprendre les fondamentaux de la Big Data- pour l'ingénierie automobile.

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques et travaux dirigés

Évaluation des acquis
- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

© IFPTraining

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

FONDAMENTAUX DE LA BIG DATA — 1 jour

Qu'est-ce que la Big Data : Concept et enjeux.
Nouveauté Big Data : 3 V (volume, vitesse, variété).
Enablers de la big data : connectivité et puissance calculos VEH.
Défis & Enjeux : maitrise des couts, compliance RGPD, valorisation (qualité).
Service connecté et chemin de la data.
Exploitation de la data : exposition, gouvernance.
Valorisation de la data.
Applications : Réglementation, Incidentologie/Qualité, Amélioration produit, Optimisation des coûts de développement et de validation.
Conclusion et orientations.

Sessions

Rueil-Malmaison - 05/05/2026	**1180 €/HT**
Rueil-Malmaison - 02/09/2026	**1180 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Électronique de puissance appliquée à la batterie

EBAEDP-FR-P

Présentiel

5 jours
Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Cette formation vise à acquérir des compétences dans le domaine des systèmes de stockage dans le secteur du transport

Niveau
Perfectionnement

Public
Ingénieurs et techniciens de conception ou de validation, souhaitant concevoir, développer, modéliser, simuler, tester, fabriquer ou utiliser des systèmes de stockage d'énergie dans le cadre de projets électriques et hybrides en y associant les contraintes techniques, économiques et industrielles du monde des transports

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre l'électronique de puissance appliquée à la mobilité électrique,
- Comprendre et savoir expliquer les fondamentaux de l'entraînement électrique,
- Comprendre les bornes de recharge et fonctions associées.

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques, travaux dirigés et pratiques.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

VIDEOS

© IFPTraining

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

INTRODUCTION À L'ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE — 0,5 jour

Principes fondamentaux de l'électronique de puissance.
Utilisation de l'électronique de puissance.
Dispositifs semi-conducteurs de base.
Mise en place de dispositifs électroniques de puissance.
Les composants de l'électronique de puissance :

- Les semi-conducteurs.
- Les passifs (L, C).

Les topologies de conversion électrique :

- Convertisseurs DC-DC (Hacheurs).
- Convertisseurs AC-DC (Redresseurs).
- Convertisseurs DC-AC (Onduleurs).

Intégration de l'électronique de puissance dans l'automobile.

INTRODUCTION AUX LOIS DE COMMANDE DES ENTRAÎNEMENTS ÉLECTRIQUES — 0,5 jour

Fondamentaux du couple des machines électriques :

- Principes transversaux.
- Couple des moteurs à courant continu.
- Couple des machines synchrones.
- Couple des machines asynchrones.

Contrôle du couple des machines électriques.
Introduction à la commande vectorielle :

- Méthodes de commande.
- Exemple sur une machine asynchrone.

FONDAMENTAUX D'ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE — 2 jours

La nécessité de la conversion de puissance.
Cadre de l'électronique de puissance.
Intérêt et contraintes du découpage. Principe du découpage. Cellule de commutation. Mécanismes des commutations.
Recensement des topologies de la conversion continu/continu.
Convertisseurs avec isolement galvanique.
Aspects technologiques.

BORNES DE RECHARGE ET FONCTIONS ASSOCIÉES — 1 jour

Les différentes architectures physiques de charge.
Mode de charge.
Charge AC.
Charge DC.

© IFPTraining

Performances de charge.
Les standards mondiaux.
Infrastructures.
Expérience utilisateur.
Fonctions de charge intelligente.

TECHNOLOGIE DES CHARGEURS OU CONVERTISSEURS AC- DC AUTOMOBILES — 0,5 jour

Charge AC et DC. Avantages et inconvénients charge AC et DC.
Le standard IEC 61851-1 : 4 modes de charge.
AC On Board Charger.
OBC architecture et technologies.
Correction du facteur de puissance.
DC DC convertisseur isolés (isolated converter LLC).
OBC considérations de conception.
Performances de charge.
Performances et temps de charge.
AC Charge Mode 2 et Mode 3.
DC Charge – Mode 4.
Limitation batterie.
Limitation borne.
Les standards mondiaux de recharge.
Infrastructures, User-Experience et Smartgrid.
Smart Grid: OBC bidirectional.
Concept Wireless Charging.

ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE DANS LES PACKS BATTERIE — 0,5 jour

Les capteurs de courant, de température et de tension.
Les relais mécaniques ou à base de semi-conducteur.
Les circuits d'équilibrage des cellules.
Les circuits de réchauffage du pack batterie : CTP ou thermo-plongeurs.
La connectique et les busbar.
Les circuits de protection, fusibles et éclateurs.
La sollicitation en puissance et courant de la batterie interconnectée aux convertisseurs statiques d'énergie.
Les architectures électroniques des pack batterie.

EXAMEN — 0,25 jour

Vérification des acquis.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 30/03/2026 au 03/04/2026 — **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Fondamentaux de l'électricité et du génie électrique appliqués aux batteries

EBAELEC-FR-P

Présentiel

5 jours
Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Cette formation vise à acquérir des compétences dans le domaine des systèmes de stockage dans le secteur du transport

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs et techniciens de conception ou de validation, souhaitant concevoir, développer, modéliser, simuler, tester, fabriquer ou utiliser des systèmes de stockage d'énergie dans le cadre de projets électriques et hybrides en y associant les contraintes techniques, économiques et industrielles du monde des transports

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- connaitre les fondamentaux de l'électricité
- connaitre les fondamentaux de l'électromagnétisme
- connaitre les fondamentaux des machines électriques
- connaître les fondamentaux des circuits électriques
- cppréhender les fondamentaux de l'électrochimie appliquée à la thermodynamique

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques et travaux pratiques

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

© IFPTraining

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

FONDAMENTAUX DE L'ÉLECTRICITÉ — 1 jour

Nature de l'électricité, mesures et grandeurs électriques, notion de courant, tension, topologie des circuits électriques (mailles, branches nœuds), loi d'Ohm, puissances et énergies électriques, isolants, conducteurs et résistances, phénomènes électrostatiques, capacitance.

FONDAMENTAUX DE L'ÉLECTROMAGNÉTISME — 1 jour

Courants électriques et champ magnétique, circuits magnétiques, hystérésis et aimants permanents, forces électromagnétiques, tension induite dans un conducteur, induction électromagnétique, inductance, transformateur.

FONDAMENTAUX SUR LES MACHINES ÉLECTRIQUES — 1 jour

Principes du couple électromagnétique et caractéristiques en couple des machines électriques, technologies, principe, fonctionnement, caractéristiques de couple associée.

FONDAMENTAUX DES CIRCUITS ÉLECTRIQUES — 1 jour

Lois de Kirchhoff en alternatif et en continu, conventions de signes des courants et des tensions, diagrammes vectoriels, puissance active et réactive et apparente, théorème de Thévenin et de Norton, notions d'impédances, calcul des courants, des tensions et des puissances des circuits électriques.
Mesures des courants, des tensions et des puissances : utilisation des multimètres, des oscilloscopes, des pinces de courant, des sondes différentielles de tension et des wattmètres.
Circuit électrique équivalent des machines électriques (modèle de Thévenin des machines électriques) ; paramètres dimensionnants ; modélisation simple et simulation d'une machine électrique et de sa commande via le circuit électrique équivalent.
Analyse des caractéristiques d'un circuit électrique réel. Calcul des pertes thermiques, de la puissance utile, calcul du rendement.

TRAVAUX PRATIQUES DÉCOUVERTE DE L'ÉLECTROCHIMIE — 0,5 jour

Pile Daniell
Découverte des grands principes de l'électrochimie avec un cas d'école simple à manipuler ; la pile Daniell. Bilans de matières, équations-redox, bilans coulombiques à réaliser. Courbes de polarisations.

FONDAMENTAUX DE L'ÉLECTROCHIMIE APPLIQUÉE ET DE LA THERMODYNAMIQUE — 0,25 jour

Cellules électrochimiques : Notions d'électrode, conducteurs ioniques, piles électrochimiques, cellules d'électrolyse. Aspects thermodynamiques, cinétiques et énergétiques. Courant capacitif, courant faradique, réduction électrochimique, oxydation électrochimique, réaction de pile dans un générateur électrochimique, bilan chimique d'une électrolyse. Applications industrielles : exploitation des réactions aux électrodes, exploitation du passage du courant, cogénération de courant et chaleur.
Chaîne des rendements, lien entre puissance électrique et puissance mécanique, température, chaleur, énergie calorifique, transferts thermiques, conduction/convection/ radiation des matériaux de l'électrotechnique,

© IFPTraining

résistances thermiques, capacité thermique.
Applications pour l'ensemble de ce module : conception de montages ou de circuits simples permettant d'illustrer et d'appliquer toutes ces notions fondamentales. Analyse des montages et des circuits sur la base de calculs, de simulations et de mesures. Travaux pratiques en salle.

EXAMEN **0,25 jour**

Vérification des acquis.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 26/01/2026 au 30/01/2026 **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Fabrication des batteries Li-ion

EBAFAB-FR-P

Présentiel

5 jours
Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Cette formation vise à acquérir des compétences dans le domaine des systèmes de stockage dans le secteur du transport

Niveau
Perfectionnement

Public
Ingénieurs et techniciens de conception ou de validation, souhaitant concevoir, développer, modéliser, simuler, tester, fabriquer ou utiliser des systèmes de stockage d'énergie dans le cadre de projets électriques et hybrides en y associant les contraintes techniques, économiques et industrielles du monde des transports

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre et savoir expliquer les enjeux des matières stratégiques de batteries,
- Comprendre et savoir expliquer les principales étapes de fabrication des batteries,
- Appréhender la digitalisation des processus de fabrication des batteries,
- Comprendre et savoir expliquer la synthèse des matériaux actifs des batteries.

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

© IFPTraining

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

RAPPELS SUR LES FONDAMENTAUX DES BATTERIES LI-ION — 0,25 jour

Pourquoi le lithium ?
Principe des cellules Li-ion.
Matériaux de cœur de cellule.
Propriétés électriques des cellules Li-ion.
De l'importance du design de cellule.
Vieillissement et sécurité des matériaux.
Recyclage : une affaire de matériaux.

MATÉRIAUX D'ÉLECTRODES POSITIVES — 1 jour

Structures et propriétés.
Synthèse et optimisation.
Résumé des performances.

MATÉRIAUX D'ÉLECTRODES NÉGATIVES — 0,75 jour

Les matériaux existants.
Structures et propriétés du graphite.
Processus d'intercalation.
Performances.

ROADMAP — 0,5 jour

Evolution du marché.
Roadmap technologique.

PROCÉDÉS DE FABRICATION DES CELLULES — 1,25 jours

Formats des cellules Li-ion.
Fabrication des cellules Li-ion.
Intégration des cellules dans le pack.

BUILD OF MATERIALS (TD) — 0,25 jour

MODÉLISATION CORYS MANUFACTURING CELLULES LI-ION (TD) — 0,75 jour

Principes génériques sur les process de fabrication des batteries.
Présentation et découverte du simulateur.
Présentation des postes considérés.
Exercices de mise en situation sur le simulateur.

EXAMEN — 0,25 jour

Vérification des acquis.

Sessions

© IFPTraining

Rueil-Malmaison - Du 02/02/2026 au 06/02/2026

3040 €/HT

Rueil-Malmaison - Du 01/06/2026 au 05/06/2026 **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Fondamentaux de l'électricité et de l'électrochimie appliqués aux batteries

EBAFOND-FR-P

Présentiel

5 jours
Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Cette formation vise à acquérir des compétences dans le domaine des systèmes de stockage dans le secteur du transport

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs et techniciens de conception ou de validation, souhaitant concevoir, développer, modéliser, simuler, tester, fabriquer ou utiliser des systèmes de stockage d'énergie dans le cadre de projets électriques et hybrides en y associant les contraintes techniques, économiques et industrielles du monde des transports

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- connaitre les fondamentaux de la chimie, de l'atomistique et de la thermodynamique chimique,
- connaitre les fondamentaux de la thermodynamique électrochimique,
- connaitre les fondamentaux de l'électricité et l'électromagnétisme,
- connaitre les fondamentaux des machines électriques et circuits électriques,
- appréhender les fondamentaux de l'électrochimie appliquée à la thermodynamique.

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques et travaux pratiques

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

© IFPTraining

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

FONDAMENTAUX DE LA CHIMIE ET L'ELECTROCHIMIE — 2 jours

Structure de la matière.
Structure électronique de l'atome.
Classification périodique des éléments.
Liaisons chimiques.
Thermodynamique chimique.
Thermodynamique de l'oxydo-réduction.
Transport en solution.
Cinétique électrochimique.
Application aux systèmes de stockage électrochimique.

FONDAMENTAUX DE L'ÉLECTRICITÉ — 0,5 jour

Nature de l'électricité, mesures et grandeurs électriques, notion de courant, tension, topologie des circuits électriques (mailles, branches nœuds), loi d'Ohm, puissances et énergies électriques, isolants, conducteurs et résistances, phénomènes électrostatiques, capacitance.

FONDAMENTAUX DE L'ÉLECTROMAGNÉTISME — 0,5 jour

Courants électriques et champ magnétique, circuits magnétiques, hystérésis et aimants permanents, forces électromagnétiques, tension induite dans un conducteur, induction électromagnétique, inductance, transformateur.

FONDAMENTAUX SUR LES MACHINES ÉLECTRIQUES — 0,5 jour

Principes du couple électromagnétique et caractéristiques en couple des machines électriques, technologies, principe, fonctionnement, caractéristiques de couple associée.

FONDAMENTAUX DES CIRCUITS ÉLECTRIQUES — 0,5 jour

Lois de Kirchhoff en alternatif et en continu, conventions de signes des courants et des tensions, diagrammes vectoriels, puissance active et réactive et apparente, théorème de Thévenin et de Norton, notions d'impédances, calcul des courants, des tensions et des puissances des circuits électriques.
Mesures des courants, des tensions et des puissances : utilisation des multimètres, des oscilloscopes, des pinces de courant, des sondes différentielles de tension et des wattmètres.
Circuit électrique équivalent des machines électriques (modèle de Thévenin des machines électriques) ; paramètres dimensionnants ; modélisation simple et simulation d'une machine électrique et de sa commande via le circuit électrique équivalent.
Analyse des caractéristiques d'un circuit électrique réel. Calcul des pertes thermiques, de la puissance utile, calcul du rendement.

TRAVAUX PRATIQUES DÉCOUVERTE DE L'ÉLECTROCHIMIE — 0,75 jour

Pile Daniell.
Découverte des grands principes de l'électrochimie avec un cas d'école simple à manipuler ; la pile Daniell.

© IFPTraining

Bilans de matières, équations-redox, bilans coulombiques à réaliser. Courbes de polarisations.

EXAMEN **0,25 jour**

Vérification des acquis.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Fondamentaux des batteries Li-ion

EBAINT-FR-P

Présentiel

5 jours
Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Cette formation vise à acquérir des compétences dans le domaine des systèmes de stockage dans le secteur du transport

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs et techniciens de conception ou de validation, souhaitant concevoir, développer, modéliser, simuler, tester, fabriquer ou utiliser des systèmes de stockage d'énergie dans le cadre de projets électriques et hybrides en y associant les contraintes techniques, économiques et industrielles du monde des transports

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- comprendre les principaux enjeux technico-économiques de l'électrification de la mobilité
- comprendre le cadre réglementaire
- comprendre et expliquer les grands enjeux techniques et économiques associés à la batterie Li-ion
- comprendre les modes de fonctionnement, le vieillissement, et les aspects sécuritaires
- connaître les grandes étapes de la fabrication et du recyclage

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

© IFPTraining

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

CONTEXTE, MARCHÉ, STRATÉGIE DES VE/VISION CONSTRUCTEUR AUTOMOBILE — 0,25 jour

MARCHÉ & VISION STRATÉGIQUE DES GIGAFACTORIES — 0,25 jour

- Contexte, marché, vision stratégique vue par un VP d'une « gigafactory ».
- Scénarii d'investissement et modèles économiques pour les systèmes de stockage par batterie.
- Acteurs majeurs au niveau monde, Europe et en France.

ÉLECTROMOBILITÉ ET RÉSEAUX ÉLECTRIQUES — 0,5 jour

Introduction au fonctionnement du système électrique.
La consommation d'électricité (demande).
Les filières de production d'électricité (offre).
Gestion de l'équilibre offre-demande et marchés de l'électricité.
Évolutions en cours et à venir du système électrique.
Développement du véhicule électrique et besoins de charge.
Intégration du VE dans le système électrique : la théorie.
Intégration du VE dans le système électrique : la pratique.

FONDAMENTAUX DES BATTERIES LI-ION POUR APPLICATIONS ÉLECTRIFIÉES — 3,75 jours

Introduction :

- Contexte de l'électrification des véhicules.
- Pourquoi le lithium aujourd'hui ?
- Histoire d'une invention.
- Batteries Lithium-ion.
- Quelques définitions.
- Rappels en électrochimie.
- Questions.

Batteries Lithium-ion :

- Principe des cellules Li-ion.
- Propriétés des matériaux.
- Principaux enjeux sur les matériaux.
- Propriétés électriques des cellules Li-ion.
- Questions.

Conception, fabrication et intégration :

- Formats et emballages.
- La fabrication des cellules.
- Intégration dans le pack - Quelques exemples.

© IFPTraining

- Questions.

Vieillissement, sécurité, et contrôle des batteries Li-ion :

- Stabilité thermique des matériaux.
- Vieillissement des batteries Li-ion.
- Electrodes positives.
- Electrodes négatives.
- Risques liés aux batteries.
- Modes de défaillance.
- La sécurité des batteries.
- Le management des batteries : BMS.
- Questions.

Batteries pour véhicules électriques : quelles performances pour quels besoins ?

- Exigences.
- Conception des modules.
- Propriétés des packs batteries.
- Questions.

Caractérisation des batteries Li-ion :

- Equipements électriques.
- Tests électriques.
- Mesures Post-mortem.
- Caractérisation du vieillissement.
- Tests abusifs.
- Questions.

Évolution et marché des batteries :

- Évolution du marché des batteries Li-ion.
- Coûts.
- Principaux fabricants.
- Améliorations des performances de batteries.
- Questions.

Économie durable :

- Ressources en matières premières.
- Contexte du recyclage automobile.
- Intégration dans le processus de conception.
- Recyclage/2de vie des batteries Li-ion.
- Questions.

EXAMEN DES ACQUIS **0,25 jour**

Vérification des acquis.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 12/01/2026 au 16/01/2026 **3040 €/HT**

© IFPTraining

Rueil-Malmaison - Du 21/09/2026 au 25/09/2026 **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Panorama des systèmes de stockage et conversion électrochimiques dans les secteurs industriels

EBAPANO-FR-P

Présentiel

5 jours
Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Cette formation vise à acquérir des compétences dans le domaine des systèmes de stockage dans le secteur du transport

Niveau
Perfectionnement

Public
Ingénieurs et techniciens de conception ou de validation, souhaitant concevoir, développer, modéliser, simuler, tester, fabriquer ou utiliser des systèmes de stockage d'énergie dans le cadre de projets électriques et hybrides en y associant les contraintes techniques, économiques et industrielles du monde des transports

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- identifier les technologies de batteries innovantes (électrolyte solide, redox flow, thermiques) et comprendre leurs principes de fonctionnement, leurs avantages et leurs domaines d'application spécifiques,
- analyser les enjeux du stockage stationnaire à l'échelle internationale : contraintes d'intégration réseau, typologies de services rendus, et tendances du marché mondial,
- explorer les solutions de stockage longue durée, notamment le rôle de l'hydrogène dans les systèmes stationnaires, et leur complémentarité avec les énergies renouvelables,
- comprendre les technologies hydrogène pour la mobilité, en particulier les piles à combustible et les moteurs à combustion interne, et leurs usages dans les transports lourds et spécialisés,
- approfondir les technologies d'électrolyse (PEM, alcaline, haute température), leur fonctionnement et leur place dans les chaînes de valeur de l'hydrogène.

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques, travaux dirigés

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

© IFPTraining

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

CONTEXTE GEOPOLITIQUE — 1 jour

Objectif :

- Comprendre les enjeux géopolitiques qui influencent la chaîne de valeur des batteries, du minerai au recyclage, dans un contexte de transition énergétique et de souveraineté industrielle.

Contenu abordé :

- Contexte international : Renforcement des protections aux frontières, mise en place de taxes carbone (MACM), et régulations environnementales impactant les importations/exportations.
- Enjeux stratégiques : Recyclage des batteries comme levier de souveraineté, redéveloppement minier en Europe pour sécuriser l'approvisionnement, et politiques de transfert technologique entre la Chine et l'Europe.
- Approches industrielles : Analyse des stratégies nationales et européennes pour renforcer l'autonomie technologique et énergétique dans un marché globalisé.

TYPOLOGIE DE BATTERIES — 1 jour

Objectif :

- Offrir une vue d'ensemble des principales technologies de batteries, en mettant en lumière leurs caractéristiques, avantages, limites et domaines d'application.

Contenu abordé :

- Technologies Li-ion : Focus sur les chimies NMC et LFP, leurs performances, coûts et usages (automobile, stockage stationnaire, électronique).
- Alternatives émergentes : Batteries sodium-ion, autres chimies métal-ion (Mg, Zn...), et métal-air, avec un regard sur leur potentiel stratégique.
- Technologies innovantes : Batteries à électrolyte solide, redox flow batteries pour le stockage à grande échelle, et batteries thermiques pour des usages spécifiques.

STOCKAGE STATIONNAIRE — 1,5 jours

Objectif :

- Explorer les technologies, les dynamiques de marché et les modèles économiques du stockage stationnaire d'énergie, dans un contexte de forte croissance de la demande et de transition énergétique.

Contenu abordé :

- Panorama des marchés internationaux : Analyse des politiques de soutien, des niveaux de maturité et des opportunités selon les zones géographiques (Europe, Chine, États-Unis, etc.).
- Contraintes réseau : Intégration du stockage dans les réseaux électriques, gestion des intermittences,

© IFPTraining

services de flexibilité et de stabilité.

- Modélisation économique : Étude des coûts d'investissement, des modèles de rentabilité, des mécanismes de valorisation (arbitrage, effacement, services système).
- Technologies complémentaires : Stockage d'hydrogène comme solution longue durée, synergies avec les batteries et les ENR.
- Tendances : Explosion de la demande mondiale en capacités de stockage, enjeux industriels et stratégiques pour les acteurs du secteur.

HYDROGENE POUR LA MOBILITE ET LE STOCKAGE STATIONNAIRE — 1,25 jours

Objectif :

- Explorer les technologies clés liées à l'hydrogène dans les secteurs de la mobilité et du stockage stationnaire, en mettant l'accent sur les équipements, les marchés et les usages.

Contenu abordé :

- Marché de l'hydrogène : Cartographie des initiatives industrielles et des stratégies nationales, développement des infrastructures, positionnement de l'hydrogène dans la transition énergétique.
- Mobilité hydrogène : Fonctionnement et applications des piles à combustible (FCEV), moteurs à combustion interne à hydrogène, avantages et limites selon les segments (transport lourd, ferroviaire, maritime).
- Stockage stationnaire : Rôle de l'hydrogène dans le stockage longue durée, intégration aux réseaux, complémentarité avec les ENR.
- Technologies clés : Focus sur les électrolyseurs (PEM, alcalins, haute température), leur fonctionnement, leurs usages et leur place dans les chaînes de valeur hydrogène.

EXAMEN — 0,25 jour

Vérification des acquis.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 29/06/2026 au 03/07/2026 — **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Process de conception des batteries

EBAPRO-FR-P

Présentiel

1 jour
Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Cette formation vise à acquérir des compétences dans le domaine des systèmes de stockage dans le secteur du transport

Niveau
Perfectionnement

Public
Ingénieurs et techniciens de conception ou de validation, souhaitant concevoir, développer, modéliser, simuler, tester, fabriquer ou utiliser des systèmes de stockage d'énergie dans le cadre de projets électriques et hybrides en y associant les contraintes techniques, économiques et industrielles du monde des transports

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :
- Comprendre et savoir expliquer les processus de conception.

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques et travaux dirigés.

Évaluation des acquis
- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.

© IFPTraining

Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

PROCESSUS DE CONCEPTION BATTERIE EN PROJET — jour

Méthodologie, consultation des fournisseurs, rédaction et suivi du Plan Intégration Véhicule, principaux jalons projet et attendus.
Définition des besoins fonctionnels d'un pack batterie.
Algorithmes d'estimation du SOC et du SOH des batteries.
Le BMS : Battery Management System. Le Hardware (matériel).
Les fonctions et le software (logiciel). Vue générale des fonctions.
Signaux d'E/S, capteurs et actionneurs.
Diagnostics et protections batterie. Superviseur.
Indicateurs d'états (SOC, SOH...). Gestion des puissances. Gestion thermique.
Mesure de l'isolement. Équilibrage. Circuits d'équilibrage dissipatifs ou à transfert d'énergie.
Règlements et normes.
Déclinaison technique des besoins fonctionnels en termes d'architecture d'un pack batterie.
Intégration d'un pack.
Contraintes mécaniques : les sollicitations mécaniques, thermiques et environnementales.
Gestion de la thermique d'un pack batterie.

Sessions

Rueil-Malmaison - 09/02/2026	**1180 €/HT**
Rueil-Malmaison - 12/06/2026	**1180 €/HT**
Rueil-Malmaison - 12/10/2026	**1180 €/HT**
Rueil-Malmaison - 06/11/2026	**1180 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Règlementation des batteries

EBAREGL-FR-P

Présentiel

1 jour
Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Cette formation vise à acquérir des compétences dans le domaine des systèmes de stockage dans le secteur du transport

Niveau
Perfectionnement

Public
Ingénieurs et techniciens de conception ou de validation, souhaitant concevoir, développer, modéliser, simuler, tester, fabriquer ou utiliser des systèmes de stockage d'énergie dans le cadre de projets électriques et hybrides en y associant les contraintes techniques, économiques et industrielles du monde des transports

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :
- comprendre et savoir expliquer les enjeux réglementaires sur le périmètre des batteries.

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques et travaux dirigés

Évaluation des acquis
- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.

© IFPTraining

Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

RÉGLEMENTATIONS BATTERIES

Introduction aux réglementations et aux normes.
Durabilité et performance des batteries :

- CEE-ONU GTR EVE.
- Spécificités des autres réglementations.
- Réglementation européenne sur les batteries.
- CARB ACC2.

Sécurité des batteries.
UNECE GTR EVS & R100.03 et spécificités des autres réglementations :

- Propagation thermique.
- Vibrations.
- Chocs thermiques et cycles.
- Chocs mécaniques.
- Intégrité mécanique.
- Résistance au feu.
- Protection contre les courts-circuits externes.
- Protection contre la surchauffe.
- Protection contre les surintensités.
- Protection contre les basses températures.
- Autres tests issus de réglementations autres que celles de l'ONU.
- Discussions en cours.

Sessions

Rueil-Malmaison - 13/02/2026	**1180 €/HT**
Rueil-Malmaison - 25/11/2026	**1180 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Refroidissement systèmes de stockage

EBARFEM-FR-P

Présentiel

1 jour
Partie asynchrone à suivre avant la partie en présentiel

Cette formation vise à appréhender les inducteurs énergétiques, thermiques et mécaniques autour de la batterie, afin d'analyser de façon critique une architecture thermique existante, à concevoir et valider une architecture thermique nouvelle, tout en intégrant à l'optimisation énergétique globale du véhicule la gestion thermique de la chaîne de traction et la prestation de confort thermique de l'habitacle

Niveau
Perfectionnement

Public
Cadres et techniciens de conception ou d'intégration de systèmes de stockage, concernés par la thermique, confrontés aux nouvelles contraintes thermiques, impactés par la gestion énergétique et l'électrification des chaînes de traction

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :
- Comprendre les phénomènes thermiques d'un système de stockage

Pédagogie & ressources techniques
Quiz sur notre Learning Management System. Travaux pratiques sous Excel

Évaluation des acquis
- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.

© IFPTraining

Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

GÉNÉRALITÉS

Rappels sur les modes de transfert thermique (conduction, convection, rayonnement).
Explicitation de cas particuliers : contact thermique, transfert enthalpique, changement de phase.
Principes, lois, exemples pratiques.

GESTION THERMIQUE D'UNE BATTERIE HAUTE TENSION DE TRACTION

Motivation : enjeux prestation/performance (y compris à froid), durée de vie, sécurité.
Nature des pertes thermiques, couplage modèles thermochimique et thermique.
Exigences et contraintes cellules : technologie, thermique, performance et rendement, coût, sécurité.
Gestion thermique à l'échelle de la cellule : mise en œuvre. Processus de conception.
Use-case recharges plug-in lente et rapide : enjeux thermiques.
Architectures de gestion thermique : panorama, étude de solutions constructeurs, critères de décision.
Possibles futures architectures : enjeux, intérêts, contraintes, perspectives.

THERMOMANAGEMENT : ENJEUX DU CONFORT THERMIQUE HABITACLE

Définition, paramètres influents, interactions avec d'autres prestations véhicule.
Enjeux autonomie selon climat. Démarche de conception fonctionnelle, inter-prestations et arbitrages.
"Nouvelles" architectures : gestion de l'air, traitement thermique, préconditionnement et stockage, problématique d'un brûleur : image/performance, pompe à chaleur, réfrigération sans compression.
Interclassement de technologies, bilan.

THERMOMANAGEMENT : IMPACT DE L'ÉLECTRIFICATION DU GMP SUR L'ADAPTATION THERMIQUE VÉHICULE

Introduction : niveaux d'électrification, architectures d'hybridation, inducteurs et contraintes thermiques.
Analyse critique d'architectures fonctionnelles MHEV, Full Hybrid, PHEV, BEV : impacts sur les modules d'échange thermique et de l'environnement.
Nouveaux usages du moteur à combustion interne : enjeux, conséquences, approches.
Nouvelles fonctions/prestations véhicule : problématiques, enjeux, architectures fonctionnelles, impacts.
Évolution des architectures thermiques véhicule : circuits caloporteurs, façade aérothermique, réseau thermique, approche système, synthèse et perspectives.

EN OPTION : TRAVAUX DIRIGÉS

Refroidissement batterie de traction : cartographies de pilotage de l'actionneur de refroidissement, illustrations de limitations thermo-acoustiques et leurs enjeux multi-prestations.

Sessions

Rueil-Malmaison - 10/02/2026	**1180 €/HT**
Rueil-Malmaison - 27/05/2026	**1180 €/HT**
Rueil-Malmaison - 09/06/2026	**1180 €/HT**
Rueil-Malmaison - 13/10/2026	**1180 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Tests de validation et de calibration des batteries

EBASAFE-FR-P

Présentiel

1 jour
Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Cette formation vise à acquérir des compétences dans le domaine des systèmes de stockage dans le secteur du transport

Niveau
Perfectionnement

Public
Ingénieurs et techniciens de conception ou de validation, souhaitant concevoir, développer, modéliser, simuler, tester, fabriquer ou utiliser des systèmes de stockage d'énergie dans le cadre de projets électriques et hybrides en y associant les contraintes techniques, économiques et industrielles du monde des transports

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :
- comprendre et savoir expliquer les essais dysfonctionnels et de sécurité des batteries

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques, travaux dirigés et travaux pratiques

Évaluation des acquis
- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.

© IFPTraining

Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

ESSAIS DYSFONCTIONNELS ET SÉCURITÉ DES BATTERIES — 1 jour

Contraintes d'intégration.
Sureté de fonctionnement – safety conceptSureté de fonctionnement – safety concept.
Essais abusifs.
Propagation thermique :

- Propagation / Emballement thermique (Thermal Runaway).
- Vibration.
- Choc thermique et cyclage.
- Chocs mécaniques.
- Intégrité mécanique.
- Résistance au feu.
- Protection contre les courts-circuits externes.
- Protection contre la surchauffe.
- Protection contre les surintensités.
- Protection contre les basses températures.
- Test de sécurité / abusifs : selon les référentiels reconnus (Transport de matières dangereuses – ONU, ELLICERT...).
- Mécaniques (écrasement, pénétration, immersion, chute...).
- Électriques (surcharge, surdécharge, court-circuit...).
- Thermiques.

Sessions

Rueil-Malmaison - 23/03/2026	**1180 €/HT**
Rueil-Malmaison - 15/09/2026	**1180 €/HT**
Rueil-Malmaison - 16/11/2026	**1180 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Vieillissement des batteries au lithium

EBATAGE-FR-P

Présentiel

3 jours
Partie asynchrone à suivre avant la partie en présentiel

Cette formation est une initiation au phénomène de vieillissement physico-chimique des batteries, particulièrement celles au lithium. Elle aborde tous les mécanismes de vieillissement jusqu'au développement d'un modèle à l'échelle de la cellule et de son application à un cas d'usage à l'échelle d'une batterie

Niveau
Perfectionnement

Public
Ingénieurs et techniciens désireux d'approfondir leurs compétences dans la compréhension, l'évaluation et la prédiction du vieillissement d'une batterie

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre et expliquer les mécanismes de vieillissement à l'échelle d'une cellule et leurs conséquences sur les performances de la batterie et son usage,
- Construire un plan d'expérience de vieillissement accéléré optimal,
- Identifier et utiliser le modèle de vieillissement à l'échelle d'une cellule et d'un pack.

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques et travaux dirigés

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.

© IFPTraining

Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

INTRODUCTION AU VIEILLISSEMENT BATTERIES : LES BASES — 1 jour

Conception cellule au lithium associée à la durabilité :

- Principe de fonctionnement (vidéo).
- Principales grandeurs physiques.
- Principaux constituants et conception pour la durabilité : Formulation spécifique de la matière active - Électrolytes et additifs.
- Design interne des électrodes et du séparateur.
- Résumé.

Modes et mécanismes de vieillissement :

- Modes de dégradation.
- Description des principaux phénomènes de vieillissement.
- Mécanismes de vieillissement et leurs interdépendances.
- Causes, effets et conséquences.
- Principaux facteurs de vieillissement.
- Vieillissement spécifique à certaines chimies (Silicium, lithium métal, etc.).
- Vieillissement anormal, défaillance et mort subite.
- Résumé.

Caractérisation du vieillissement :

- Principaux indicateurs d'état de santé.
- Vieillissement accéléré et plan d'expériences optimal.
- Protocoles d'essais de vieillissement.
- Protocoles de caractérisation périodique.
- Résumé.

Introduction au diagnostic de l'état de santé d'une cellule :

- Utilité du diagnostic de l'état de santé.
- Techniques de diagnostic embarquées et débarquées.
- Introduction à l'analyse ante-mortem et post-mortem.
- Résumé.

DÉVELOPPEMENT DE MODÈLE DE VIEILLISSEMENT — 1 jour

État de l'art modèles de vieillissement :

- Les modèles physiques.
- Les modèles semi-empiriques.
- Couplage électrothermique et vieillissement.
- Résumé.

Dispersions du vieillissement :

- Dispersions de fabrication et dispersions intrinsèques.

© IFPTraining

- Dispersions liées à l'intégration des cellules dans le système.
- Dispersions liées aux conditions d'usage.
- Prise en compte des dispersions dans la modélisation.
- Introduction à la durabilité et étude garantie.
- Résumé.

Calibration d'un modèle de vieillissement semi-empirique :

- Identification de la loi de vieillissement.
- Identification de la loi de vitesse de dégradation.
- Calibration d'un modèle calendaire.
- Calibration d'un modèle de cyclage.
- Mise au point du modèle de vieillissement total.
- Résumé.

TRAVAUX DIRIGÉS : MODÉLISATION ET SIMULATION SUR UN CAS D'USAGE — 1 jour

Analyse critique d'un article de référence :

- Critique du plan d'expérience.
- Critique des protocoles de caractérisation.
- Critique du modèle développé dans l'article et des résultats de simulations.
- Résumé.

Développement d'un modèle de vieillissement :

- Étude d'une base de données d'essais de vieillissement.
- Indentification de la loi temporelle.
- Identification de la loi de vitesse de dégradation.
- Exercice équivalent sur la base de la résistance.
- Résumé.

Couplage simplifié entre électrothermique et vieillissement :

- Mise au point d'un modèle électrothermique simplifié.
- Couplage fort électrothermique et vieillissement.
- Introduction des dispersions dans le modèle.
- Résumé.

Simulation d'un cas d'usage :

- Simulation sur trois profils d'usage.
- Étude de l'impact de la température sur le vieillissement.
- Introduction à la notion de durabilité et garantie pack.
- Résumé.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 07/04/2026 au 09/04/2026 — **2280 €/HT**

Rueil-Malmaison - Du 05/10/2026 au 07/10/2026 — **2280 €/HT**

© IFPTraining

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Conception des batteries pour la mobilité électrique

EBATE-FR-P

Présentiel

5 jours
Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Cette formation vise à spécifier les besoins et la performance des systèmes de stockage d'énergie électrique tout en intégrant les spécificités du monde automobile

Niveau
Perfectionnement

Public
Ingénieurs et techniciens de conception ou d'essais, souhaitant spécifier, concevoir, développer, modéliser, simuler ou utiliser des systèmes de stockage d'énergie électrique dans le cadre de projets électriques et hybrides

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- comprendre et expliquer les grands enjeux techniques et économiques associés à la conception des batteries Li-ion
- comprendre les modes de fonctionnement, le vieillissement, et les aspects sécuritaires
- connaître les grandes étapes de la fabrication et du recyclage
- appliquer les besoins d'adaptation fonctionnelle à la traction automobile
- discuter sur la gestion de la sécurité et contrôle des batteries Li-ion

Pédagogie & ressources techniques

- Manipulation de matériel
- Activités pédagogiques

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

© IFPTraining

PROGRAMME ASYNCHRONE À SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

INTRODUCTION

Contexte de l'électrification des véhicules.
Pourquoi le lithium aujourd'hui ?
Histoire d'une invention.
Batteries Lithium-ion.
Quelques définitions.
Rappels en électrochimie.
Questions.

BATTERIES LITHIUM-ION

Principe des cellules Li-ion.
Propriétés des matériaux.
Principaux enjeux sur les matériaux.
Propriétés électriques des cellules Li-ion.
Questions.

CONCEPTION, FABRICATION ET INTÉGRATION

Formats et emballages.
La fabrication des cellules.
Intégration dans le pack - Quelques exemples.
Questions.

VIEILLISSEMENT, SÉCURITÉ ET CONTRÔLE DES BATTERIES LI-ION

Stabilité thermique des matériaux.
Vieillissement des batteries Li-ion.
Sécurité des batteries Li-ion.
Système de gestion de la batterie – BMS.
Questions.

BATTERIES POUR VÉHICULES ÉLECTRIQUES : QUELLES PERFORMANCES POUR QUELS BESOINS ?

Exigences.
Conception des modules.
Propriétés des packs batteries.
Questions.

CARACTÉRISATION DES BATTERIES LI-ION

Tests électriques et équipements électriques.
Mesures Post-mortem.
Caractérisation du vieillissement.

© IFPTraining

Tests abusifs.
Questions.

ÉVOLUTION DES MARCHES DES BATTERIES

Évolution du marché des batteries Li-ion.
Coûts.
Principaux fabricants.
Améliorations des performances de batteries.
Questions.

ÉCONOMIE DURABLE

Ressources en matières premières.
Recyclage – reuse/2de vie.
Exemples de stratégies de constructeurs automobiles.
Questions.

PROCESSUS DE CONCEPTION BATTERIE EN PROJET

Méthodologie, consultation des fournisseurs, rédaction et suivi du Plan Intégration Véhicule, principaux jalons projet et attendus.
Définition des besoins fonctionnels d'un pack batterie.
Algorithmes d'estimation du SOC et du SOH des batteries.
Le BMS : Battery Management System. Le Hardware (matériel).
Les fonctions et le software (logiciel). Vue générale des fonctions.
Signaux d'E/S, capteurs et actionneurs.
Diagnostics et protections batterie. Superviseur.
Indicateurs d'états (SOC, SOH...). Gestion des puissances. Gestion thermique.
Mesure de l'isolement. Équilibrage. Circuits d'équilibrage dissipatifs ou à transfert d'énergie.
Règlements et normes.
Déclinaison technique des besoins fonctionnels en termes d'architecture d'un pack batterie.
Intégration d'un pack.
Contraintes mécaniques : les sollicitations mécaniques, thermiques et environnementales.
Gestion de la thermique d'un pack batterie.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 08/06/2026 au 12/06/2026 **3040 €/HT**

Rueil-Malmaison - Du 02/11/2026 au 06/11/2026 **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Introduction aux batteries

EBAT-FR-P

Présentiel

1 jour
Partie asynchrone à suivre avant la partie en présentiel

Cette formation vise à initier les participants aux bases de fonctionnement de la batterie

Niveau
Découverte

Public
Ingénieurs et techniciens non spécialisés dans la technique électrique (études, achats, marketing...) désireux de comprendre les bases de la physique de fonctionnement d'une batterie et les grands enjeux associés

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :
- Comprendre et expliquer les grands enjeux techniques et économiques associés à la batterie.

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques

Évaluation des acquis
- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

© IFPTraining

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

INTRODUCTION AUX BATTERIES 1 JOUR

Introduction.
Principe de fonctionnement et constitution.
Conception, fabrication et intégration.
Vieillissement, sécurité et contrôle.
Cahier des charges pour véhicules électrifiés.
Caractérisation/calibration.
Évolution du marché.
Économie durable.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Perfectionnement aux batteries Li-ion

EBATLI5-FR-P

Présentiel

5 jours
Partie asynchrone à suivre avant la partie en présentiel

Cette formation vise à perfectionner les participants aux bases de fonctionnement de la batterie Li-Ion

Niveau
Perfectionnement

Public
Ingénieurs et techniciens non spécialisés dans la technique électrique (études, achats, marketing...) désireux de comprendre les bases de la physique de fonctionnement d'une batterie Li-Ion, le marché, les aspects sécuritaires, le vieillissement, et les grands enjeux associés

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre et expliquer les grands enjeux techniques et économiques associés à la batterie Li-ion,
- Comprendre et savoir expliquer le mode de fonctionnement, les cycles de vie, le vieillissement, les aspects sécuritaires,
- Connaître les grandes étapes de la fabrication des batteries,
- Comprendre et savoir expliquer les essais de caractérisation des batteries Li-ion,
- Comprendre et savoir expliquer les enjeux de l'éco conception des batteries de véhicules électrifiés.

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

© IFPTraining

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

INTRODUCTION

Notions d'atomistique.
Contexte de l'électrification des véhicules.
Pourquoi le lithium aujourd'hui ?
Histoire d'une invention.
Batteries Lithium-ion.
Quelques définitions.
Rappels en électrochimie.
Questions.

BATTERIES LITHIUM-ION

Principe des cellules Li-ion.
Propriétés des matériaux.
Principaux enjeux sur les matériaux.
Propriétés électriques des cellules Li-ion.
Questions.

CONCEPTION, FABRICATION ET INTÉGRATION

Formats et emballages.
Synthèse des matériaux.
La fabrication des cellules.
Intégration dans le pack - Quelques exemples.
Questions.

VIEILLISSEMENT, SÉCURITÉ ET CONTRÔLE DES BATTERIES LI-ION

Stabilité thermique des matériaux.
Vieillissement des batteries Li-ion.
Sécurité des batteries Li-ion.
Système de gestion de la batterie – BMS.
Questions.

BATTERIES POUR VÉHICULES ÉLECTRIQUES : QUELLES PERFORMANCES POUR QUELS BESOINS ?

Exigences.
Conception des modules.
Propriétés des packs batteries.
Questions.

CARACTÉRISATION DES BATTERIES LI-ION

Tests électriques et équipements électriques.
Mesures Post-mortem.
Caractérisation du vieillissement.
Tests abusifs.

© IFPTraining

Questions.

TD DÉPOUILLEMENT D'ESSAIS

Exploitation de données bruts d'essais de validation/calibration (HPPC, capacité, OCV...) sous forme d'exercices.

ÉVOLUTION DES MARCHÉS DES BATTERIES

Évolution du marché des batteries Li-ion.
Coûts.
Principaux fabricants.
Améliorations des performances de batteries.
Questions.

ÉCONOMIE DURABLE

Véhicule Hors d'Usage.
Eco-conception chez un constructeur automobile.
Ressources en matières premières.
Recyclage – reuse/2de vie.
Exemples de stratégies de constructeurs automobiles.
Questions.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Modélisation comme aide à la conception des batteries

EBATMOD-FR-P

Présentiel

5 jours
Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Cette formation vise à spécifier les besoins et la performance des systèmes de stockage d'énergie électrique tout en intégrant les spécificités du monde automobile

Niveau
Perfectionnement

Public
Ingénieurs et techniciens de conception ou d'essais, souhaitant spécifier, concevoir, développer, modéliser, simuler ou utiliser des systèmes de stockage d'énergie électrique dans le cadre de projets électriques et hybrides

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre les lois électrochimiques fondamentales,
- Comprendre les méthodologies de la modélisation de type Newman,
- Comprendre et savoir expliquer la conception d'une cellule Li-ion à partir d'un modèle de type Newman,
- Comprendre et savoir expliquer l'emploi de la modélisation dans la conception d'un pack batterie,
- Savoir utiliser l'outil AMESIM.

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques et travaux dirigés.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

© IFPTraining

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

MODÉLISATION AMESIM COMME AIDE À LA CONCEPTION SYSTÈME PACK (COURS + TD) — 3 jours

Présentation de Amesim - Travaux Dirigés sur des exemples d'applications de batteries pour traction électrique.

- Introduction à Simcenter Amesim et à la modélisation batterie - Pratique.
- Identification des exigences concernant la batterie - Pratique.
- Création d'un modèle de cellule et de pack répondant à ces exigences.
- Création d'un modèle du conditionnement thermique de la batterie.
- Impact de la conception d'un module de batterie pendant l'emballement thermique.
- Calibration du modèle de vieillissement et exploitation.

MODÉLISATION ÉLECTROCHIMIQUE COMME AIDE À LA CONCEPTION (COURS) — 1,75 jours

Introduction.

- Demi-réactions principales, potentiels d'équilibre et fenêtre de stabilité d'électrolyte.
- Mécanismes d'insertion et de transition de phases à l'état solide.
- Électrodes volumiques et les paramètres qui les caractérisent.
- Équilibrage interne de cellule et singularité de chacune des technologies.
- Introduction à la thermodynamique cinétique des batteries.
- Étapes cinétiques : double couche électrique, chute ohmique et surtension de cristallisation.
- Étape cinétique : surtension de transfert de charge.
- Étapes cinétiques : surtension de diffusion.
- Cellule de batterie en fonctionnement.
- Facteurs affectant les performances des batteries.
- Conception et tension des batteries.

Techniques électrochimiques.

- Cyclage galvanostatique et mesure de capacité, rendement coulombique, et rendement énergétique.
- Charge de type courant constant/tension constante (CCCV).
- Influence du courant sur les charges et décharges galvanostatiques.
- Mesure des résistances de pulse, de la puissance maximum.
- Diagrammes de Ragone.
- Diagrammes de Peukert.
- Spectroscopie d'impédance.

© IFPTraining

- Mesures sur demi-cellules.
- Mesures intermittentes galvanostatiques et potentiostatiques, courbes de capacité incrémentale.
- Durabilité-vieillissement des batteries.
- Principaux phénomènes de vieillissement.
- Conséquences des phénomènes de vieillissement sur les performances cellule (perte de capacité, puissance, autodécharge réversible et irréversible).
- Tests de vieillissement sur cellule.
- Analyse des données de vieillissement par les modèles de performance (comportementaux, électrochimiques, ...). Apport des analyses postmortem.
- Modèles de vieillissement (empirique, physique, ...).

Modélisation électrochimique.

- Éléments de thermodynamique, cinétique électrochimique, et transport de matière.
- Présentation du modèle de l'empilement électrode-/séparateur/électrode+ (Li-ion).
- Paramètres d'entrée du modèle.
- Applications : identifier les phénomènes limitants, aide au design de cellule, mesure de paramètres physiques et géométriques.
- Autres types de modèles de batteries : analogie électrique, modèles simplifiés, modèle 3D cellule, modèle microstructuraux 3D résolus.

EXAMEN **0,25 jour**

Vérification des acquis.

Sessions

Rueil-Malmaison -	Du 19/01/2026 au 23/01/2026	**3800 €/HT**
Rueil-Malmaison -	Du 09/03/2026 au 13/03/2026	**3040 €/HT**
Rueil-Malmaison -	Du 14/12/2026 au 18/12/2026	**3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Valorisation des batteries Li-ion

EBAVALO-FR-P

Présentiel

5 jours
Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Cette formation vise à acquérir des compétences dans le domaine des systèmes de stockage dans le secteur du transport

Niveau
Perfectionnement

Public
Ingénieurs et techniciens de conception ou de validation, souhaitant concevoir, développer, modéliser, simuler, tester, fabriquer ou utiliser des systèmes de stockage d'énergie dans le cadre de projets électriques et hybrides en y associant les contraintes techniques, économiques et industrielles du monde des transports

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre et savoir expliquer les enjeux technico-économiques de l'éco-conception des véhicules électriques,
- Comprendre et savoir expliquer les enjeux-technico-économiques du recyclage des batteries,
- Comprendre et savoir expliquer l'analyse de cycle de vie des batteries,
- Comprendre et savoir expliquer les enjeux de la big-data appliquées aux véhicules électriques à batteries,
- Connaître les évolutions attendues dans la chimie des batteries.

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques, travaux dirigés.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

© IFPTraining

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

ANALYSE DU CYCLE DE VIE — 1 jour

Contexte environnemental.

- Introduction générale sur le dérèglement climatique, les différents rapports du GIEC et les accords de paris.

Contexte règlementaire et motivation à l'éco-conception/ACV.

- Motivations à l'éco-conception : environnementales, mais aussi réglementaires et sociales (image, attractivité).

Fondamentaux de l'analyse de cycle de vie.

- Définitions générales, méthodologies (iso, ghg protocoles, jrc, pefcr ...) et biais. On proposera un focus sur la prise en compte des énergies renouvelables dans le calcul de l'empreinte environnementale et on proposera un regard critique sur les annonces, publications et résultats communiqués.

La batterie : du berceau à l'usine.

- Présentation du système pack et des différents procédés de fabrication du pack batterie (précurseurs / matière active / cell assembly / pack assembly).
- Exemple de quelques résultats acv de batteries (empreinte carbone mais également acidification et émission de particules).

Le recyclage des batteries.

- Vision process (descriptions des principales voies de recyclage), règles d'allocations (comment comptabiliser les crédits recyclages – quels biais ?) Et mise en évidence d'un manque importants d'études fiables autour du recyclage des batteries.

Éco-conception et leviers.

- L'innovation dans la décarbonation. Quel rôle pour la R&D dans la décarbonation des batteries : choix des matières, sourcing, design à favoriser, amélioration des procédés de fabrication...

Mettre en place l'AVC au sein de l'entreprise.

- Déployer l'acv au sein d'une entreprise (suivant l'exemple de Renault) : dans quelles directions, à quels jalons projet, par qui ? Et comment communiquer autour de l'ACV.

Étude pratique.

- Prise en main d'un outil acv autour d'un exercice simple : évaluer l'impact environnemental d'un casing de pack batterie, proposer des leviers de décarbonation et évaluer la performance environnementale de ces leviers.

FONDAMENTAUX DES BATTERIES LI-ION — 0,25 jour

Quelques définitions et rappels électrochimiques .
Pourquoi le lithium ?
Principe des cellules Li-ion.
Matériaux de cœur de cellule.
Performances des matériaux.

© IFPTraining

Propriétés électriques des cellules Li-ion.
De l'importance du design de cellule.
Vieillissement et sécurité des matériaux.

LES VEHICULES HORS D'USAGE (VHU) — 0,5 jour

Les véhicules hors d'usage (VHU).
Le contexte réglementaire automobile.
La filière de traitement des VHU.
Intégration dans le processus de conception.
Focus sur les batteries de véhicules électrifiés.

L'ECO-CONCEPTION — 0,5 jour

Introduction, définitions et enjeux.
Contexte réglementaire.
Principes clés : réparabilité, réutilisation, recyclabilité.
Impacts.
Outils à disposition.

LE RECYCLAGE DES BATTERIES EN FIN DE VIE — 1,25 jours

Contexte.
Régulation européenne sur le recyclage.
Processus général du recyclage.
Acteurs.
Procédés amont de traitement des batteries.
Procédés aval de traitement des batteries.
Les futurs traitements des batteries.

EVOLUTION DES CHIMIES DES BATTERIES — 0,75 jour

Evolution des chimies de batteries Li-ion.
Batteries alternatives.
Focus sur les batteries Na-ion.
Focus sur les batteries tout solide.

RECYCLAGE DES BATTERIES (TD) — 0,5 jour

EXAMEN — 0,25 jour

Vérification des acquis.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 16/03/2026 au 20/03/2026 — **3040 €/HT**

Rueil-Malmaison - Du 15/06/2026 au 19/06/2026 — **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Compatibilité électromagnétique des convertisseurs statiques d'énergie

ECEM-FR-P | Présentiel | 5 jours

Cette formation a pour objectif de former les participants à la maîtrise des principes de compatibilité électromagnétique (CEM) dans la conception et la validation de convertisseurs statiques d'énergie. Il couvre les méthodes pour minimiser les perturbations électromagnétiques et assurer la conformité aux normes CEM dans des applications industrielles et de transport

Niveau

Expertise

Public

Ingénieurs et techniciens impliqués dans la conception, le développement, et la validation des convertisseurs d'énergie, particulièrement pour des applications automobiles, aéronautiques et industrielles (Ingénieurs en R&D - Techniciens de test et de validation - Ingénieurs systèmes et architectes - Ingénieurs et techniciens en reconversion vers l'électronique de puissance)

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre les fondamentaux de la CEM et les sources de perturbations électromagnétiques.
- Intégrer les contraintes de CEM dans la conception des convertisseurs en prenant en compte les couplages électromagnétiques et les effets de blindage.
- Appliquer des techniques de réduction des émissions électromagnétiques dans la conception d'onduleurs, convertisseurs DC-DC et chargeurs embarqués.
- Mettre en place des solutions de blindage et de filtrage pour des dispositifs complexes, y compris les applications dans les systèmes industriels et automobiles.
- Réaliser des tests de conformité CEM et analyser les résultats pour optimiser les performances des convertisseurs.
- Travailler sur un mini-projet de conception CEM, en appliquant les concepts étudiés pour développer un convertisseur compatible CEM.

Pédagogie & ressources techniques

- Formation intégrée, combinant cours théoriques et mini-projets pratiques pour une application concrète des concepts.
- Utilisation de logiciels de simulation pour le calcul des performances électromagnétiques et le dimensionnement des filtres.
- Ateliers pratiques avec instruments de mesure avancés (analyseurs de spectre, oscilloscopes) pour analyser les émissions électromagnétiques et mettre en œuvre des solutions de réduction.
- Analyse de composants et circuits de pointe dans le domaine des convertisseurs statiques d'énergie et de la CEM.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des

© IFPTraining

tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Une grande partie des concepts théoriques sera appliquée dans le cadre des mini-projets sous forme d'exercices de conception, d'essais et de validation.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

INTRODUCTION À LA COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) (PARTIE 1) — 0,25 jour

Ce cours introduit les principes de la compatibilité électromagnétique (CEM), en abordant les notions de perturbations électromagnétiques et leurs impacts sur les systèmes électroniques. Les participants découvriront les bases de la CEM et les enjeux pour le développement de systèmes fiables.
Origines des émissions conduites et rayonnées. Effet des perturbations électromagnétiques. Normes. Introduction aux couplages : les six couplages électromagnétiques, mode différentiel et mode commun, couplage par impédance commune, couplage capacitif carte à châssis, couplage par diaphonie inductive, couplage par diaphonie capacitive, Couplage champ à fil, couplage champ à boucle. Les sources de perturbations : perturbations à basses fréquences, perturbations à hautes fréquences, circuits numériques, évaluation désordres de grandeur, perturbation des oscillateurs, conversions d'unités.

INTRODUCTION À LA CEM (PARTIE 2) — 0,25 jour

Suite de l'introduction, cette deuxième partie approfondit les sources de perturbations électromagnétiques et les méthodes de réduction des interférences dans les dispositifs électroniques. Les participants exploreront les normes et réglementations CEM.
Effets sur les victimes : effets biologiques, perturbations des circuits analogiques, perturbations des récepteurs optiques, perturbations sur les circuits numériques, perturbations des liaisons radioélectriques. Les masses : le réseau de masse, les masses des signaux et maillage des masses. Liaisons filaires et leurs protections : symétriseurs et isolation galvanique, les filtres, les limiteurs de surtensions, protections en conduction. Effets réducteurs et câbles blindés, définition d'un effet réducteur, routage des câbles, protection étagée, raccordement des câbles blindés, choix du câble blindé, l'effet des inductances mutuelles. Blindages électromagnétiques, notion d'écran électromagnétique, calcul des blindages en BF et HF, la corrosion des blindages. Qualité de l'alimentation électrique. Protection du réseau basse tension ; interfaces d'alimentation des convertisseurs statiques d'énergie. Protection contre les effets et le rayonnement de la foudre.

TD/TP CEM : FONDAMENTAUX — 0,25 jour

Ce travail dirigé/pratique permet aux participants de mettre en pratique les concepts de base de la CEM, en réalisant des mesures et des tests pour identifier et atténuer les perturbations électromagnétiques.

TD/TP CEM : FONDAMENTAUX — 0,25 jour

Poursuite de la séance précédente, ce module pratique approfondit les méthodes de mesure et d'analyse des phénomènes électromagnétiques dans des circuits électroniques.

CONCEPTION DES CONVERTISSEURS STATIQUES D'ÉNERGIE INTÉGRANT LES CONTRAINTES CEM (PARTIE 1) — 0,25 jour

Ce cours explore la conception de convertisseurs statiques d'énergie en tenant compte des contraintes de CEM.

© IFPTraining

Les participants apprendront les stratégies de design pour limiter les émissions électromagnétiques des convertisseurs. Origines des émissions conduites et rayonnées. Effet des perturbations électromagnétiques. Normes.
Intégration de l'impact des couplages CEM dans le design des convertisseurs : les six couplages électromagnétiques, mode différentiel et mode commun, couplage par impédance commune, couplage capacitif carte à châssis, couplage par diaphonie inductive, couplage par diaphonie capacitive, Couplage champ à fil, couplage champ à boucle.
Prise en compte des sources de perturbations dans le design des convertisseurs : perturbations à basses fréquences, perturbations à hautes fréquences, circuits numériques, évaluation désordres de grandeur, perturbation des oscillateurs, conversions d'unités.
Prise en compte des effets sur les victimes dans le design des convertisseurs : effets biologiques, perturbations des circuits analogiques, perturbations des récepteurs optiques, perturbations sur les circuits numériques, perturbations des liaisons radioélectriques.
Design des masses : le réseau de masse, les masses des signaux et maillage des masses. Liaisons filaires et leurs protections dans le design des convertisseurs : symétriseurs et isolation galvanique, les filtres, les limiteurs de surtensions, protections en conduction.
Effets réducteurs et câbles blindés dans le design, définition d'un effet réducteur, routage des câbles, protection étagée, raccordement des câbles blindés, choix du câble blindé, l effets des inductances mutuelles.
Blindages électromagnétiques dans le design des convertisseurs, notion d'écran électromagnétique, calcul des blindages en BF et HF, la corrosion des blindages.
Qualité de l'alimentation électrique. Protection du réseau basse tension - Interfaces d'alimentation des convertisseurs statiques d'énergie. Protection contre les effets et le rayonnement de la foudre.

CONCEPTION DES CONVERTISSEURS STATIQUES D'ÉNERGIE INTÉGRANT LES CONTRAINTES CEM (PARTIE 2) — 0,25 jour

Suite du cours précédent, cette partie se concentre sur les méthodes de blindage et de filtrage pour les convertisseurs, en vue de minimiser les interférences avec d'autres équipements électroniques.

CONCEPTION DES CONVERTISSEURS STATIQUES D'ÉNERGIE INTÉGRANT LES CONTRAINTES CEM (PARTIE 3) — 0,25 jour

Ce cours approfondit les techniques de réduction des perturbations électromagnétiques au niveau des composants et des circuits, avec des études de cas sur des convertisseurs spécifiques.

CONCEPTION DES CONVERTISSEURS STATIQUES D'ÉNERGIE INTÉGRANT LES CONTRAINTES CEM (PARTIE 4) — 0,25 jour

Dernière partie de la série, ce cours finalise l'intégration des contraintes CEM dans la conception des convertisseurs, en analysant l'optimisation de la disposition des composants et les méthodes de validation.

CEM DES ONDULEURS (PARTIE 1) — 0,25 jour

Description : Ce cours traite des problématiques spécifiques de compatibilité électromagnétique pour les onduleurs. Les participants étudieront les sources de perturbation dans les onduleurs et les méthodes de contrôle des interférences. Circuits de protection, optimisation de la commande bas niveau. Compatibilité électromagnétique dans le dimensionnement. Schémas électroniques et exemples réalisation du circuit imprimé en intégrant les contraintes CEM. Réalisation pratique : câblage et soudure des composants, intégration. Essais de validation, analyse des formes d'onde de tension et de courant, comportement en statique et dynamique des cellules de commutation des bras de pont, des composants actifs et passifs du convertisseur. Mesures des émissions conduites CEM sur réseau RSIL. Mesures de températures. Premier niveau de validation.

CEM DES ONDULEURS (PARTIE 2) — 0,25 jour

Suite de la première partie, ce module approfondit les techniques de blindage et de filtrage adaptées aux onduleurs, avec un focus sur les applications industrielles.

TD/TP CEM DES ONDULEURS — 0,25 jour

© IFPTraining

Ce travail dirigé/pratique permet aux participants de tester les performances CEM des onduleurs et d'appliquer les techniques de réduction des perturbations dans des environnements de test.

TD/TP CEM DES ONDULEURS — 0,25 jour

Poursuite du travail pratique sur la CEM des onduleurs, avec une analyse des résultats et des ajustements pour atteindre les niveaux de conformité requis.

CEM DES CONVERTISSEURS DC-DC & CHARGEURS OBC (PARTIE 1) — 0,25 jour

Ce cours explore les défis de compatibilité électromagnétique pour les convertisseurs DC-DC et les chargeurs embarqués (OBC). Les participants apprendront les méthodes de réduction des émissions pour ces équipements spécifiques.

CEM DES CONVERTISSEURS DC-DC & CHARGEURS OBC (PARTIE 2) — 0,25 jour

Suite de la première partie, cette section se concentre sur les techniques de blindage et de filtrage pour les convertisseurs DC-DC et les OBC, en vue de limiter les perturbations électromagnétiques. Technologie des chargeurs. Circuits de puissance : pertes par conduction et par commutation des électroniques de puissance, performance du circuit. Circuit de refroidissement. Circuit de commande bas niveau. Circuits de protection, optimisation de la commande bas niveau. Compatibilité électromagnétique dans le dimensionnement. Schémas électroniques et exemples réalisation du circuit imprimé en intégrant les contraintes CEM. Réalisation pratique : câblage et soudure des composants, intégration. Essais de validation, analyse des formes d'onde de tension et de courant, comportement en statique et dynamique des cellules de commutation des bras de pont, des composants actifs et passifs du convertisseur. Mesures des émissions conduites CEM sur réseau RSIL. Mesures de températures. Premier niveau de validation.

TD/TP CEM DES CONVERTISSEURS DC-DC — 0,25 jour

Ce travail pratique permet aux participants de tester la conformité CEM des convertisseurs DC-DC en effectuant des mesures et en ajustant les paramètres de conception pour réduire les interférences.

TD/TP CEM DES CONVERTISSEURS DC-DC — 0,25 jour

Poursuite de la session précédente, cette pratique approfondit les tests de conformité CEM pour les convertisseurs DC-DC, avec une analyse détaillée des résultats.

MINI-PROJET DE CEM (PARTIE 1) — 0,25 jour

Dans ce mini-projet, les participants travailleront sur un projet complet de compatibilité électromagnétique, de la conception à l'optimisation de la CEM pour un dispositif spécifique. Compatibilité électromagnétique par la pratique : prise en compte des contraintes de CEM dès la phase de conception. Limitations liées aux technologies des composants. Dimensionnement des filtres en mode différentiel et en mode commun. Dimensionnement du blindage et des câbles blindés. Intégration des contraintes de rayonnement dès la phase de conception, estimation du niveau des perturbations, mise en place de contre-mesures. Méthodes de mesures pratiques à réaliser en laboratoire pour dégrossir et identifier les problèmes.

MINI-PROJET DE CEM (PARTIE 2) — 0,25 jour

Suite du mini-projet, cette session permet aux participants de finaliser le projet CEM, d'effectuer des tests de conformité et de documenter les solutions appliquées pour réduire les perturbations.
Méthodes de mesure en CEM. Accompagnement CEM d'un projet de conception. Les dépannages CEM. Analyse des problèmes. Tests d'immunité. Problèmes les plus fréquents, remèdes, poids des idées reçues et conseils pratiques. Analyse d'un schéma numérique, analyse d'un schéma analogique et analyse d'un convertisseur d'énergie. Synthèse sur les sources de perturbations, les couplages électromagnétiques, les effets des perturbations, le rôle des masses et terres, sur l'équipotentialité, les liaisons filaires et l'isolation galvanique, les câbles blindés et leur utilisation, les écrans électromagnétiques appliquée aux convertisseurs d'énergie. Dimensionnement du filtre en mode commun et mode différentiel : calcul, dimensionnement et mise en

© IFPTraining

œuvre. Développement d'outils de mesure et de calcul simple et pratique des perturbations CEM. Mise en place des contre-mesures.

EXAMEN & TRAVAUX DIRIGÉS — 0,25 jour

Cette session finale est consacrée à l'évaluation des connaissances acquises au cours de la semaine et aux travaux dirigés pour valider la compréhension des concepts CEM. Origines des émissions conduites et rayonnées. Effet des perturbations électromagnétiques. Normes.
Introduction aux couplages : les six couplages électromagnétiques, mode différentiel et mode commun, couplage par impédance commune, couplage.
Étude de cas : la prise en compte des contraintes CEM se fera progressivement pour les 3 mini projets du parcours de la formation dans les semaines qui suivent ce module de formation : Convertisseur dc-dc, Onduleur et Chargeur.
Une grande partie (la partie la plus significative) des cours théoriques de ce module fera l'objet d'application dans le cadre du mini-projet sous forme d'exercices de conception ou d'essais d'analyse et de validation.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 12/10/2026 au 16/10/2026 — **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Contrôle des Groupes Motopropulseurs Hybrides

ECMGMP-FR-P | Présentiel | 5 jours

Cette formation donne à des ingénieurs et techniciens l'ensemble des connaissances nécessaires sur le contrôle moteur d'un hybride pour qu'ils puissent participer au développement de stratégies de contrôle et de calibrations au banc moteur et sur véhicule

Niveau

Perfectionnement

Public

Techniciens et ingénieurs du transport désirant acquérir des compétences dans le domaine du contrôle électronique du groupe motopropulseur hybride

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Connaître les paramètres utilisés pour caractériser et contrôler la combustion, les émissions, les systèmes de post-traitement
- Connaître l'architecture et les fonctions des systèmes de contrôle moteur, les capteurs et actuateurs
- Avoir des notions pratiques d'automatique appliquée au contrôle moteur
- Comprendre les stratégies de contrôle des moteurs essence et Diesel
- Connaître les stratégies majeures du contrôle commande

Pédagogie & ressources techniques

Études de cas

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

La formation est organisée en 7 semaines mais modulable dans l'année.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

FONDAMENTAUX DE L'AUTOMATIQUE — 0,5 jour

© IFPTraining

CONTRÔLE DES MACHINES ÉLECTRIQUES 0,5 jour

Principes de contrôle du couple des machines à courant continu, des machines synchrones, des machines asynchrones et des machines reluctantes. Fonctionnement en 4 quadrants de la machine. Contrôle du couple en mode moteur et générateur.

CONTRÔLE MOTEUR À ALLUMAGE COMMANDÉ 1 jour

Architecture du système de contrôle moteur et structure couple :

- Calculateur, structure Hardware et Software, architecture contrôle moteur applicative.
- Interprétation de la volonté du conducteur.
- Gestion des transitoires et de l'agrément de conduite.
- Supervision des couples, gestion intersystème.
- Estimation des pertes PMF (frottements), PMI BP (pompage) : exemple d'analyse de données banc moteur.
- Notions sur la régulation de ralenti.

Fonction alimentation en air :

- Chaîne d'air standard : capteurs et actionneurs (débitmètre d'air, capteur de pression, papillon motorisé et son asservissement) ; chaîne d'air en couple ou inversée (équation de combustion, équation de Barré de Saint Venant) ; chaîne d'air directe (équation de charge, gestion des transitoires) ; contrôle des dispersions (boucle fermée par sonde lambda, adaptatifs).
- Chaînes d'air dérivées : suralimentation par turbocompresseur, distribution variable : capteurs et actionneurs, impact sur la structure de contrôle.
- Notions sur la sûreté de fonctionnement.

Fonctions injection de carburant et allumage :

- Composants et stratégies associées pour les sous-systèmes suivants : capteurs PMH et arbre à cames, chaînes d'acquisition de position angulaire vilebrequin et arbre à cames ; injection d'essence, indirecte et directe, injection de gaz ; Canister ; sondes à oxygène amont et aval ; allumage (évolution des technologies) ; cliquetis (chaîne d'acquisition du signal d'accéléromètre).

CONTRÔLE MOTEUR DIESEL 1 jour

Structure couple :

- Déclinaison de la consigne de couple aux roues voulue par le conducteur en actions du contrôle moteur sur l'alimentation en air (turbocompresseur) et en carburant (système d'injection). Cartographie pédale. Fonctionnements en moteur entraîné ou en régulation de vitesse véhicule. Interaction des autres systèmes de stabilité véhicule (ESP, ASR).
- Limitations de pleine charge. Stratégie anti-à-coups. Avantages de la structure couple.

Fonction alimentation en air :

- Régulation du débit d'air par la vanne EGR et de la pression collecteur admission par la position de l'actuateur du turbocompresseur.
- Interaction entre la régulation EGR et la régulation turbocompresseur.
- Intérêt d'une sonde à oxygène pour la régulation EGR.
- Mise au point sur cycle en dynamique pour optimiser les émissions polluantes.
- Pilotage des volets de swirl variable, du by-pass de refroidisseur d'EGR.

Fonction injection de carburant :

- Oscillations de pression créées lors d'une injection, influence sur les débits injectés lors de multi-injections. Correction par un modèle de simulation du comportement hydraulique.
- Choix du rapport d'entraînement de la pompe haute pression, influence sur le débit injecté du volume du rail

© IFPTraining

et de la longueur des tubes HP.

- Régulation de pression rail sur la haute pression ou sur la basse pression.
- Régulation du régime moteur, régulation poste à poste, régulation du ralenti, anti-à-coups.

Contrôle du post-traitement :

- Contrôle de la richesse et de la température de la ligne d'échappement.
- Contrôle du filtre à particules : estimateurs de suies et régénération du FAP.
- Contrôle du SCR (Selective Catalyst Reduction).
- Contrôle des pièces à NOx.
- Contrôle du catalyseur d'oxydation.

CONTRÔLE DES PROPULSEURS HYBRIDES & GESTION DE L'ÉNERGIE — 1 jour

Flux d'énergie et supervision énergétique.
Objectifs et contraintes : consommation, pollution, balance de la batterie, freinage récupératif, fonction stop/start, boost du moteur thermique, agrément de conduite.
Techniques : contrôles empiriques, cas applicatif d'un véhicule de série, améliorations proposées aux contrôleurs empiriques, contrôleurs optimaux.
Synthèse et validation des contrôleurs : utilisation de modèles système, méthodes d'optimisation.

SUPERVISION GMP — 0,5 jour

Le groupe motopropulseur : définition, rappels.
La supervision GMP.
Définition, périmètre et objectifs.
Élaboration des consignes de couple moteur.
Élaboration des consignes TA.
Fonctions annexes.
Conclusions et perspectives.

COORDINATION DYNAMIQUE — 0,5 jour

Spécificités de la structure couple GMP Électrique (applicable au mode ZEV d'un GMP Hybride).
Spécificités de la structure couple GMP Hybride.
Comprendre la gestion arrêt / démarrage sur GMP Hybride.
La supervision du réseau Haute Tension.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Conception de convertisseurs AC-DC (Redresseur & Chargeur)

ECOBC-FR-P | Présentiel | 5 jours

Cette formation développe les compétences des participants dans la conception de convertisseurs AC-DC, incluant les redresseurs et chargeurs embarqués. Il couvre les topologies, les correcteurs de facteur de puissance, et les technologies avancées pour des applications industrielles et automobiles

Niveau

Expertise

Public

Ingénieurs et techniciens impliqués dans la conception, le développement et la validation de redresseurs et chargeurs pour des applications industrielles et automobiles (Ingénieurs en R&D - Techniciens de test et de validation - Ingénieurs systèmes et architectes - Ingénieurs et techniciens en reconversion vers l'électronique de puissance)

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Maîtriser les principes de conversion AC-DC pour des configurations monophasées et triphasées.
- Comprendre les correcteurs de facteur de puissance et utiliser des topologies réversibles et irréversibles pour optimiser l'efficacité et la qualité de l'énergie.
- Concevoir des étages DC-DC irréversibles et réversibles pour des applications de charge.
- Développer et configurer un cahier des charges pour un chargeur embarqué (OBC) et analyser les impacts des spécifications sur la conception.
- Travailler sur un mini-projet pour le dimensionnement et l'optimisation d'un étage DC-DC pour un chargeur embarqué.
- Concevoir des correcteurs de facteur de puissance dans le cadre d'un mini-projet pratique.
- Appliquer les pratiques industrielles de fabrication, de test et de validation dans un cycle de développement structuré.

Pédagogie & ressources techniques

- Formation intégrée, combinant cours théoriques et mini-projets pratiques pour une application concrète des concepts.
- Utilisation de logiciels de simulation pour le calcul des performances thermiques et électriques.
- Ateliers pratiques avec instruments de mesure avancés (oscilloscopes, analyseurs de spectre, multimètres) pour analyser les performances des convertisseurs AC-DC.
- Analyse des composants et circuits de pointe utilisés dans les redresseurs et chargeurs.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

© IFPTraining

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Pour les participants sans expérience sur les convertisseurs DC-DC et les onduleurs, compléter les connaissances en suivant les formations ECONTI-FR et ECOND-FR le cas échéant car les chargeurs automobiles intègrent ce type d'étages de conversion dans leurs topologies.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PRINCIPE DU REDRESSEMENT : CONVERSION ALTERNATIF - CONTINU MONOPHASÉ ET TRIPHASÉ — 0,25 jour

Ce cours introduit les principes de la conversion d'un courant alternatif (AC) en courant continu (DC) pour des configurations monophasées et triphasées. Les participants apprendront les concepts de base des redresseurs, y compris les différents types de redresseurs (à diodes, redresseurs synchrones contrôlés) et leurs applications dans les systèmes de puissance.
Redressement mono phasé et triphasé contrôlé ou non contrôlé - avec une faible ou une forte inductance. Commande d'un onduleur en redresseur piloté. Modélisation, simulation, analyse des formes d'onde de tension et de courant. Impact du mode redressement sur les composants d'un onduleur triphasé. Essais et mesures sur banc moteur. Le redresseur : redresseur à diodes, redresseur monophasé à débit inductif, redresseur triphasé à débit inductif, redresseur triphasé à thyristors. Redresseur triphasé à thyristors : réglage de la tension.

CORRECTEUR DE FACTEUR DE PUISSANCE : TOPOLOGIES RÉVERSIBLES ET IRRÉVERSIBLES — 0,25 jour

Ce cours explore les correcteurs de facteur de puissance (PFC), en examinant les topologies réversibles et irréversibles. Les participants découvriront les avantages de l'amélioration du facteur de puissance et les différentes approches de correction pour réduire, le coût et les pertes d'énergie dans les systèmes de conversion.
Notion de « facteur de puissance ». Détermination du facteur de puissance des redresseurs. Le « correcteur de facteur de puissance » (CFP ou PFC). Correction du facteur de puissance - topologies de convertisseurs à absorption sinusoïdal - Hacheur parallèle - dimensionnement des composants : interrupteur, inductance et condensateur - mode continue et discontinue- Exemple de l'alimentation flyback en conduction continue et discontinue. Exemples de réalisation. Le principe de l'asservissement. Dimensionnement du condensateur de sortie. Le choix du second étage. La conduction discontinue est envisageable pour le second étage. Abaisseur et l'élévateur « Bridgeless Totem Pole PFC ». PFC de type « Vienna ». Un PFC triphasé basé sur la mise en œuvre d'un onduleur. PFC triphasé Vienna vs PFC triphasé sous forme d'onduleur.

TOPOLOGIES IRRÉVERSIBLES DES ÉTAGES DC-DC : MODES DE FONCTIONNEMENT — 0,25 jour

Ce cours examine les topologies irréversibles pour les étages de conversion DC-DC des chargeurs automobile. Les participants apprendront les différents modes de fonctionnement de ces convertisseurs et leurs applications dans les systèmes nécessitant une conversion unidirectionnelle de l'énergie.

TOPOLOGIES RÉVERSIBLES DES ÉTAGES CONTINU-CONTINU : MODES DE FONCTIONNEMENT — 0,25 jour

Ce cours présente les topologies réversibles pour la conversion DC-DC, qui permettent un transfert bidirectionnel de l'énergie. Les participants découvriront les modes de fonctionnement et les applications de

© IFPTraining

ces convertisseurs dans les systèmes modernes de gestion d'énergie.

TD/TP PRINCIPE DU REDRESSEMENT — 0,25 jour

Dans ce travail dirigé/pratique, les participants appliqueront les concepts de redressement étudiés, en réalisant des montages de redresseurs monophasés et triphasés pour observer les caractéristiques de conversion et les performances des circuits.

TD/TP CORRECTEUR DE FACTEUR DE PUISSANCE — 0,25 jour

Ce cours pratique permet aux participants de concevoir et tester un correcteur de facteur de puissance. Ils analyseront les performances des différentes topologies et observeront les effets sur la qualité de l'énergie et les pertes de puissance.

TOPOLOGIES IRRÉVERSIBLES DES ÉTAGES DC-DC — 0,25 jour

Ce cours approfondit les topologies irréversibles DC-DC, en explorant les architectures spécifiques et les applications dans des systèmes de conversion unidirectionnels.

TD/TP TOPOLOGIES RÉVERSIBLES DES ÉTAGES DC-DC — 0,25 jour

Dans cette session pratique, les participants expérimenteront avec des topologies réversibles DC-DC, en étudiant leurs modes de fonctionnement et en évaluant leur rendement dans des applications de transfert bidirectionnel d’énergie.

EXEMPLE DE DEVELOPPEMENT D'UN OBC : CAHIER DES CHARGES & CONTEXTE - INFLUENCE DU CDC SUR LA CONCEPTION — 0,25 jour

Ce cours examine le développement d'un chargeur embarqué (OBC), en mettant l'accent sur l'élaboration du cahier des charges et le contexte. Les participants apprendront comment les spécifications et les contraintes influencent la conception du chargeur.
Rappel Besoins fonctionnels. Cycle en V de développement. Modélisation de la charge, Commande de la charge, Dimensionnement de l’étage de puissance. Dimensionnement de l’étage de commande. Commande MLI. Intégration. Validation

EXEMPLE DE TOPOLOGIES DE CHARGEURS OBC — 0,25 jour

Ce cours explore différentes topologies de chargeurs embarqués (OBC). Les participants découvriront les architectures de chargeur les plus courantes, ainsi que leurs avantages et inconvénients pour les applications automobiles.

TECHNOLOGIES ET CHOIX DES COMPOSANTS OBC DANS UN CONTEXTE INDUSTRIEL — 0,25 jour

Ce cours aborde les critères de sélection des composants pour les chargeurs OBC dans un contexte industriel. Les participants apprendront à choisir des composants en fonction de la fiabilité, du coût, et des exigences de performance pour des applications industrielles.

PROCESS DE FABRICATION : CYCLE EN V - VALIDATION ET ESSAIS D'UN DEVELOPPEMENT — 0,25 jour

Ce cours présente le cycle de développement en V, qui inclut les étapes de validation et d’essais pour assurer la qualité du produit final. Les participants découvriront les méthodes de vérification et validation pour un développement structuré et rigoureux.

ON BOARD CHARGEURS (OBC) AUTOMOBILES : ÉTAT DE L'ART DES TOPOLOGIES — 0,25 jour

Ce cours propose un aperçu des topologies actuelles des chargeurs embarqués (OBC) dans l'industrie automobile. Les participants exploreront les avancées technologiques et les innovations récentes pour optimiser les performances des chargeurs.

© IFPTraining

ÉTAT DE L'ART DES CHARGEURS OBC AUTOMOBILES : TECHNOLOGIES ET CHOIX DES COMPOSANTS — 0,25 jour

Ce cours étudie les technologies et le choix des composants pour les chargeurs OBC, en présentant les critères de sélection basés sur les besoins spécifiques du secteur automobile, tels que la densité de puissance et la fiabilité.
Chargeurs d'automobiles : chargeurs embarqués ou débarqués pour charge AC et DC. Dans le cadre du chargeur de batterie embarqué : circuits d'électronique de puissance : différents types de topologies, benchmark et état de l'art technologies, fonctionnement - caractéristiques de puissance, contraintes d'implantation, aspects thermiques et vibratoires - process de fabrication, aspects industriel et économique - exemples d'application sur véhicule.

MINI-PROJET : DIMENSIONNEMENT D'UN ÉTAGE DC-DC D'OBC — 0,25 jour

Dans ce mini-projet, les participants réaliseront le dimensionnement d'un étage DC-DC pour un chargeur embarqué (OBC), en prenant en compte les contraintes de design et de performance. Conception d'un convertisseur AC-DC : calcul, dimensionnement, simulation, fabrication du PCB, mise en œuvre et validation d'un chargeur de batterie.
Dimensionnement d'un circuit d'électronique de puissance pour la recharge d'un Pack Batterie : analyse du CDC de recharge du pack batterie.
Étude de différentes topologies avec intégration de la correction du facteur de puissance pouvant répondre au CDC
Utilisation de la simulation pour concevoir le dimensionnement. Déclinaison d'un cahier des charges. Étude et sélections des composants d'électronique de puissance à partir leurs caractéristiques réelles.
Optimisation de la conception : choix des fréquences de découpage, réduction des harmoniques de courant, réduction des pertes par commutation et par conduction des transistors.
Circuits de puissance : calcul des pertes par conduction et par commutation des électroniques de puissance, calcul de la performance du circuit. Dimensionnement du système de refroidissement du chargeur.
Design des circuits de protection, des snubbers et optimisation de la commande bas niveau.
Prise en compte de la compatibilité électromagnétique dans le dimensionnement. Prise en compte de l'impact de la commande sur la performance CEM. Conception du schéma électronique. Routage du circuit imprimé. Câblage, intégration et soudure des composants. Test de validation fonctionnels.
Prise en compte des contraintes d'implantation, aspects thermiques et vibratoires, du process de fabrication, des aspects industriel et économique. Essais et analyse du comportement du chargeur et des formes d'onde en courant et en tension sur banc de charge. Mesure des températures et validation du design thermique.

MINI-PROJET : DIMENSIONNEMENT D'UN ÉTAGE DC-DC D'OBC — 0,25 jour

Suite du projet précédent, les participants affineront leur design et valideront les choix techniques pour optimiser le rendement et la compacité de l'étage DC-DC dans un OBC.

MINI-PROJET : CONCEPTION D'UN CORRECTEUR DE FACTEUR DE PUISSANCE — 0,25 jour

Ce mini-projet se concentre sur la conception d'un correcteur de facteur de puissance, avec pour objectif de réduire les pertes et d'améliorer la qualité de l'énergie dans les systèmes de conversion.

MINI-PROJET : CONCEPTION D'UN CORRECTEUR DE FACTEUR DE PUISSANCE — 0,25 jour

Ce module poursuit le mini-projet sur le correcteur de facteur de puissance, en approfondissant les essais et ajustements nécessaires pour garantir une performance optimale.

EXAMEN & TRAVAUX DIRIGÉS — 0,25 jour

Cette session finale est consacrée à l'évaluation des connaissances et compétences acquises au cours de la semaine. Les participants participeront à des travaux dirigés et à un examen pour valider leur apprentissage. Une grande partie (la partie la plus significative) des cours théoriques de ce module fera l'objet d'application dans le cadre du mini-projet sous forme d'exercices de conception ou d'essais d'analyse et de validation.

© IFPTraining

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 14/09/2026 au 18/09/2026 **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Contrôle et automatique des convertisseurs statiques d'énergie

ECOME-FR-P | Présentiel | 5 jours

Cette formation vise à développer les compétences des participants en contrôle et en automatique des convertisseurs statiques d'énergie, couvrant la modélisation, les régulateurs, et les stratégies de commande pour optimiser la stabilité, la performance, et la fiabilité des systèmes d'électronique de puissance dans des applications industrielles et de transport

Niveau

Expertise

Public

Ingénieurs et techniciens impliqués dans la conception, le développement, et la validation de la commande des convertisseurs d'énergie, pour des applications industrielles, automobiles, et aéronautiques (Ingénieurs en R&D - Techniciens de test et de validation - Ingénieurs systèmes et architectes - Ingénieurs et techniciens en reconversion vers l'électronique de puissance)

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre les fondamentaux de l'automatique, des fonctions de transfert et des régulateurs PID.
- Appliquer des techniques de régulation aux convertisseurs DC-DC, incluant la modélisation dynamique et la commande en mode courant.
- Mettre en œuvre des méthodes de contrôle avancées pour les convertisseurs DC-DC, onduleurs et chargeurs embarqués (OBC).
- Travailler sur un mini-projet de conception de commande, en appliquant les concepts de modélisation et de simulation.
- Valider les performances dynamiques des convertisseurs en réalisant des essais pratiques.

Pédagogie & ressources techniques

- Formation intégrée, combinant cours théoriques et mini-projets pratiques pour une application concrète des concepts.
- Utilisation de logiciels de simulation pour le calcul des performances et la modélisation des convertisseurs.
- Ateliers pratiques avec instruments de mesure avancés (oscilloscopes, analyseurs de spectre) pour analyser les réponses des systèmes de commande.
- Analyse de composants et de circuits dans le domaine du contrôle et de l'automatique pour les convertisseurs statiques d'énergie.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d’échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

© IFPTraining

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Pour les participants sans expérience en électricité, électronique du signal ou électronique de puissance : cf. ETECHE-FR, ELECTRO-FR et ETRON-FR. Pour les participants n'ayant pas la connaissance d'au moins une des structures de conversion (DC-DC ou onduleurs ou chargeurs) : cf. ECONTI-FR, ECOND-FR ou ECOBC-FR.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

INTRODUCTION A L'AUTOMATIQUE : FONDAMENTAUX - FONCTIONS DE TRANSFERT — 0,25 jour

Ce cours introduit les principes de base de l'automatique, en particulier les fonctions de transfert. Les participants apprendront à modéliser les systèmes dynamiques en utilisant des fonctions de transfert et à analyser les réponses des systèmes de commande.
Rappels généraux : Introduction, objectifs de Commande et de Régulation, commande boucle ouverte et commande boucle fermée. Régulation : principes. Critères de stabilité et de performance de la régulation. Régulation Numérique.

INTRODUCTION A L'AUTOMATIQUE : REGULATEURS — 0,25 jour

Ce cours explore les différents types de régulateurs utilisés dans les systèmes de contrôle. Les participants découvriront les régulateurs PID et d'autres stratégies de régulation pour stabiliser et optimiser la performance des systèmes.
Régulateur PID : Structure et principe d'un régulateur PID. Analyse des fonctions de transfert du système à régler. Réglage d'un régulateur PID : placement de pôles et compensation de pôles. Méthodes de réglage temporel et fréquentiel des PID en se basant sur une représentation fréquentielle de type Bode ou Nyquist.

TD/TP AUTOMATIQUE : APPLICATION AU CONTROLE DC-DC — 0,25 jour

Dans ce travail pratique, les participants appliqueront les concepts de l'automatique pour le contrôle de convertisseurs DC-DC. Ils mettront en œuvre des régulateurs et analyseront leurs performances.

TD/TP AUTOMATIQUE : APPLICATION AU CONTROLE DC-DC — 0,25 jour

Suite du travail pratique précédent, ce module approfondit les techniques de régulation et les ajustements nécessaires pour optimiser le contrôle des convertisseurs DC-DC.

CONTROLE DES CONVERTISSEURS STATIQUES : COMMANDE ET PROTECTION DES CONVERTISSEURS — 0,25 jour

Ce cours aborde les méthodes de commande et de protection des convertisseurs statiques, en mettant l'accent sur les stratégies pour assurer la sécurité et la fiabilité des convertisseurs dans divers environnements.

CONTROLE DES CONVERTISSEURS STATIQUES : MODELISATION DYNAMIQUE DES CONVERTISSEURS — 0,25 jour

Ce cours se concentre sur la modélisation dynamique des convertisseurs statiques, permettant aux participants de comprendre et de simuler le comportement des convertisseurs en fonction de différents paramètres de commande. Modélisation petits signaux des convertisseurs. Méthode des schémas équivalents moyens : mise en équation, modèle équivalent moyen. Exemple appliqué à l'étude de cas du convertisseur DC-DC. Méthode des générateurs équivalents moyens. Principe de modélisation. Modélisation des principales architectures : forward et flyback, hacheur série, parallèle, à stockage inductif et capacitif. Fonctions de transfert en conduction continue et discontinue.

© IFPTraining

CONTROLE DES CONVERTISSEURS STATIQUES : LE MODE COURANT — 0,25 jour

Ce cours explore le contrôle en mode courant des convertisseurs statiques, une méthode essentielle pour améliorer la stabilité et la réactivité des systèmes de puissance.

CONTROLE DES CONVERTISSEURS STATIQUES : EXEMPLE D'EXPERIMENTATION — 0,25 jour

Ce cours pratique permet aux participants de réaliser des expérimentations sur des convertisseurs statiques, pour mieux comprendre les effets des différents modes de contrôle sur la performance.

MODELISATION ET COMMANDE DES CONVERTISSEURS : CONVERTISSEURS DC-DC — 0,25 jour

Ce cours se concentre sur la modélisation et la commande des convertisseurs DC-DC, en abordant les techniques avancées de contrôle pour optimiser la conversion d'énergie.
Stratégies de commutation pour les DC-DC non-isolés (PFC, Buck, Boost, Buck-Boost, Sepic, Cuk) : commande du courant crête ou moyen. Cas de bras entrelacés.
Contraintes d'implémentation de la commutation : contraintes d'acquisition ADC, de rapidité et de synchronisation (PLL, GTM, ...) - contraintes CEM. Choix du microcontrôleur cible - Modes dégradés pour DC-DC.

MODELISATION ET COMMANDE DES CONVERTISSEURS : CONVERTISSEURS DC-DC0.25 JOUR

Suite du cours précédent, ce module approfondit les concepts de commande appliqués aux convertisseurs DC-DC, avec une attention particulière aux méthodes de stabilisation et de réponse dynamique.
Différents types de commandes bas niveau : avec ou sans isolation galvanique. Technologies et contraintes des circuits de commande.
Principe de la commutation des convertisseurs de puissance : La commutation par MLI (rappel). La place de la commutation dans une boucle de régulation. La notion du temps-mort
Stratégies de commutation pour les DC-DC isolés (LLC, DAB) : Commande par phase-shift. Commande par modulation (triangulaire, trapézoïdale, ...). Réversibilité.

TD/TP MODELISATION ET COMMANDE DES CONVERTISSEURS — 0,25 jour

Dans cette session pratique, les participants appliqueront des techniques de modélisation et de commande sur des convertisseurs, en étudiant les réponses obtenues et en ajustant les paramètres de commande.

TD/TP MODELISATION ET COMMANDE DES CONVERTISSEURS — 0,25 jour

Poursuite du travail pratique précédent, cette session approfondit les techniques de commande et d'analyse de la stabilité dans les convertisseurs.
Synthèse de la commande du convertisseur DC-DC. Simulation et modélisation numérique en travaux dirigés. Design du régulateur analogique du convertisseur DC-DC. Comparaison entre essais et simulation. Validation de la performance dynamique du régulateur.

MODELISATION ET COMMANDE DES CONVERTISSEURS : CHARGEURS OBC — 0,25 jour

Ce module se concentre sur la modélisation et la commande des chargeurs embarqués (OBC), avec un accent sur les spécificités des convertisseurs utilisés pour la recharge des véhicules électriques.

MODELISATION ET COMMANDE DES CONVERTISSEURS : CHARGEURS OBC — 0,25 jour

Suite de la première partie, ce cours approfondit les techniques de commande spécifiques aux chargeurs OBC, en intégrant des contraintes de sécurité et de performance.

TD/TP MODELISATION ET COMMANDE DES CONVERTISSEURS — 0,25 jour

Dans ce travail pratique, les participants appliqueront les concepts de modélisation et de commande aux convertisseurs, en effectuant des tests et des ajustements pour répondre aux exigences de stabilité.

© IFPTraining

TD/TP MODELISATION ET COMMANDE DES CONVERTISSEURS — 0,25 jour

Suite du cours précédent, cette session pratique permet aux participants d'approfondir leur compréhension des techniques de commande appliquées aux convertisseurs.
Synthèse de la commande du chargeur à absorption sinusoïdale conçu dans le module n°6 (ECOBC-FR). Simulation et modélisation numérique en travaux dirigés. Réglages des régulateurs analogiques et numériques des drivers du chargeur. Essais de validation de la performance de la régulation. Analyse et comparaison des essais avec la simulation. Pilotage du courant, étude de stabilité et de performance de la régulation de courant et de la tension délivrée par le chargeur. Contrôle du facteur de puissance. Mise au point du régulateur PI et régulation optimale. Calcul et dimensionnement des régulateurs PI.

MODELISATION ET COMMANDE DES CONVERTISSEURS : ONDULEURS — 0,25 jour

Ce cours explore la modélisation et la commande des onduleurs, en abordant les défis spécifiques liés à ces convertisseurs et les techniques de contrôle pour améliorer la performance.
Stratégies de commutation MLI pour les onduleurs : Commande par MLI intersective (SPWM). MLI Discontinue (FTB). Commande vectorielle (SVM). MLI symétrique, asymétrique et synchrone. Gestion des harmoniques.
Commande moyen niveau des onduleurs : Pilotage du courant, étude de stabilité et de performance d'une régulation de courant dans un onduleur. Mise au point du régulateur PI et régulation optimale.
Calcul et dimensionnement régulateur PI bas niveau de l'onduleur réalisé au module n°5 (ECOND-FR).
Modélisation et simulation de la régulation appliquée au contrôle du courant (et couple) d'une machine asynchrone.

MODELISATION ET COMMANDE DES CONVERTISSEURS : ONDULEURS — 0,25 jour

Suite du cours précédent, ce module approfondit les stratégies de commande des onduleurs, en étudiant l'impact de différents paramètres sur la qualité de la conversion.
Gestion des modes dégradés : détection des modes dégradés. Modes dégradés pour onduleurs (ASC/OC).
Les principes de commande des machines synchrone et asynchrone par la méthode des flux orienté associés aux modes de commande de la MLI : sinusoïdale et commande vectorielle.
Optimisation de la commande : choix des fréquences de découpage, réduction des harmoniques de courant, réduction des pertes par commutation et par conduction des transistors. Cas pratiques. Application à la commande de couple d'une machine asynchrone. Modélisation et simulation des commandes haut niveau appliquées à la régulation en couple d'une machine synchrone Essais au bancs moteur sur l'onduleur conçu au module n°5 (ECOND-FR).
Synthèse de la commande bas niveau, moyen niveau et haut niveau de l'onduleur conçu dans le module. Simulation et modélisation numérique de la commande. Réglage du régulateur analogique de la régulation de courant. Validation de la performance dynamique de la régulation.

EXAMEN & TRAVAUX DIRIGES — 0,25 jour

Cette session finale est consacrée à l'évaluation des connaissances acquises au cours de la semaine et aux travaux dirigés pour valider la compréhension des concepts de modélisation et de commande.
Une grande partie (la partie la plus significative) des cours théoriques de ce module fera l'objet d'application dans le cadre du mini-projet sous forme d'exercices de conception ou d'essais d'analyse et de validation.
À ce stade (design complet des convertisseurs en intégrant le design de la commande), pour tous les convertisseurs : déclinaison du CDC fonctionnel et dysfonctionnel sous forme de plan de validation.

- Validation fonctionnelle : respect des critères de puissance, de rendement et de température.
- Validation des critères dynamiques associés aux régulateurs et calibration si nécessaire.
- Validation du modèle thermique et de fiabilité via un cyclage.
- Validation dysfonctionnelle : validation des modes refuges en cas de défaut.
- Validation CEM : Analyse RSIL, respects des gabarits.

Sessions

© IFPTraining

Rueil-Malmaison - Du 23/11/2026 au 27/11/2026 **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Conception de convertisseurs DC-AC (onduleurs)

ECOND-FR-P | Présentiel | 5 jours

Cette formation vise à développer les compétences des participants en conception de convertisseurs DC-AC (onduleurs). Il couvre les principes fondamentaux des onduleurs, les commandes de puissance, les techniques de commutation et les applications spécifiques aux secteurs industriels, notamment dans le domaine automobile

Niveau

Perfectionnement

Public

Ingénieurs et techniciens impliqués dans la conception, le développement et la validation d'onduleurs, particulièrement pour les applications industrielles, automobiles et énergétiques (Ingénieurs en R&D - Techniciens de test et de validation - Ingénieurs systèmes et architectes - Ingénieurs et techniciens en reconversion vers l'électronique de puissance)

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre les bases des onduleurs, les structures de bras de pont et la sélection de la fréquence de découpage.
- Analyser les caractéristiques et performances des onduleurs monophasés, triphasés et multi-niveaux.
- Maîtriser les commandes des transistors dans les onduleurs et appliquer les techniques de commande des machines électriques.
- Concevoir des onduleurs utilisant des transformateurs pour la commutation douce et explorer les autres applications des onduleurs en tant que filtres ou chargeurs.
- Travailler sur un mini-projet pour la conception d'un onduleur, incluant la modélisation de la charge, le dimensionnement des composants et la validation des performances.
- Développer des onduleurs pour applications automobiles et maîtriser les spécifications technologiques spécifiques de ce secteur.
- Analyser et améliorer la fiabilité et la qualité des onduleurs en appliquant des techniques avancées de test et de contrôle qualité.

Pédagogie & ressources techniques

- Formation intégrée combinant cours théoriques et un mini-projet pratique pour l'application concrète des concepts.
- Utilisation de logiciels spécialisés pour la simulation, la modélisation thermique et le calcul des performances des composants.
- Ateliers pratiques avec instruments de mesure avancés (oscilloscopes, analyseurs de spectre, multimètres) pour analyser les performances des onduleurs.
- Analyse de composants et circuits de pointe dans le domaine des onduleurs.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des

© IFPTraining

tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Une grande partie des concepts théoriques sera appliquée dans le cadre du mini-projet sous forme d'exercices de conception, d'essais et de validation. Pour les participants sans expérience en électricité, électronique ou électronique de puissance : cf. ETECHE-FR, ELECTRO-FR et ETRON-FR.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

INTRODUCTION AUX ONDULEURS : BRIQUE ÉLÉMENTAIRE RÉVERSIBLE - BRAS DE PONT, CHOIX DE LA FRÉQUENCE DE DÉCOUPAGE — 0,25 jour

Ce cours présente les concepts de base des onduleurs, en introduisant la brique élémentaire réversible : le bras de pont. Les participants apprendront les principes du découpage et le choix de la fréquence en fonction des besoins d'application pour optimiser le rendement et la performance des onduleurs.

ONDULEURS MONOPHASÉS, ONDULEURS TRIPHASÉS, ONDULEURS MULTI-NIVEAUX — 0,25 jour

Ce cours explore les différentes configurations d'onduleurs, incluant les onduleurs monophasés, triphasés, et multi-niveaux. Les participants découvriront les spécificités et applications de chaque type d'onduleur, ainsi que les avantages des configurations multi-niveaux pour des applications de puissance plus élevées.

COMMANDE DES TRANSISTORS - COMMANDE DES MACHINES ÉLECTRIQUES — 0,25 jour

Ce cours aborde la commande des transistors dans les onduleurs, ainsi que les techniques de commande des machines électriques. Les participants apprendront à ajuster les paramètres de commutation pour améliorer le contrôle des machines et la réponse dynamique des systèmes.
Différents types de commandes bas niveau : avec ou sans isolation galvanique - technologies et contraintes des circuits de commande - influence de la commande sur la conception de l'onduleur

ONDULEURS AVEC TRANSFORMATEUR - COMMUTATION DOUCE, AUTRES UTILISATIONS DES ONDULEURS (FILTRES ET CHARGEURS) — 0,25 jour

Ce cours se concentre sur l'utilisation des onduleurs avec transformateurs, notamment pour la commutation douce. Les participants découvriront également les applications alternatives des onduleurs, comme l'utilisation en filtres et en chargeurs pour des systèmes de conversion.

TD/TP INTRODUCTION AUX ONDULEURS - COMMANDE DES TRANSISTORS — 0,25 jour

Ce travail dirigé/pratique permet aux participants de se familiariser avec les bases de la commande des transistors dans les onduleurs. Ils réaliseront des montages pour observer et optimiser le contrôle des transistors dans différents types de circuits.

TD/TP ONDULEURS TRIPHASÉS — 0,25 jour

Ce module pratique est consacré aux onduleurs triphasés. Les participants étudieront les techniques de contrôle et d'équilibrage de phase, en réalisant des essais pour comprendre les spécificités de ce type de convertisseur. Technologie des onduleurs Circuits de puissance : pertes par conduction et par commutation des

© IFPTraining

électroniques de puissance, performance du circuit. Circuit de refroidissement. Circuit de commande bas niveau.

MINI-PROJET : CONCEPTION D'UN ONDULEUR — 0,25 jour

Dans ce mini-projet, les participants travailleront sur la conception d'un onduleur, en abordant le dimensionnement des composants, les schémas de commande, et les paramètres de fonctionnement. Ce projet permet une application concrète des connaissances acquises.
Modélisation de la charge de l'onduleur : Rappel sur les différents modèles de machines électrique et de leur commande - Modélisation de la batterie et du réseau DC - Influence du design de la machine et de sa commande, du design de la batterie sur le design de l'onduleur. Approche systémique du dimensionnement d'un onduleur. Prise en compte des contraintes batteries, des machine électriques et de leur commande dans la définition technique de l'onduleur et le dimensionnement de ce dernier. Traduction et déclinaison du Cahier Des Charges du GMP sur les périmètres batterie, machines électriques et onduleur. Modélisation des différents types de charge d'un onduleur. Calibration des modèles sur la base de la déclinaison du CDC performance du GMP. Exploitation des modèles pour dimensionner les points de Puissance maximum, Couple maximum et vitesse maximum qui sont les points enveloppe du dimensionnement du GMP.
Conception, design, test et validation d'un onduleur : déclinaison du cahier des charges GMP sur le périmètre onduleur : conception des modèles de charge et de réseau DC, analyse des modèles et déclinaison sur le périmètre de l'onduleur afin de réaliser le CDC de l'onduleur. Modélisation de l'électronique de puissance, du réseau dc et de la charge dans un logiciel de simulation numérique dédié. Analyse des points de dimensionnement de l'onduleur, déclinaison sur le dimensionnement des composants de puissance, déclinaison pour conception du filtre d'entrée de l'onduleur. Utilisation de la simulation pour réaliser le dimensionnement. Dimensionnement des composants d'électronique de puissance : transistors, diodes, filtre différentiel d'entrée et filtrage de mode commun. Intégration du modèle de la commande. Analyse du contenu harmonique des courants et des tensions. Comparaison des résultats obtenus avec un calcul analogique simplifié. Étude et sélections des composants d'électronique de puissance à partir leurs caractéristiques réelles.

MINI-PROJET : CONCEPTION D'UN ONDULEUR — 0,25 jour

Suite du mini-projet, les participants finaliseront la conception de l'onduleur en réalisant les tests et ajustements nécessaires pour s'assurer de la performance et de la stabilité du convertisseur.
Dimensionnement des composants de puissance : calcul des valeurs moyennes et efficaces des courants - Contraintes en tension - Circuits d'aide à la commutation - Dimensionnement du filtre différentiel de l'onduleur - Modélisation et simulation des onduleurs : bras de pont, pont complet, différents niveaux de modélisation. Structure d'un onduleur industriel - Validation fonctionnelle et dysfonctionnelle d'un onduleur - modes refuges et modes dégradés
Circuits de puissance : calcul des pertes par conduction et par commutation des électroniques de puissance, calcul de la performance du circuit. Dimensionnement du circuit de refroidissement. Dimensionnement du circuit de commande bas niveau. Dimensionnement des circuits de protection, optimisation de la commande bas niveau. Prise en compte de la compatibilité électromagnétique dans le dimensionnement. Conception du schéma électronique et réalisation du circuit imprimé en intégrant les contraintes CEM. Réalisation pratique : câblage et soudure des composants, intégration.
Essais de validation (première série d'essais) des hypothèses de dimensionnement sur banc moteur, analyse des formes d'onde de tension et de courant, étude du comportement en statique et dynamique des cellules de commutation des bras de pont, des composants actifs et passifs du convertisseur. Mesures des émissions conduites CEM sur réseau RSIL. Mesures de températures. Premier niveau de validation

ONDULEURS AUTOMOBILES : INTRODUCTION ET FONCTIONNEMENT — 0,25 jour

Ce cours introduit les onduleurs spécifiques aux applications automobiles. Les participants découvriront les particularités de fonctionnement des onduleurs dans les véhicules électriques et hybrides, ainsi que les contraintes spécifiques de ce secteur.

ONDULEURS AUTOMOBILES : TECHNOLOGIES AUTOMOBILE — 0,25 jour

Ce cours se concentre sur les technologies avancées utilisées dans les onduleurs automobiles. Les participants apprendront les innovations spécifiques aux convertisseurs de puissance dans l'automobile, incluant la gestion thermique et les technologies de semi-conducteurs adaptées.

© IFPTraining

MODULES DE PUISSANCE (PARTIE 1) 0,25 jour

Ce cours présente les modules de puissance utilisés dans les onduleurs, en explorant les différentes configurations et matériaux. Les participants étudieront les facteurs influençant la performance et la durée de vie des modules de puissance. Circuits types d'électronique de puissance intégrés dans les modules de puissance ; technologies ; fonctionnement ; caractéristiques de puissance, contraintes d'implantation, aspects thermiques et vibratoires ; process de fabrication, aspects industriel et économique ; exemples d'application sur véhicule. Architecture d'un module de puissance : technologies des puces semi-conductrices et des substrats. Matériaux utilisés. Les brasures, la connectique, la semelle, le boîtier – ou packaging.

MODULES DE PUISSANCE (PARTIE 2) 0,25 jour

Suite du cours précédent, cette partie approfondit les aspects de fabrication et d'intégration des modules de puissance dans les systèmes électroniques, en abordant les contraintes thermiques et mécaniques.

DÉVELOPPEMENT D'UN ONDULEUR : OBJECTIFS - FONCTIONNEMENT - ARCHITECTURE 0,25 jour

Ce cours explore le processus de développement d'un onduleur, depuis la définition des objectifs jusqu'à la conception de l'architecture. Les participants apprendront à concevoir des onduleurs en fonction des spécifications d'application et des contraintes du système.

DÉVELOPPEMENT D'UN ONDULEUR : ANALYSE DE BESOIN - EXIGENCES FONCTIONNELLES 0,25 jour

Dans ce cours, les participants étudieront les étapes de l'analyse de besoin et la définition des exigences fonctionnelles pour le développement d'un onduleur. Ils apprendront à traduire les besoins en spécifications techniques. Rappel Besoins fonctionnels. Cycle en V de développement. Commande de la charge. Dimensionnement de l'étage de puissance. Dimensionnement de l'étage de commande. Commande MLI. Intégration.

DÉVELOPPEMENT D'UN ONDULEUR : SAFETY - CAPTEURS – FABRICATION 0,25 jour

Ce cours aborde les aspects de sécurité (safety) dans le développement d'un onduleur, incluant l'intégration de capteurs et les processus de fabrication. Les participants découvriront les normes et pratiques pour assurer la sécurité et la qualité des onduleurs.

DÉVELOPPEMENT D'UN ONDULEUR : ESSAIS ET VALIDATION FONCTIONNELLE 0,25 jour

Ce module se concentre sur les essais et la validation fonctionnelle des onduleurs, pour garantir qu'ils répondent aux exigences de performance. Les participants apprendront à concevoir et exécuter des plans de test pour évaluer la conformité.

FIABILITÉ ET QUALITÉ DES ONDULEURS (PARTIE 1) 0,25 jour

Ce cours aborde les enjeux de fiabilité et de qualité dans la conception des onduleurs. Les participants découvriront les facteurs qui influencent la durée de vie des onduleurs et les méthodes pour améliorer leur fiabilité.

FIABILITÉ ET QUALITÉ DES ONDULEURS (PARTIE 2) 0,25 jour

Suite de la première partie, cette section explore les techniques avancées de test et de contrôle qualité pour les onduleurs. Les participants apprendront à détecter et prévenir les défauts pour garantir une performance optimale.

EXAMEN & TRAVAUX DIRIGÉS 0,25 jour

Cette session finale est consacrée à l'évaluation des connaissances et compétences acquises au cours de la semaine. Les participants participeront à des travaux dirigés et à un examen pour valider leur apprentissage. Une grande partie (la partie la plus significative) des cours théoriques de ce module fera l'objet d'application

© IFPTraining

dans le cadre du mini-projet sous forme d’exercices de conception ou d’essais d’analyse et de validation.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 29/06/2026 au 03/07/2026	**3040 €/HT**
Rueil-Malmaison - Du 05/10/2026 au 09/10/2026	**3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Conception des convertisseurs DC-DC

ECONTI-FR-P | Présentiel | 5 jours

Cette formation permet aux participants d'acquérir des compétences en conception de convertisseurs DC-DC. Il couvre les fondamentaux de la commutation, des topologies de conversion et des composants spécifiques, et les prépare à concevoir et valider des convertisseurs de puissance pour des applications industrielles, automobiles et aéronautiques

Niveau

Perfectionnement

Public

Ingénieurs et techniciens impliqués dans la conception et la validation de convertisseurs de puissance, notamment dans les secteurs de l'automobile, de l'aéronautique et de l'énergie (ingénieurs en R&D - techniciens de test et de validation - ingénieurs systèmes et architectes - ingénieurs et techniciens en reconversion vers l'électronique de puissance)

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Appliquer les principes de découpage et de commutation dans les circuits DC-DC, en comprenant l'influence des modes de fonctionnement.
- Sélectionner et utiliser des transformateurs pour optimiser l'efficacité et l'isolation dans les convertisseurs.
- Analyser les performances des convertisseurs DC-DC intégrant des transformateurs, en tenant compte des pertes et de la réponse en fréquence.
- Mettre en œuvre des techniques de commutation douce pour réduire les pertes et minimiser les interférences électromagnétiques.
- Concevoir des convertisseurs DC-DC répondant aux exigences spécifiques des secteurs automobile et aéronautique.
- Sélectionner les composants en fonction des critères de fiabilité, performance et facilité d'intégration, dans des environnements industriels exigeants.
- Réaliser un projet complet de conception de convertisseur DC-DC, incluant le dimensionnement, la modélisation, la fabrication et les essais de validation.

Pédagogie & ressources techniques

- Formation combinant des cours théoriques et un mini-projet pratique pour une application concrète des concepts.
- Utilisation de logiciels spécialisés pour la simulation, la modélisation thermique et le calcul des performances des composants.
- Ateliers de travaux pratiques avec instruments de mesure avancés (oscilloscopes, analyseurs de spectre, multimètres) pour analyser les performances des convertisseurs.
- Analyse de composants et circuits à l'état de l'art dans le domaine des convertisseurs de puissance.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des

© IFPTraining

tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Une grande partie des concepts théoriques sera appliquée dans le cadre du mini-projet sous forme d'exercices de conception, d'essais et de validation. Pour les participants sans expérience en électricité, électronique ou électronique de puissance : cf. ETECHE-FR, ELECTRO-FR et ETRON-FR.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

RAPPELS : PRINCIPE DU DÉCOUPAGE - MÉCANISMES DE COMMUTATION, MODES DE FONCTIONNEMENT, SCHÉMAS DE BASE CONVERSION CONTINU — 0,25 jour

Ce cours fait un rappel des principes fondamentaux de la conversion d'énergie par découpage, avec une attention particulière sur les mécanismes de commutation et les modes de fonctionnement. Les schémas de base pour la conversion en continu sont également étudiés pour poser les bases des convertisseurs DC-DC. Rappel des principes de la conversion continue-continue. Hacheur série (buck), parallèle (boost) à stockage inductif (buck- boost), à stockage capacitif (cuk, sepic et zeta) : principes, fonctionnement, contraintes, dimensionnement et facteurs de dimensionnement, ondulations de tension et de courant, modes continus et discontinus. Comparaison entre les topologies : avantages et inconvénients. Commande : choix du rapport cyclique, différents types de commandes : fréquence fixe, fréquence variable, commande en courant en fourchette et auto-oscillante.

INTERET ET IMPLANTATION D'UN TRANSFORMATEUR DANS LES CONVERTISSEURS — 0,25 jour

Ce module explore l'importance des transformateurs dans les convertisseurs DC-DC, leurs rôles dans l'isolation galvanique et le réglage de la tension. Les participants apprendront les critères d'implantation d'un transformateur pour optimiser l'efficacité du convertisseur.

MÉTHODE D'ANALYSE DES CONVERTISSEURS AVEC TRANSFORMATEURS — 0,25 jour

Ce cours présente les méthodes d'analyse spécifiques aux convertisseurs DC-DC intégrant des transformateurs. Les participants apprendront à modéliser et évaluer les performances de ces convertisseurs, en tenant compte des pertes magnétiques et de la réponse en fréquence. Convertisseurs à découpage à isolation galvanique : Flyback, Forward, en pont et demi-pont. Influence de l'inductance de fuite du transformateur

EXEMPLE DE CONVERTISSEURS CONTINUS AVEC TRANSFORMATEUR — 0,25 jour

Dans ce module, des exemples concrets de convertisseurs DC-DC avec transformateur sont étudiés. Les participants analyseront les schémas et les performances de ces convertisseurs, avec un focus sur les applications industrielles.

MOYENS POUR OBTENIR DES COMMUTATIONS DOUCES — 0,25 jour

Ce cours explore les techniques pour réaliser des commutations douces dans les circuits de puissance. Les participants apprendront à réduire les pertes de commutation et les interférences électromagnétiques grâce aux méthodes de commutation à zéro de courant et de tension.
Convertisseurs à commutation douce et convertisseurs résonnants : exploitation des capacités et inductances parasites du circuit électronique de puissance. Intérêt d'aller vers la commutation douce. Commutation à zéro

© IFPTraining

de courant ou ZCS = Zero Current Switching. Commutation à zéro de tension ou ZVS = Zero Voltage Switching. Mise en œuvre les techniques ZCS et ZVS : le circuit d'aide à la commutation ou « snubber », le convertisseur à résonance, exemples de convertisseur ZVS. Fonctionnement du convertisseur à résonance parallèle : la « méthode du 1er harmonique ». Le convertisseur « à résonance parallèle » et le convertisseur « à résonance série ». Le convertisseur LLC. Le Dual Active Bridge ou DAB. Synthèse et perspectives

CONVERTISSEURS A COMMUTATION DOUCE (PARTIE 1) 0,25 jour

Ce module introduit les convertisseurs à commutation douce, en examinant les principes de base et les avantages de cette technologie. Les participants découvriront les premières applications de la commutation douce dans les convertisseurs DC-DC.

CONVERTISSEURS A COMMUTATION DOUCE (PARTIE 2) 0,25 jour

Suite du module précédent, cette partie approfondit les topologies avancées des convertisseurs à commutation douce et leurs applications dans des environnements exigeants, tels que l'aéronautique et l'automobile.

SYNTHESE COMPOSANTS 0,25 jour

Ce cours synthétise les caractéristiques des principaux composants utilisés dans les convertisseurs DC-DC, notamment les transistors, diodes, inductances, et condensateurs. Les participants auront une vue d'ensemble sur le choix et les performances des composants pour des applications spécifiques.

TD/TP CONVERTISSEUR DC-DC AVEC TRANSFORMATEUR 0,25 jour

Ce module pratique permet aux participants de réaliser des essais sur des convertisseurs DC-DC avec transformateur. Ils expérimenteront les effets du transformateur sur le rendement, l'isolation et la régulation de tension.

TD/TP CONVERTISSEUR DC-DC A COMMUTATION DOUCE 0,25 jour

Dans ce travail pratique, les participants concevront et testeront un convertisseur DC-DC à commutation douce, en analysant ses performances et en comparant avec un convertisseur à commutation dure.

CONVERTISSEURS DC-DC AUTOMOBILE (PARTIE 1) 0,25 jour

Ce cours présente les exigences spécifiques des convertisseurs DC-DC pour applications automobiles. Les participants découvriront les contraintes liées à la compacité, la résistance aux vibrations, et la robustesse.

CONVERTISSEURS DC-DC AUTOMOBILE (PARTIE 2) 0,25 jour

Suite de la première partie, ce module approfondit les aspects de design et de performance des convertisseurs DC-DC dans l'automobile, avec des études de cas réels pour illustrer les concepts.

EXEMPLE DE DÉVELOPPEMENT D'UN DC-DC - CYCLE DE DÉVELOPPEMENT AÉRONAUTIQUE, CAHIER DES CHARGES & CONTEXTE, INFLUENCE DU CDC SUR LA CONCEPTION 0,25 jour

Ce cours explore le cycle de développement d'un convertisseur DC-DC dans le secteur aéronautique. Les participants apprendront comment établir un cahier des charges et comment les exigences de conception influencent le développement du convertisseur.

EXEMPLE DE TOPOLOGIES DE CONVERTISSEURS DC-DC AÉRONAUTIQUES 0,25 jour

Ce module présente des exemples de topologies de convertisseurs DC-DC utilisés en aéronautique. Les participants analyseront les spécificités et performances de ces topologies dans des environnements exigeants.

TECHNOLOGIES ET CHOIX DES COMPOSANTS DANS UN CONTEXTE INDUSTRIEL 0,25 jour

Ce cours aborde le choix des technologies et composants dans un contexte industriel. Les participants apprendront à sélectionner les composants en fonction de critères de fiabilité, coût, et facilité d'intégration.

© IFPTraining

PROCESS DE VALIDATION ET ESSAIS D'UN DÉVELOPPEMENT DE CONVERTISSEUR DC-DC — 0,25 jour

Ce module traite du processus de validation et des essais à réaliser lors du développement d'un convertisseur DC-DC. Les participants découvriront les méthodes pour tester la conformité aux spécifications et assurer la qualité du produit final.

MINI-PROJET : CONCEPTION D'UN CVS DC-DC — 0,25 jour

Dans ce mini-projet, les participants réaliseront la conception complète d'un convertisseur CVS DC-DC, de la sélection des composants à la validation des performances. Conception, design, test et validation de deux convertisseurs DC-DC : sans isolation galvanique (hacheur) et avec isolation galvanique. Conception d'un hacheur pour le pilotage d'une machine à courant continu et conception d'une alimentation à découpage pour alimenter un circuit de commande. Dimensionnement, choix de composants, routage du circuit imprimé. Dimensionnement du refroidisseur. Modélisation et simulation du convertisseur. Réalisation pratique : câblage et soudure des composants, intégration. Essais de validation (première série d'essais), analyse des formes d'onde de tension et de courant, étude du comportement en statique et dynamique de la cellule de commutation, des composants actifs et passifs du convertisseur.

MINI-PROJET : CONCEPTION D'UN CVS DC-DC — 0,25 jour

Ce module prolonge le mini-projet, permettant aux participants de finaliser la conception, de réaliser les tests finaux, et de documenter les résultats obtenus.

EXAMEN & TRAVAUX DIRIGÉS — 0,25 jour

Cette session finale est consacrée à l'évaluation des connaissances acquises au cours de la semaine et aux travaux dirigés pour appliquer les concepts étudiés.
Une grande partie (la partie la plus significative) des cours théoriques de ce module fera l'objet d'application dans le cadre du mini-projet sous forme d'exercices de conception ou d'essais d'analyse et de validation.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 18/05/2026 au 22/05/2026 — **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Refroidissement electric drive unit (moteur electrique et onduleur des GMP hybrides ou electriques)

EDURFEM-FR-P | Présentiel | 1 jour

Cette formation vise à appréhender les inducteurs énergétiques, électriques, thermiques et mécaniques afin d'analyser de façon critique une architecture thermique existante, à concevoir et valider une architecture thermique nouvelle, tout en intégrant à l'optimisation énergétique globale du véhicule la gestion thermique de la chaîne de traction

Niveau

Perfectionnement

Public

Cadres et techniciens de conception ou d'intégration de composants (machine électrique, électronique de puissance), de chaînes de traction ou de synthèse prestations véhicule, concernés par la thermique, confrontés aux nouvelles contraintes thermiques, impactés par la gestion énergétique et l'électrification des chaînes de traction. Elle convient aussi aux concepteurs des organes du système de gestion thermique

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Concevoir les grandes lignes du système de gestion thermique d'un EDU et son dimensionnement rapide, et intégrer ce système dans le management thermique et énergétique d'un véhicule.

Pédagogie & ressources techniques

- Programme appuyé sur des exercices de dimensionnement simples apportant la connaissance des ordres de grandeur.
- Quiz sur notre Learning Management System.
- Analyses critiques de solutions constructeurs.
- Travaux pratiques sous Excel.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

© IFPTraining

GÉNÉRALITÉS

Rappels sur les modes de transfert thermique (conduction, convection, rayonnement).
Explicitation de cas particuliers : contact thermique et matériaux d'interface thermique (TIM), changement de phase.
Principes, lois, exemples pratiques.

REFROIDISSEMENT DES ENTRAÎNEMENTS ÉLECTRIQUES

Enjeux du dimensionnement du refroidissement d'une machine électrique : efficacité, localisation des pertes thermiques, contraintes.
Nature des pertes thermiques et de leurs sensibilités au design de la machine, zones sensibles.
Localisation des sources de chaleur, températures limites, risques thermiques.
Modes de transfert thermique locaux (conduction, convection, rayonnement, contacts thermiques).
Modes de refroidissement globaux : air (machines ouvertes/fermées), liquide (eau glycolée, huile). Topologies, benchmark, exemples de mises en œuvre.
Tendances et perspectives.

REFROIDISSEMENT DE L'ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE

Besoins et objectifs, constituants (sous-système, composants) : pertes thermiques, températures maximales.
Enjeu de la miniaturisation de ces composants. Nature des pertes thermiques, zones sensibles et risques.
Évolutions technologiques : composants, design thermique, adaptation.
Modes de refroidissement globaux : air, liquide (monophasique, diphasique) ; design et enjeux.
Travaux dirigés : estimation des pertes thermiques d'un MOSFET à partir de l'analyse d'une datasheet, dimensionnement fonctionnel du dissipateur thermique et de leur interface.
Exemples de mises en œuvre : état de l'art automobile, applications autres industries.

IMPACT DE L'ÉLECTRIFICATION DU GMP SUR L'ADAPTATION THERMIQUE VÉHICULE

Introduction : niveaux d'électrification, architectures d'hybridation, inducteurs et contraintes thermiques.
Systèmes thermiques véhicule : façade aérothermique et circuits caloporteurs, intégration, environnement thermique.
Analyse critique d'architectures fonctionnelles MHEV, Full Hybrid, PHEV, BEV. Impacts sur les modules d'échange thermique. Impact de l'environnement thermique xHEV sur les composants.
Travaux dirigés : refroidissement des organes électriques et électroniques d'un MHEV : dimensionnement de l'actionneur de refroidissement, sensibilités.
Nouvelles fonctions/prestations véhicule : problématiques, enjeux, architectures fonctionnelles, impacts.
Évolution des architectures thermiques véhicule : circuits caloporteurs, façade aérothermique, réseau thermique, approche système, synthèse et perspectives.

Sessions

Rueil-Malmaison - 10/06/2026 **1180 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Groupes motopropulseurs des véhicules électriques

EGMP-FR-P

Présentiel

4 jours
Vidéos à consulter avant le début la formation en présentiel

Cette formation vise à initier les participants aux bases des véhicules électriques

Niveau
Fondamentaux

Public
Cadres, ingénieurs et techniciens non spécialistes du GMP électrique souhaitant comprendre les fondamentaux des véhicules électriques et les grands enjeux associés

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Connaître les définitions courantes utilisées
- Analyser les grands enjeux techniques et économiques associés
- Comprendre les bases du fonctionnement des GMP électriques (machines, électronique, batteries, lois de commande, gestion thermique)

Pédagogie & ressources techniques

- Module de E-learning sur notre Learning Management System à visionner avant de démarrer la formation.
- Activités pédagogiques pour valider les acquisitions de connaissance.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

VIDEOS

© IFPTraining

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

INTRODUCTION AUX VÉHICULES ÉLECTRIQUES — 1 jour

Introduction : contexte et tendances.
Description de la BEV.
Coordination globale des superviseurs.
Calibration de la batterie.

- Comment fonctionne la batterie ? - Principes de base.
- Performances Courbes caractéristiques et ordres de grandeurs.
- Architecture générique du pack batterie.
- Architecture logicielle du système de gestion de la batterie.
- Loi de commande : calibration et enjeux.
- Calibration et validation.
- Contraintes de sécurité et réglementation.

Machine électrique / E Motor.

- Principes fondamentaux de la physique des moteurs et des systèmes de commande.
- Principes fondamentaux des lois de commande (MCP: Motor Controls Processor).
- Convertisseurs de puissance triphasés.
- Diagnostic et fonctions d'arrêt.
- Feuille de route / roadmap.

OBC et Recharge de Véhicule Électrique.

- Description de l'environnement de recharge.
- Comment fonctionne l'OBC ? - Principes de base.
- Validation fonctionnelle de l'OBC.
- Processus de validation de la fonction de recharge.
- Superviseur de la fonction de recharge.
- Normes de la recharge / IRVE (Infrastructure de Recharge de Véhicule Électrique).
- Tendances en matière de recharge.

Gestion thermique.

- Qu'est-ce qu'un système de gestion thermique ? - Principes de base.
- Lois de gestion du système de gestion thermique - Principes de base.
- Impact de la thermique sur la performance : Batterie et électronique de puissance - HVAC (heating, ventilation and air-conditioning) et puissance thermique.
- Calibration du système de gestion thermique.
- Validation du système de gestion thermique.

INTRODUCTION AUX SYSTÈMES EMBARQUÉS DE STOCKAGE DE L'ÉNERGIE — 0,5 jour

Fonctionnement des batteries : concept et principes.

- Principes de fonctionnement.
- Rappels d'électrochimie.

Caractéristiques des cellules Li-ion.
Grandeurs physiques associées.

© IFPTraining

Propriétés électriques.
Batteries pour l'automobiles : quelles performances pour quels besoins ?

- Cahier des charges des batteries de traction.
- Technologies des cellules Li-ion.
- Conception des modules.
- Propriétés des pack batterie.

Évolution et marché des batteries.

- Améliorations technologiques des batteries.
- Principaux fabricants.
- Matériaux pour batterie.

Gestion et sécurité.

- Concepts de sécurité des VE.
- Battery Management System (BMS).
- Validation et tests abusifs.

Durabilité des batteries.
Les supercondensateurs.

INTRODUCTION AUX MACHINES ÉLECTRIQUES — 0,5 jour

La physique des moteurs électriques.
Physionomie d'un moteur électrique.
Les topologies des moteurs électriques.

- Moteur à courant continu.
- Moteurs synchrones.
- Moteurs asynchrones.
- Moteurs à réluctance variable.

La mise en œuvre des moteurs électriques.
Performances des moteurs électriques.

INTRODUCTION À L'ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE — 0,5 jour

Principes fondamentaux de l'électronique de puissance.

- Utilisation de l'électronique de puissance.
- Dispositifs semi-conducteurs de base.
- Mise en place de dispositifs électroniques de puissance.

Les composants de l'électronique de puissance.

- Les semi-conducteurs.
- Les passifs (L, C).

Les topologies de conversion électrique.

- Convertisseurs DC-DC (Hacheurs).
- Convertisseurs AC-DC (Redresseurs).
- Convertisseurs DC-AC (Onduleurs).

Intégration de l'électronique de puissance dans l'automobile.

INTRODUCTION AUX CHARGEURS DE BATTERIES — 0,5 jour

Principes fondamentaux des chargeurs :

- Profils de charge.
- Charge courant constant et tension constante.

© IFPTraining

- Types de charges et types de chargeurs.
- Correction du facteur de puissance.
- Principe de fonctionnement à résonance.

Les topologies des chargeurs.

- Chargeurs sans isolation galvanique type Renault Zoe Caméléon.
- Chargeurs avec isolation galvanique.

Intégration des chargeurs : benchmark des solutions existantes sur le marché automobile.

LOIS DE COMMANDE DES ENTRAÎNEMENTS ÉLECTRIQUES — 0,5 jour

Fondamentaux du couple des machines électriques.

- Principes transversaux.
- Couple des moteurs à courant continu.
- Couple des machines synchrones.
- Couple des machines asynchrones.

Contrôle du couple des machines électriques.
Introduction à la commande vectorielle.

- Méthodes de commande.
- Exemple sur une machine asynchrone.

GESTION THERMIQUE — 0,5 jour

Gestion thermique d'une batterie haute tension.
Refroidissement des entraînements électriques.
Refroidissement de l'électronique de puissance.
Impact de l'électrification du GMP sur l'adaptation thermique véhicule.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 22/06/2026 au 25/06/2026 — **2510 €/HT**

Rueil-Malmaison - Du 28/09/2026 au 01/10/2026 — **2510 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Introduction aux Véhicules Électriques

EINT-FR-P | Présentiel | 1 jour

Cette formation vise à initier les participants aux bases des véhicules électriques

Niveau
Fondamentaux

Public
Cadres et techniciens non spécialisés dans la technique électrique automobile (études, achats, marketing...) désireux de comprendre les bases des véhicules électriques et les grands enjeux associés

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Connaître les définitions courantes utilisées
- Comprendre les principales architectures

Pédagogie & ressources techniques

- Module de E-learning sur notre Learning Management System à visionner avant de démarrer la formation.
- Activités pédagogiques pour valider les acquisitions de connaissance.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

INTRODUCTION : CONTEXTE ET TENDANCES

DESCRIPTION DE LA BEV

COORDINATION GLOBALE DES SUPERVISEURS

CALIBRATION DE LA BATTERIE

Comment fonctionne la batterie ? - Principes de base.
Performances Courbes caractéristiques et ordres de grandeurs.

© IFPTraining

Architecture générique du pack batterie.
Architecture logicielle du système de gestion de la batterie.
Loi de commande : calibration et enjeux.
Calibration et validation.
Contraintes de sécurité et réglementation.

MACHINE ÉLECTRIQUE / E MOTOR

Principes fondamentaux de la physique des moteurs et des systèmes de commande.
Principes fondamentaux des lois de commande (MCP: Motor Controls Processor).
Convertisseurs de puissance triphasés.
Diagnostic et fonctions d'arrêt.
Feuille de route / roadmap.

OBC ET RECHARGE DE VÉHICULE ÉLECTRIQUE

Description de l'environnement de recharge.
Comment fonctionne l'OBC ? - Principes de base.
Validation fonctionnelle de l'OBC.
Processus de validation de la fonction de recharge.
Superviseur de la fonction de recharge.
Normes de la recharge / IRVE (Infrastructure de Recharge de Véhicule Électrique).
Tendances en matière de recharge.

GESTION THERMIQUE

Qu'est-ce qu'un système de gestion thermique ? - Principes de base.
Lois de gestion du système de gestion thermique - Principes de base.
Impact de la thermique sur la performance : Batterie et électronique de puissance - HVAC (heating, ventilation and air-conditioning) et puissance thermique.
Calibration du système de gestion thermique.
Validation du système de gestion thermique.

Sessions

Rueil-Malmaison - 22/06/2026 **1180 €/HT**

Rueil-Malmaison - 28/09/2026 **1180 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Fondamentaux d'Électronique appliqués à l'Électronique de Puissance

ELECTRO-FR-P

Présentiel

5 jours
Partie asynchrone à suivre avant la partie en présentiel

Cette formation vise à fournir aux apprenants les bases en électronique, nécessaires pour aborder l'électronique de puissance. Il couvre les composants passifs et actifs, ainsi que les circuits de base, pour établir les connaissances fondamentales permettant de comprendre et concevoir des systèmes d'électronique de puissance

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs et techniciens souhaitant se spécialiser en électronique de puissance ou approfondir leurs connaissances en électronique appliquée, notamment pour des applications dans les véhicules électriques et hybrides (Ingénieurs en R&D - Techniciens de test et de validation - Ingénieurs et architectes systèmes - Ingénieurs et techniciens en reconversion vers le domaine électrique - Techniciens d'essais, de BE ou de CAO)

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre et utiliser les composants passifs (condensateurs, résistances, inductances, transformateurs) et actifs (diodes, transistors, circuits intégrés) dans des circuits de conditionnement ou de traitement du signal des systèmes d'électronique de puissance.
- Analyser les réponses transitoires et sinusoïdales de circuits fondamentaux (RC, RL, RLC) et appliquer les transformées de Fourier et de Laplace dans l'étude de ces circuits.
- Analyser les caractéristiques fréquentielles des composants réels.
- Mettre en œuvre des circuits de traitement du signal, incluant les amplificateurs opérationnels et les comparateurs, pour le conditionnement et la protection des signaux.
- Concevoir des étages drivers pour la commande des transistors de puissance et comprendre la logique de commande des circuits de puissance.
- Utiliser les microcontrôleurs pour la commande de circuits d'électronique de puissance, incluant la génération de signaux PWM pour les convertisseurs de puissance.
- Réaliser des essais et caractériser les performances de circuits électroniques fondamentaux, incluant les circuits RLC et les drivers.

Pédagogie & ressources techniques

- Formation intégrée combinant théorie et pratique de manière continue.
- Cours théoriques complétés par des travaux pratiques et expérimentations en salle, incluant des montages de circuits et des mesures réelles.
- Simulations et calculs sur des logiciels spécialisés pour renforcer la compréhension des circuits électroniques.
- Utilisation d'instruments de mesure (oscilloscopes, multimètres, sondes de courant, sondes différentielles de tension, générateurs de signaux) pour illustrer les principes de mesure et d'analyse des circuits.

Évaluation des acquis

© IFPTraining

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Les cours incluent des exercices de conception de circuits électroniques simples, d'analyse par simulation, de calculs et de mesures en temps réel.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE À SUIVRE AVANT LE COURS EN PRÉSENTIEL

VIDÉOS

Les Condensateurs et les résistances.
Les Inductances et les transformateurs.
Les Diodes et les Transistors.
Les amplificateurs opérationnels et les comparateurs.
Les microcontrôleurs et la génération de MLI.
Les circuits électriques fondamentaux : RC, RL et RLC.

PROGRAMME EN PRÉSENTIEL

CIRCUITS EN RÉGIME TRANSITOIRE : INDUCTANCE ET CIRCUITS RL — 0,25 jour

Ce cours explore les réponses transitoires des circuits RL, en analysant le comportement des inductances lorsqu'elles sont soumises à des changements de tension. Les participants apprendront à modéliser et analyser ces circuits dans des conditions de commutation. Analyse temporelle et fréquentielle de la réponse. Notions de fonctions de transfert. Ce cours est fondamental pour aborder le fonctionnement précis des inductances, des filtres et des convertisseurs statiques d'énergie.

CIRCUITS EN RÉGIME TRANSITOIRE : CONDENSATEURS ET CIRCUITS RC — 0,25 jour

Ce module se concentre sur les réponses transitoires des circuits RC. Les participants découvriront comment les condensateurs réagissent aux changements de tension et comment cela affecte les dynamiques de charge et de décharge dans les circuits. Analyse temporelle et fréquentielle de la réponse. Notions de fonctions de transfert. Ce cours est fondamental pour aborder le fonctionnement précis des condensateurs, des filtres, des snubbers, des circuits temporels et des composants parasites des convertisseurs statiques d'énergie.

CIRCUITS EN RÉGIME TRANSITOIRE : CIRCUITS RLC — 0,25 jour

Les circuits RLC combinent résistances, inductances et condensateurs, entraînant des comportements transitoires complexes. Ce cours enseigne comment analyser les réponses naturelles et forcées de ces circuits, avec des exemples pratiques d'oscillations amorties. Ce cours est fondamental pour aborder les modèles réels des composants électroniques et le fonctionnement des convertisseurs à commutation douce.
Étude des circuits RC, RL et RLC : Transformées de fourrier et Transformées de Laplace par la pratique :

© IFPTraining

Application des transformées de fourrier et de Laplace à l'étude et à la conception de circuits électroniques (filtres et étages de puissance). Utilisation des transformées à l'étude des circuits RC, RL et RLC.

CIRCUITS EN RÉGIME TRANSITOIRE : ESSAIS ET CARACTÉRISATION DE CIRCUITS RLC — 0,25 jour

Ce cours pratique est axé sur les méthodes d'essai et de caractérisation des circuits RLC. Les participants apprendront à mesurer les paramètres caractéristiques et à interpréter les réponses transitoires en utilisant des outils de test.

CIRCUITS EN RÉGIME SINUSOÏDAL : CIRCUITS RL — 0,25 jour

Dans ce module, les participants étudieront les comportements en régime sinusoïdal des circuits RL, en se concentrant sur les concepts d'impédance et de déphasage entre courant et tension. Ce cours est fondamental pour aborder le fonctionnement des machines à courant alternatif et la commande des onduleurs. Notion d'impédance complexe et de représentation vectorielle.

CIRCUITS EN RÉGIME SINUSOÏDAL : CIRCUITS RC — 0,25 jour

Ce cours examine le comportement des circuits RC en régime sinusoïdal, avec un focus sur les applications de filtrage et le calcul de la réponse en fréquence. Notion d'impédance complexe et de représentation vectorielle.

CIRCUITS EN RÉGIME SINUSOÏDAL : CIRCUITS RLC — 0,25 jour

Ce module explore les circuits RLC en régime sinusoïdal, en abordant les notions de résonance, bande passante, et qualité de circuit. Les participants apprendront à calculer et analyser ces paramètres. Ce cours est fondamental pour aborder les modèles réels des composants électroniques et le fonctionnement des convertisseurs à commutation douce. Notion d'impédance complexe.

CIRCUITS EN RÉGIME SINUSOÏDAL : CIRCUITS TRIPHASÉS — 0,25 jour

Les circuits triphasés sont au cœur des systèmes de puissance. Ce cours couvre les bases des systèmes triphasés, les connexions étoile et triangle, et le calcul des puissances actives et réactives dans ces systèmes.

FONDAMENTAUX DES COMPOSANTS ACTIFS : TRANSISTORS ET DIODES — 0,25 jour

Ce cours présente les principes de base des transistors à jonction et à effet de champ, les diodes, leurs caractéristiques, et leurs applications en électronique de puissance. Les participants étudieront les propriétés conduction linéaire et de commutation ainsi que les limitations de ces composants. Ce cours couvre les connaissances fondamentales pour étudier tous les circuits électroniques.

ÉLECTRONIQUE DU SIGNAL : MISE EN ŒUVRE POUR L'ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE — 0,25 jour

Ce module explore les circuits de traitement de signal utilisés dans l'électronique de puissance, incluant le conditionnement des signaux, leur amplification et la protection des composants.

ÉLECTRONIQUE DU SIGNAL : CONCEPTION D'UN ÉTAGE DRIVER

Ce cours se concentre sur la conception d'étages drivers pour les transistors de puissance, en abordant les exigences de commande et les circuits de protection nécessaires.

ÉLECTRONIQUE ANALOGIQUE : AMPLIFICATEURS OPÉRATIONNELS – PRINCIPE — 0,25 jour

Les amplificateurs opérationnels sont des composants essentiels en électronique analogique. Ce module couvre leur principe de fonctionnement, les configurations de base, et leurs applications courantes. En particulier l'application en traitement du signal : comparateurs, soustracteurs, intégrateurs utiles en électronique de puissance dans la mise en œuvre de régulateurs analogiques.

ÉLECTRONIQUE ANALOGIQUE : CONCEPTION DES RÉGULATEURS — 0,25 jour

© IFPTraining

Ce cours enseigne la conception des régulateurs de tension analogiques, avec un focus sur les régulateurs linéaires et les caractéristiques de stabilité et d'efficacité.

ÉLECTRONIQUE ANALOGIQUE : COMPARATEURS ET OSCILLATEURS — 0,25 jour

Ce cours présente les comparateurs et oscillateurs, leurs principes de fonctionnement et leurs applications dans les circuits de mesure, de protection, de commande et de génération de signaux.

ÉLECTRONIQUE COMBINATOIRE : CIRCUITS LOGIQUES ET BASCULES — 0,25 jour

Les participants apprendront les bases de la logique combinatoire, incluant les circuits logiques de base et les bascules, utilisés dans le traitement des signaux numériques.

ÉLECTRONIQUE COMBINATOIRE : APPLICATION - LOGIQUE DES DRIVERS DE PONTS — 0,25 jour

Ce cours se concentre sur la logique de commande des drivers de ponts pour les transistors de puissance, permettant de gérer les signaux de commande des convertisseurs de puissance.

ÉLECTRONIQUE NUMÉRIQUE : FONCTIONNEMENT D'UN MICROCONTRÔLEUR — 0,25 jour

Ce cours introduit le fonctionnement des microcontrôleurs, leur structure interne, et leur programmation pour des applications en électronique de puissance.

ÉLECTRONIQUE NUMÉRIQUE : APPLICATION - GÉNÉRATION DE PWM — 0,25 jour

Ce cours aborde la génération de signaux PWM (modulation de largeur d'impulsion) pour la commande de convertisseurs de puissance, en se concentrant sur les aspects de fréquence, de résolution et de modulation.

EXAMEN & TRAVAUX DIRIGÉS — 0,5 jour

Cette session finale est dédiée à l'évaluation des connaissances acquises au cours de la semaine et à la réalisation de travaux dirigés pour appliquer les concepts étudiés.
Tous les cours de ce module feront l'objet d'applications en travaux pratiques, de travaux dirigés ou d'études de cas.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 16/02/2026 au 20/02/2026 — **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Conception d'entraînements électriques

EMOT-FR-P | Présentiel | 5 jours

Cette formation vise à concevoir, modéliser et simuler des entraînements électriques tout en intégrant les spécificités du monde automobile dès la conception, le développement et la spécification

Niveau

Fondamentaux

Public

Ingénieurs et techniciens de conception ou d'essais, souhaitant concevoir, développer, modéliser, simuler ou utiliser des entraînements électriques dans le cadre de projets électriques et hybrides en y associant les contraintes techniques et économiques du monde des transports

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Expliquer le fonctionnement, concevoir, dimensionner, modéliser et simuler des entraînements électriques et l'électronique de puissance (principes de commande)
- Effectuer des choix d'architecture sur la base des calculs de dimensionnement

Pédagogie & ressources techniques

- Conception, modélisation et simulation des entraînements électriques à l'aide de logiciel(s) de simulation
- Dimensionnement des circuits de refroidissement des entraînements électriques et de l'électronique de puissance à l'aide de Matlab-Simulink
- Études de cas des choix d'architecture système en intégrant les contraintes techniques, industrielles et économiques de l'automobile

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

MACHINES ÉLECTRIQUES AUTOMOBILES — 2,5 jours

Rappels d'électrotechnique : mesures et grandeurs électriques ; composants d'électrotechnique ; circuits magnétiques ; production des champs magnétiques ; forces magnétiques ; induction électromagnétique ;

© IFPTraining

impédances ; calculs vectoriels des tensions, des courants et des puissances ; pertes, rendement, dimensions des machines électriques ; transformateurs réels et idéaux et monophasés et triphasés.
Moteurs et génératrices à courant continu : principe de fonctionnement, circuit électrique équivalent, règles de dimensionnement. Méthodologie de conception. Exemples d'application sur véhicule. Contraintes d'implantation et conception. Process de fabrication, aspects industriel et économique.
Moteur et génératrice synchrone : principe de fonctionnement ; circuit électrique équivalent ; règles de dimensionnement ; méthodologie de conception ; contraintes d'implantation et conception ; process de fabrication, aspects industriel et économique ; exemples d'application sur véhicule.
Moteur et génératrice asynchrone : principe de fonctionnement ; circuit électrique équivalent ; règles de dimensionnement ; méthodologie de conception ; contraintes d'implantation et conception ; process de fabrication, aspects industriel et économique ; exemples d'application sur véhicule.
Refroidissement : technologies de refroidissement, dimensionnement des circuits de refroidissement, calcul des pertes thermiques des machines électriques.

ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE DES ENTRAÎNEMENTS ÉLECTRIQUES AUTOMOBILES — 0,5 jour

Circuits d'électronique de puissance de commande des moteurs et des génératrices : hacheurs, onduleurs, redresseurs ; technologies, fonctionnement et dimensionnement ; compatibilité électromagnétique ; caractéristiques de puissance, contraintes d'implantation, aspects thermiques et vibratoires ; process de fabrication, aspects industriel et économique ; exemples d'application sur véhicule.
Composants de puissance : principes, fonctionnements et dimensionnement ; refroidissement (technologies, fonctionnement et dimensionnement) ; calcul des pertes par conduction et par commutation des électroniques de puissance.

LOIS DE COMMANDE DES MOTEURS ÉLECTRIQUES AUTOMOBILES — 0,5 jour

Rappels sur le contrôle et la supervision des machines électriques dans un véhicule électrique ou hybride et sur les lois de gestion d'énergie. Enjeux du contrôle en couple et en vitesse des moteurs électriques.
Réalisation et théorie du rapport cyclique d'ouverture. Contrôle du couple des machines à courant continu.
Contrôle vectoriel. Équations de Park. Réalisation et théorie de la modulation de largeur d'impulsion (MLI).
Commande du flux et du couple des machines synchrones et asynchrones.
Commande par glissement des machines asynchrones.

CONCEPTION, MODÉLISATION & SIMULATION DE L'ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE — 0,5 jour

Conception, modélisation et simulation d'un hacheur. Modélisation des pertes et la performance de l'électronique de puissance.
Conception, modélisation et simulation d'un onduleur en pont et d'un onduleur triphasé. Modélisation des pertes et la performance de l'électronique de puissance.

CONCEPTION, MODÉLISATION & SIMULATION DES MACHINES ÉLECTRIQUES & DES LOIS DE COMMANDE — 1 jour

Modélisation et simulation de machines électriques à partir de circuits équivalents. Modélisation et simulation de leurs commandes.
Modélisation et simulation d'une machine à courant continu. Analyse des caractéristiques d'une machine réelle. Création et calibration d'un modèle sur simulateur. Modélisation et simulation du contrôle en couple des machines à courant continu par un hacheur.
Modélisation et simulation d'une machine asynchrone. Analyse des caractéristiques d'une machine réelle. Création et calibration d'un modèle sous Matlab-Simulink. Modélisation et simulation du contrôle en couple de la machine par la vitesse de glissement d'un onduleur triphasé.
Modélisation et simulation d'une machine synchrone. Analyse des caractéristiques d'une machine réelle. Création et calibration d'un modèle sous Matlab-Simulink. Modélisation et simulation du contrôle en couple de la machine par contrôle vectoriel ou flux orientés (mise en œuvre des équations de Park) d'un onduleur triphasé.

© IFPTraining

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 07/12/2026 au 11/12/2026 **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Plan produit dans un marché de véhicules électrifiés

EPP-FR-P | Présentiel | 0,5 jour

Cette formation permet de comprendre la méthode de construction d'un plan produit dans le monde automobile, et les tendances du marché automobile dans la mouvance vers l'électrification

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs concepteurs, managers et décideurs, souhaitant comprendre comment est construit un plan produit chez un constructeur automobile, en y associant les contraintes techniques, réglementaires, économiques et industrielles

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :
- Comprendre les tendances du marché automobile et déchiffrer un plan produit automobile.

Évaluation des acquis
- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

GÉNÉRALITÉS SUR LE PLAN PRODUIT

Qu'est-ce que PP, comment s'inscrit-il dans le processus de conception ?
Demande de planification des produits du véhicule.
Demande de planification de produit de groupe motopropulseur.

ÉLECTRIFICATION DANS LE MONDE

Intérêts des clients.
Solutions techniques.
Tendances.

METTRE L'ACCENT SUR LES MARCHÉS "À FORTE INTENSITÉ D'ÉLECTRIFICATION"

© IFPTraining

Europe.
Chine.
États-Unis - Japon.

AUTRES DOMAINES

Brésil.
Inde.
Russie.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Fondamentaux d'électrotechnique

ETECHE-FR-P

Présentiel

5 jours
Partie asynchrone à suivre avant la partie en présentiel

Cette formation vise à doter les apprenants des connaissances essentielles en électrotechnique, couvrant les principes fondamentaux des champs électriques et magnétiques, des lois de l'électricité, et des bases de la conversion électromécanique. Il établit des fondations solides pour comprendre les circuits électriques et les composants actifs, nécessaires dans les applications d'électronique de puissance

Niveau

Fondamentaux

Public

Ingénieurs et techniciens souhaitant approfondir leurs connaissances en électrotechnique pour les appliquer dans le domaine de l'électronique de puissance, notamment dans les véhicules électriques et hybrides (Ingénieurs en R&D - Techniciens de test et de validation - Ingénieurs et architectes systèmes - Ingénieurs et techniciens désirant travailler dans le domaine électrique, en cours de reconversion - Techniciens d'essais, de BE ou de CAO)

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre les concepts de base de l'électrostatique, de l'énergie électrique et des grandeurs associées (courant, tension, puissance).
- Mesurer et interpréter les valeurs de courant, tension et puissance avec précision en utilisant divers capteurs et instruments de mesure.
- Analyser et calculer les caractéristiques des circuits électriques, y compris les lois de Kirchhoff et les théorèmes de Thévenin et de Norton.
- Appliquer les principes des champs magnétiques et d'induction pour comprendre le fonctionnement des transformateurs et des machines électriques.
- Concevoir et spécifier des inductances et des transformateurs.
- Effectuer des tests et évaluer les performances des inductances et transformateurs sous diverses conditions.

Pédagogie & ressources techniques

- Formation intégrée mixant en permanence théorie et pratique.
- Cours théoriques complétés par des travaux pratiques et expérimentations en salle, incluant des montages et mesures réelles.
- Simulations et calculs sur des logiciels spécialisés pour renforcer la compréhension.
- Utilisation de capteurs, oscilloscopes, pinces ampèremétriques, multimètres, sondes différentielles de tension et autres instruments pour illustrer les principes de mesure et d'analyse des circuits.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

© IFPTraining

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Les cours incluent des exercices de conception de circuits simples, conception de composants électronique et des analyses par simulation, calcul et mesure.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE À SUIVRE AVANT LE COURS EN PRÉSENTIEL

VIDÉOS

Notion de champ électrique et de potentiel électrique.
Notion d'électricité et d'énergie électrique.
Notions d'impédances et de résistance.
Notions inductances, Capacitances et transformateurs.
Puissance électrique.
Lois de Kirschhoff.

PROGRAMME EN PRÉSENTIEL

FONDAMENTAUX DE L'ÉLECTRICITÉ — 0,25 jour

Ce cours présente les bases de l'électrotechnique en abordant les concepts fondamentaux de l'électrostatique, de l'énergie électrique, et des grandeurs physiques associées, telles que les courants, tensions, et puissances électriques. Les participants découvriront les principes des champs électriques et des forces électrostatiques, et étudieront la relation entre l'énergie et les charges dans un système électrique. Physique fondamentale des conducteurs, des isolants et des condensateurs.

MESURES, CAPTEURS ET ESSAIS - MESURE DU COURANT & TECHNOLOGIES ASSOCIÉES — 0,25 jour

Ce cours est axé sur les techniques de mesure du courant dans les systèmes électrotechniques. Les participants seront initiés aux différents types de capteurs et instruments de mesure de courant, tels que les shunts, pinces ampèremétriques et sondes de courant, ainsi que leurs principes de fonctionnement. Les technologies associées et leurs applications dans le contexte de l'électrotechnique seront également abordées, avec un accent sur la précision, la sensibilité et la calibration des appareils et des capteurs.

MESURES, CAPTEURS ET ESSAIS - MESURE DE LA TENSION & TECHNOLOGIES ASSOCIÉES — 0,25 jour

Ce cours traite des méthodes de mesure de la tension et des technologies utilisées pour cette mesure. Les étudiants exploreront différents capteurs et équipements pour la mesure de tension, notamment les voltmètres, sondes de tension et oscilloscopes. Ils apprendront également les techniques pour choisir l'instrument et le capteur adapté selon les applications et les contraintes d'isolation et de sécurité. Une attention particulière sera accordée à la précision et aux limites des équipements de mesure de tension en conditions réelles.

© IFPTraining

MESURES ET ESSAIS - MESURE DES FORMES D'ONDE, AUTRES MESURES & TECHNOLOGIES — 0,5 jour

Ce cours aborde la mesure et l'analyse des formes d'onde électriques dans les circuits et systèmes d'électrotechnique. Les participants seront familiarisés avec les instruments tels que les oscilloscopes et les analyseurs de spectre, et apprendront à interpréter les formes d'onde en fonction des caractéristiques du signal (fréquence, amplitude, phase, etc.). Ils découvriront comment ces technologies permettent d'identifier et d'analyser les caractéristiques du signal, y compris les anomalies et les distorsions. Le cours couvre également les techniques d'analyse des signaux dans le domaine temporel et fréquentiel. Mesures des courants, des tensions et des puissances : utilisation des oscilloscopes, des pinces de courant, des sondes différentielles de tension et calcul de la puissance et de l'énergie à l'aide des oscilloscopes. Mesures de température, de position et de vitesse. Les capteurs, les estimateurs ou les observateurs. Technologies des capteurs utilisés en électronique de puissance. Application aux instruments de mesure : impédancemètres, thermomètre. Connaissances en métrologie en générale.

COURANTS, POTENTIELS, CONDUCTEURS & ISOLANTS — 0,25 jour

Ce cours renforce les notions de physique des courants et potentiels électriques, ainsi que les propriétés des conducteurs, semiconducteurs et des isolants. Ce cours fournira les fondations pour comprendre les comportements des matériaux sous l'effet des champs électriques et les différences entre conducteurs, semi-conducteurs, et isolants. Nature de l'électricité, mesures et grandeurs électriques, notion de courant, tension, potentiel, topologie des circuits électriques (mailles, branches nœuds), loi d'Ohm, puissances et énergies électriques, isolants, conducteurs et résistances, phénomènes électrostatiques, capacitance.

FONDAMENTAUX DES CIRCUITS ÉLECTRIQUES — 0,25 jour

Ce cours introduit les principes fondamentaux des circuits électriques. Les participants exploreront les lois de Kirchhoff, les conventions de signe pour les courants et tensions, ainsi que les calculs de base de courant, tension et puissance dans les circuits simples. Ce module est essentiel pour comprendre le fonctionnement et l'analyse des circuits en courant continu et en courant alternatif, avec des applications pratiques dans la résolution de problèmes de circuit. Lois de Kirchhoff en alternatif et en continu, diagrammes vectoriels, puissance active et réactive et apparente, théorème de Thévenin et de Norton, premières notions d'impédances (approfondie dans le module suivant dédié aux fondamentaux de l'électronique), calcul des courants, des tensions et des puissances des circuits électriques.
Analyse des caractéristiques d'un circuit électrique réel. Calcul des pertes thermiques, de la puissance utile, calcul du rendement.

CHAMP, FLUX & INDUCTION MAGNÉTIQUES — 0,25 jour

Ce cours explore les concepts de champ magnétique, flux et induction, fondamentaux pour l'électrotechnique et les applications en électronique de puissance. Les participants apprendront à calculer le flux magnétique et à comprendre le phénomène d'induction électromagnétique. Ce cours permettra d'appréhender les applications pratiques de l'induction, telles que les transformateurs et les machines électriques, et il introduit la loi de Faraday et la loi de Lenz.

ÉNERGIE MAGNÉTIQUE — 0,25 jour

Ce cours explore le concept d'énergie magnétique, qui est une composante essentielle des systèmes électromagnétiques. Les participants étudieront comment l'énergie est stockée dans les champs magnétiques et son rôle dans les dispositifs tels que les inductances et les transformateurs. Ce module couvre également les principes de conservation de l'énergie dans les systèmes magnétiques et présente des applications pratiques dans les domaines de l'électrotechnique et de l'électronique de puissance.

MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES & PERMÉABILITÉ — 0,25 jour

Ce cours porte sur les propriétés des matériaux magnétiques, notamment la perméabilité, qui détermine la capacité d'un matériau à canaliser le champ magnétique. Les étudiants découvriront différents types de matériaux magnétiques, leurs caractéristiques, et leur utilisation dans les composants électrotechniques tels

© IFPTraining

que les transformateurs et les moteurs. Ce module introduit également le concept de saturation magnétique et son impact sur la performance des dispositifs magnétiques.

CIRCUITS MAGNÉTIQUES — 0,25 jour

Ce cours présente les circuits magnétiques, en abordant les analogies avec les circuits électriques pour faciliter la compréhension. Les participants étudieront les lois régissant les circuits magnétiques, comme la loi d'Ohm magnétique et la loi de Kirchhoff appliquée aux flux magnétiques. Ce cours est crucial pour comprendre le fonctionnement et le dimensionnement des inductances, transformateurs et autres équipements nécessitant une gestion efficace des circuits magnétiques.

FORCES MAGNÉTIQUES — 0,25 jour

Dans ce cours, les apprenants découvriront les forces générées par les champs magnétiques, notamment la force de Lorentz, la force exercée sur les matériaux ferromagnétiques et les principes du couple électromagnétique. Ce module couvre les principes de base permettant de calculer et de comprendre ces forces et leur application dans les moteurs électriques, les électroaimants et les dispositifs de levage magnétique comme les relais. Une attention particulière sera accordée aux applications pratiques et à l'impact des forces magnétiques dans les systèmes électromécaniques.

TENSION INDUITE & PUISSANCE ÉLECTROMAGNÉTIQUE — 0,25 jour

Ce cours explore le phénomène de la tension induite dans un conducteur en mouvement dans un champ magnétique, base de la génération d'électricité dans les systèmes électromécaniques. Les participants étudieront la loi de Faraday et les principes de base de la puissance électromagnétique. Ce module inclut des applications pratiques, telles que la compréhension des générateurs et des moteurs, où la tension induite et la puissance électromagnétique jouent un rôle crucial.

CONCEPTION DES INDUCTANCES — 0,25 jour

Ce cours se concentre sur la conception des inductances, des composants clés dans les circuits de filtrage et de conversion d'énergie. Les participants apprendront les principes de base pour dimensionner une inductance, les choix de matériaux, et les considérations liées aux pertes et à la fréquence de fonctionnement. Ce cours fournit également une introduction aux différentes topologies d'inductances et aux critères de sélection en fonction des applications.

ESSAIS SUR LES INDUCTANCES — 0,25 jour

Ce cours pratique est dédié aux méthodes d'essai des inductances pour évaluer leurs performances dans un circuit. Les participants apprendront à mesurer les caractéristiques essentielles d'une inductance, telles que la résistance, l'impédance, et le facteur de qualité. Ils découvriront également les techniques de test pour évaluer les pertes et la durabilité des inductances sous diverses conditions de charge.

FONCTIONNEMENT SIMPLIFIE DES MACHINES ÉLECTRIQUES — 0,25 jour

Ce cours aborde le fonctionnement, les bases et la modélisation (simplifiée) des machines électriques. Les participants mettront en application les principes magnétiques et les principes de conversion d'énergie entre électrique et mécanique pour comprendre leur fonctionnement. Ils aborderont aussi les caractéristiques principales des différents types de machines (synchrones, asynchrones, à courant continu, etc.). Ce cours apporte une culture générale sur les machines électriques aux électroniciens de puissance nécessaire pour aborder le dimensionnement des hacheurs et des onduleurs. Circuit électrique équivalent des machines électriques (modèle de Thévenin des machines électriques) ; paramètres dimensionnants ; modélisation simple et simulation d'une machine électrique et de sa commande via le circuit électrique équivalent. Principes du couple électromagnétique et caractéristiques en couple des machines électriques, technologies, principe.

PHYSIQUE DE L'ÉLECTROTECHNIQUE : CONCEPTION DES TRANSFORMATEURS — 0,25 jour

Ce cours aborde les principes fondamentaux de la conception des transformateurs, en examinant les choix de matériaux, les critères de dimensionnement, et les paramètres influençant l'efficacité et la performance. Les participants apprendront à concevoir des transformateurs adaptés à différentes applications, en tenant compte

© IFPTraining

de la fréquence de fonctionnement, des pertes par effet Joule et des pertes magnétiques. Ce module comprend également des considérations pratiques pour optimiser la compacité et la dissipation thermique dans les transformateurs.

ESSAIS SUR LES TRANSFORMATEURS — 0,25 jour

Ce cours se concentre sur les méthodes d'essai des transformateurs pour évaluer leur performance et leur conformité aux spécifications. Les participants apprendront à mesurer des paramètres clés tels que la résistance, l'inductance magnétisante, les inductances de fuite, le rendement, et les pertes. Ils découvriront également les techniques de test de court-circuit et de charge pour évaluer la fiabilité et la durabilité des transformateurs dans diverses conditions d'utilisation. Ils observeront les effets de la saturation magnétique. Applications pour l'ensemble de ce module : conception de montages ou de circuits simples permettant d'illustrer et d'appliquer toutes ces notions fondamentales. Analyse des montages et des circuits sur la base de calculs, de simulations et de mesures. Travaux pratiques en salle.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 19/01/2026 au 23/01/2026 — **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Fondamentaux d'électronique de puissance

ETRON-FR-P

Présentiel

5 jours
Partie asynchrone à suivre avant la partie en présentiel

Cette formation vise à initier les apprenants aux principes fondamentaux de l'électronique de puissance, en abordant les composants, les cellules de commutation et les structures de base. Il fournit les bases pour comprendre les processus de conversion d'énergie et les topologies DC-DC, essentiels pour la conception de circuits de puissance dans les applications industrielles et de transport

Niveau

Fondamentaux

Public

Ingénieurs et techniciens souhaitant acquérir ou consolider des compétences en électronique de puissance, particulièrement dans les domaines des véhicules électriques et hybrides (Ingénieurs en R&D - Techniciens de test et de validation - Ingénieurs et architectes systèmes - Ingénieurs et techniciens en reconversion vers le domaine électrique - Techniciens d'essais, de BE ou de CAO)

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre les principes de découpage dans les circuits électroniques et le rôle de la cellule de commutation.
- Appliquer les mécanismes de commutation pour les transistors et diodes et optimiser la performance des dispositifs de puissance en réduisant les pertes.
- Analyser et comparer les topologies de conversion DC-DC (Buck, Boost, Buck-Boost) et comprendre leurs avantages et inconvénients en termes de rendement et de compacité.
- Identifier et spécifier les technologies adaptées pour les inductances, transformateurs, et condensateurs, en fonction des caractéristiques de fréquence et de performance.
- Mettre en œuvre des solutions de fiabilité et de protection des systèmes électroniques, y compris les architectures de protection contre les surtensions, surintensités et courts-circuits.
- Appliquer les techniques de refroidissement adaptées aux composants de puissance pour assurer une stabilité thermique dans des environnements exigeants.

Pédagogie & ressources techniques

- Formation intégrée combinant théorie et pratique de manière continue.
- Cours théoriques complétés par des travaux pratiques et expérimentations en salle, incluant des montages de circuits et des mesures réelles.
- Utilisation de logiciels spécialisés pour la simulation et le calcul des performances thermiques et électriques des composants.
- Instruments de mesure avancés (oscilloscopes, multimètres, sondes de courant, analyseurs de spectre) pour illustrer les principes de commutation et de mesure dans les circuits de puissance.
- Analyse de pièces industrielles, de circuits imprimés et de composants électroniques à l'état de l'art technologique en électronique de puissance.

Évaluation des acquis

© IFPTraining

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Les cours incluent des exercices de conception de circuits de conversion DC-DC, de gestion thermique, et d'analyse par simulation pour une compréhension approfondie des sujets. Pour les participants sans connaissances en électronique du signal appliquée à l'électronique de puissance : cf. ELECTRO-FR. Pour les participants sans expérience en électricité : cf. ETECHE-FR et ELECTRO-FR.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE À SUIVRE AVANT LE COURS EN PRÉSENTIEL

VIDÉOS

Les Condensateurs dans les filtres.
Les Inductances dans les filtres.
Les Diodes et les Transistors en commutation.
Structures fondamentales de l'électronique de puissance : hacheurs et élévateurs.
Commutation des transistors et des diodes.

PROGRAMME EN PRÉSENTIEL

PRINCIPE DU DÉCOUPAGE : CELLULE DE COMMUTATION — 0,25 jour

Ce cours introduit les principes du découpage dans les circuits électroniques, en particulier la cellule de commutation. Les participants découvriront les fondements de la conversion d'énergie par découpage et les caractéristiques des cellules de commutation incluant transistor, diode et inductance, utilisées dans les convertisseurs de puissance. Principes fondamentaux de l'électronique de puissance et utilisation de l'électronique de puissance. Dispositifs semi-conducteurs de base. Mise en place de dispositifs électroniques de puissance. Les composants de l'électronique de puissance : les semi-conducteurs et les passifs (L, C). Principe du découpage. La cellule de commutation, détermination des caractéristiques statiques. Notion de commutation naturelle, influence de la tension d'alimentation et du courant de charge sur la nature des commutations.

MÉCANISMES DES COMMUTATIONS : TECHNOLOGIES ADAPTÉES — 0,25 jour

Ce cours explore les mécanismes de commutation et les technologies adaptées autour de la cellule de pour optimiser ce processus : diodes, IGBT, MOSFET, technologies de semiconducteurs, drivers, filtres de sortie et filtre d'entrée. Les participants apprendront les techniques pour réduire les pertes de commutation et améliorer l'efficacité des dispositifs de puissance.
Commutation des composants : caractéristique dynamique, commutation et commande des MOSFETs, IGBTs et des diodes de puissance : comportement dynamique dans un cellule de commutation. Influence des capacités et des inductances parasites du circuit réel. Circuits d'aide à la commutation. Limitations, contraintes

© IFPTraining

et performance de la commutation : calcul des pertes par conduction et par commutation.

SCHÉMAS DE BASE POUR LA CONVERSION DC-DC — 0,25 jour

Ce cours présente les schémas de base utilisés pour les convertisseurs DC-DC, y compris les topologies Buck, Boost, et Buck-Boost. Les participants examineront les principes de fonctionnement, les applications, les inconvénients et les avantages de chaque topologie.
Principes de la conversion continue-continue. Hacheur série (Buck), parallèle (Boost) à stockage inductif (Buck-Boost), à stockage capacitif (Cuk, Sepic et Zeta) : principes, fonctionnement, contraintes, dimensionnement et facteurs de dimensionnement, ondulations de tension et de courant, modes continus et discontinus.
Comparaison entre les topologies : avantages et inconvénients. Commande : choix du rapport cyclique, différents types de commandes : fréquence fixe, fréquence variable, commande en courant en fourchette et auto-oscillante.

COMPARAISON DES SCHÉMAS : MODES DE FONCTIONNEMENT — 0,25 jour

Dans ce cours, les différentes topologies de conversion DC-DC sont comparées en fonction de leurs modes de fonctionnement en conduction continue et discontinue. Les participants étudieront les critères de sélection des schémas selon les contraintes de rendement, de compacité et de coût.

TECHNOLOGIE DES INDUCTANCES — 0,25 jour

Ce module couvre les technologies et caractéristiques des inductances, composants essentiels dans les circuits de conversion d'énergie. Les participants découvriront les différents types d'inductances, les matériaux utilisés, les bobinages, les choix de matériaux, l'influence de la fréquence et les méthodes de dimensionnement détaillées. Caractéristiques idéales et réelles, limitation en fréquence.
Inductances : principes, fonctionnement, technologie, contraintes, performance, limites, modélisation et dimensionnement.
Compacité des composants magnétiques : augmentation de la fréquence de découpage, minimisation des pertes pour réduire la surface nécessaire de dissipation thermique, optimisation de la topologie du convertisseur. Le facteur de mérite des matériaux. Les matériaux magnétiques de l'électronique de puissance et leur gamme de fréquence optimale. Les pertes par courants de Foucault. Différentes formes de circuits magnétiques. Matériaux amorphes, matériaux nanocristallins, nature des ferrites ; intérêt des matériaux à faible perméabilité dans la réalisation d'inductances. Le fil de Litz. La technologie du PCB multicouches. Influence du choix du convertisseur sur les dimensions du transformateur.

TECHNOLOGIE DES TRANSFORMATEURS — 0,25 jour

Ce cours explore les technologies de conception et de fabrication des transformateurs. Les participants apprendront les critères de sélection des matériaux et les techniques pour optimiser l'efficacité des transformateurs dans les circuits de puissance. Caractéristiques idéales et réelles, limitation en fréquence.
Transformateur : principes, fonctionnement, technologie, contraintes, performance, limites, modélisation et dimensionnement.
Compacité des composants magnétiques : augmentation de la fréquence de découpage, minimisation des pertes pour réduire la surface nécessaire de dissipation thermique, optimisation de la topologie du convertisseur. Le facteur de mérite des matériaux. Les matériaux magnétiques de l'électronique de puissance et leur gamme de fréquence optimale. Les pertes par courants de Foucault. Différentes formes de circuits magnétiques. Matériaux amorphes, matériaux nanocristallins, nature des ferrites ; intérêt des matériaux à faible perméabilité dans la réalisation d'inductances. Le fil de Litz. La technologie du PCB multicouches. Influence du choix du convertisseur sur les dimensions du transformateur.

TECHNOLOGIES DES CONDENSATEURS — 0,25 jour

Ce cours présente les différents types de condensateurs, leurs caractéristiques et leurs applications en électronique de puissance. Les participants étudieront les spécifications critiques pour les applications de filtrage, découplage, et stockage d'énergie. Caractéristiques idéales et réelles, limitation en fréquence.
Capacités : principes, fonctionnement, technologie, contraintes, performance, limites, modélisation et dimensionnement.

© IFPTraining

TECHNOLOGIES DES SEMI-CONDUCTEURS ET DE LEUR PACKAGING — 0,25 jour

Ce cours se concentre sur les technologies des semi-conducteurs, incluant les procédés de fabrication et les techniques de packaging. Les participants découvriront comment le packaging influence la performance thermique et électrique des composants. Caractéristiques statiques, changements d'état d'un interrupteur, classification des interrupteurs (2, 3 et 4 segments), diodes, transistors, physique de fonctionnement du composant et technologies.

TD/TP PRINCIPE DU DÉCOUPAGE : CÉLLULE ET MÉCANISMES DE COMMUTATION — 0,25 jour

Ce cours pratique permet aux participants d'appliquer les principes du découpage et des mécanismes de commutation dans des exercices et des travaux dirigés. Ils réaliseront des montages pour observer et analyser le fonctionnement des cellules de commutation.

TD/TP TOPOLOGIES DE BASE POUR CONVERSION DC-DC : MODES DE FONCTIONNEMENT — 0,25 jour

Ce cours pratique permet de tester les différentes topologies de conversion DC-DC, en observant leurs performances et modes de fonctionnement. Les participants appliqueront les concepts théoriques pour analyser les paramètres de rendement et de stabilité.

ARCHITECTURE ÉLECTRIQUE & PROTECTION (PARTIE 1) — 0,25 jour

Ce cours introduit les principes d'architecture électrique et de protection dans les systèmes de puissance. Les participants découvriront les éléments de base pour concevoir une architecture fiable et les méthodes de protection des circuits électroniques. Principes, utilisation et fonctionnement du câblage et des connecteurs. Technologies et propriétés des technologies de câblage et de connectique. Contraintes technico-économiques des architectures électriques. Industrialisation et intégration.

ARCHITECTURE ÉLECTRIQUE & PROTECTION (PARTIE 2) — 0,25 jour

Suite de la première partie, ce cours approfondit les concepts d'architecture et de protection, avec un focus sur les systèmes avancés de protection contre les surtensions, les surintensités et les conditions de court-circuit. Fusibles, relais, coupes circuits, éclateurs. Mesure de l'isolement, mesure des courants de fuite. Détection des courts-circuits. Réglementation. Protection des personnes et du matériel. Principes de fonctionnement. Technologies. Intégration et exemples de topologies dans les véhicules électrifiés où ces composants interviennent. Dimensionnement. Contraintes techniques et économiques. Industrialisation et intégration. Benchmark et roadmap.

FIABILITE DES SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES — 0,25 jour

Ce module aborde les notions de fiabilité en électronique, incluant les méthodes pour évaluer et améliorer la durabilité des composants et des systèmes. Les participants étudieront les facteurs de dégradation et les techniques de test pour prédire la durée de vie des composants.

DEFAILLANCE DES SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES — 0,25 jour

Ce cours traite des types de défaillances courantes dans les systèmes électroniques, leurs causes, et les méthodes pour prévenir ou minimiser ces défaillances. Les participants découvriront des stratégies de maintenance prédictive et de diagnostic.

ISOLATION HV ET ISOLANTS DES SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES — 0,25 jour

Ce module cours les principes de l'isolation haute tension (HV) dans les systèmes électroniques, ainsi que les différents types d'isolants utilisés. Les participants apprendront les critères de sélection des isolants et leur rôle dans la sécurité des systèmes haute tension.

REFROIDISSEMENT DES SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES — 0,25 jour

Ce cours se concentre sur les techniques de refroidissement pour les systèmes électroniques, notamment les

© IFPTraining

dissipateurs thermiques, les ventilateurs, et le refroidissement liquide. Les participants découvriront les défis thermiques et les solutions pour garantir une performance stable des composants. Dimensionnement du refroidissement des composants de puissance. Calcul des pertes des composants, modélisation thermique des composants et du refroidisseur. Cyclage thermique et durabilité des composants : profil des températures en fonction du profil d'utilisation du convertisseur : approche système. Détermination du cahier des charges en température. Enjeu de la miniaturisation de ces composants. Nature des pertes thermiques, zones sensibles et risques. Modes de refroidissement globaux : air, liquide (monophasique, diphasique) ; enjeux. Exemples de mises en œuvre.

PROCESS DE FABRICATION : CIRCUITS IMPRIMÉS & ASSEMBLAGE SUR PCB — 0,25 jour

Ce cours couvre le processus de fabrication des circuits imprimés (PCB) et l'assemblage des composants. Les participants apprendront les étapes de conception des PCB et les technologies d'assemblage pour optimiser la qualité et la fiabilité des circuits. Technologies, contraintes et limitations. Contraintes technico-économiques. Comportement en thermique et en vibratoire. Règles de dimensionnement : distances d'isolation, épaisseur et longueur des pistes. Nombre de couches. Importance du routage des circuits imprimés vis à vis de la performance de l'électronique de puissance : impact sur la CEM et la durabilité. Propriétés des technologies. Contraintes technico-économiques. Industrialisation et intégration. Benchmark et roadmap.

PROCESS DE FABRICATION : TESTS D'ASSEMBLAGE & INTÉGRATION — 0,25 jour

Ce cours explore les techniques de test d'assemblage et d'intégration des systèmes électroniques. Les participants découvriront les méthodes pour vérifier l'intégrité des connexions et des soudures, ainsi que les essais fonctionnels après assemblage.

EXAMEN & TRAVAUX DIRIGÉS — 0,25 jour

Cette session finale évalue les connaissances acquises au cours de la semaine. Les participants auront l'occasion d'appliquer les concepts étudiés dans des travaux dirigés, afin de renforcer leur compréhension pratique des sujets abordés.
Tous les cours de ce module feront l'objet d'applications en travaux pratiques, de travaux dirigés ou d'études de cas.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 16/03/2026 au 06/05/2026 — **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Infrastructure de recharge batteries

EVIRB-FR-P | Présentiel | 20 jours

Cette formation vise à donner une vision d'ensemble aux professionnels nécessitant comprendre le fonctionnement de la recharge et développer ou participer dans les activités liées aux différentes infrastructures associées à la recharge des batteries

Niveau

Expertise

Public

Cadres, ingénieurs et techniciens ayant des notions sur le fonctionnement d'un véhicule électrique et sa batterie, souhaitant comprendre le fonctionnement de la recharge des véhicules électriques et les différentes architectures existantes au niveau de l'infrastructure de recharge

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Connaître les différents types de recharge
- Comprendre les avantages et inconvénients de chaque type d'architecture
- Avoir une vision de l'ensemble de l'écosystème des infrastructures et expériences des réseaux de recharges
- Comprendre toute l'électronique de puissance autour de la recharge

Pédagogie & ressources techniques

Learning Management System

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

MODULE 1 : RÉSEAUX ÉLECTRIQUES ET FONCTIONNEMENT DES BATTERIES — 5 jours

Électromobilité et réseaux électriques.
Production et distribution d'électricité, marche, réseaux intelligents, modèles économiques.
Introduction aux véhicules électriques :

- Description de la BEV.
- Introduction aux batteries.

© IFPTraining

- Machine électrique / E Motor.
- OBC et Recharge de Véhicule Électrique).
- Gestion thermique.

Technologies batteries li-ion :

- Introduction.
- Les accumulateurs lithium-ion.
- Les accumulateurs au lithium en développement.
- Fabrication, design et intégration des accumulateurs li-ion.
- Vieillissement, sécurité et contrôle des accumulateurs li-ion, BMS.
- La caractérisation des accumulateurs li-ion.
- Marché, ressources, recyclage et seconde vie.

MODULE 2 - INTRODUCTION A L'ÉLECTRICITÉ ET L'ÉLECTROTECHNIQUE 5 jours

Fondamentaux de l'électricité :

- Nature de l'électricité, mesures et grandeurs électriques, notion de courant, tension, topologie des circuits électriques (mailles, branches nœuds), loi d'Ohm, puissances et énergies électriques, isolants, conducteurs et résistances, phénomènes électrostatiques, capacitance.

Fondamentaux de l'électromagnétisme :

- Courants électriques et champ magnétique, circuits magnétiques, hystérésis et aimants permanents, forces électromagnétiques, tension induite dans un conducteur, induction électromagnétique, inductance, transformateur.

Fondamentaux sur les machines électriques :

- Principes du couple électromagnétique et caractéristiques en couple des machines électriques, technologies, principe, fonctionnement, caractéristiques de couple associée.

Fondamentaux des circuits électriques :

- Lois de Kirchhoff en alternatif et en continu, conventions de signes des courants et des tensions, diagrammes vectoriels, puissance active et réactive et apparente, théorème de Thévenin et de Norton, notions d'impédances, calcul des courants, des tensions et des puissances des circuits électriques.
- Mesures des courants, des tensions et des puissances : utilisation des multimètres, des oscilloscopes, des pinces de courant, des sondes différentielles de tension et des wattmètres.
- Circuit électrique équivalent des machines électriques (modèle de Thévenin des machines électriques) ; paramètres dimensionnants ; modélisation simple et simulation d'une machine électrique et de sa commande via le circuit électrique équivalent.
- Analyse des caractéristiques d'un circuit électrique réel. Calcul des pertes thermiques, de la puissance utile, calcul du rendement.

Architecture d'intégration :

- Les architectures, les besoins fonctionnels, les limites et les contraintes associés aux réseaux électriques et leurs composants (câble, busbars, connecteurs, fusibles, connecteurs, circuits de protection et de sécurité (par exemple, mesure de l'isolement) des réseaux électriques.
- Sollicitations électriques : Fiabilité / durabilité.
- Compatibilité connexion entre source de courant et de tension, mise en série et parallèle.
- Safety électrique & électronique du pack batterie à consolider en intégrant les contraintes liées au calcul des microcontrôleurs.
- Architecture électrique des pack batteries intégrant les éléments de Safety et de dimensionnement.
- Impact fiabilité, durabilité et performances.

© IFPTraining

Travaux pratiques.

MODULE 3 - FONDAMENTAUX EN ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE — 5 jours

Introduction à l'électronique de puissance :

- Principes fondamentaux de l'électronique de puissance.
- Les composants de l'électronique de puissance.
- Les topologies de conversion électrique.
- Intégration de l'électronique de puissance dans l'automobile.

Introduction aux lois de commande des entraînements électriques :

- Fondamentaux du couple des machines électriques.
- Contrôle du couple des machines électriques.
- Introduction à la commande vectorielle.

Fondamentaux d'électronique de puissance :

- La nécessité de la conversion de puissance.
- Cadre de l'électronique de puissance.
- Intérêt et contraintes du découpage. Principe du découpage. Cellule de commutation. Mécanismes des commutations.
- Recensement des topologies de la conversion continu/continu.
- Convertisseurs avec isolement galvanique.
- Aspects technologiques.

Technologie des chargeurs ou convertisseurs ac- dc automobiles :

- Charge AC et DC. Avantages et inconvénients charge AC et DC.
- Le standard IEC 61851-1 : 4 modes de charge.
- AC On Board Charger.
- OBC architecture et technologies.
- Correction du facteur de puissance.
- DC-DC convertisseur isolés (isolated converter LLC).
- OBC considérations de conception.
- Performances De Charge.
- Performances et temps de charge.
- AC Charge Mode 2 et Mode 3.
- DC Charge – Mode 4.
- Limitation batterie.
- Limitation borne.
- Les Standards Mondiaux De Recharge.
- Infrastructures, User-Experience et Smartgrid.
- Smart Grid : OBC bidirectional.
- Concept Wireless Charging.

Électronique de puissance dans les packs batterie :

- Les capteurs de courant, de température et de tension.
- Les relais mécaniques ou à base de semi-conducteur.
- Les circuits d'équilibrage des cellules.

© IFPTraining

- Les circuits de réchauffage du pack batterie : CTP ou thermo-plongeurs.
- La connectique et les busbar.
- Les circuits de protection, fusibles et éclateurs.
- La sollicitation en puissance et courant de la batterie interconnectée aux convertisseurs statiques d'énergie.
- Les architectures électroniques des pack batterie.

Travaux pratiques.

MODULE 4 - BORNES DE RECHARGES ET FONCTIONS ASSOCIÉES 5 jours

Les différentes architectures physiques de charge :

- Les différentes architectures physiques de charge.
- Performances de charge.
- Les standards mondiaux de recharge.
- Infrastructures, User-Experience et Smartgrid.

Smart charging et sécurité électrique :

- Particularité de la recharge par lieux et usages : maison individuelle, résidentiel collectif, bâtiment/site tertiaire, voirie, station.
- Smart charging et lien avec le réseau.
- Sécurité électrique, habilitation.
- Travaux pratiques : monter une borne de charge AC (1/2 jour) : Hardware électricité.

Superviseur d'une borne de recharge :

- Les standards applicables : communication et matériel.
- Comment superviser une borne : OCPP.
- Infrastructures de recharge VE : nomenclature, rôles, données statique et dynamique, réglementation.
- Contrôle d'accès / User-Experience.
- Lien avec le Smartgrid.
- Mettre en place un superviseur de bornes de charge : configuration.

Standards applicables :

- Les standards applicables : communication et matériel.
- Focus sur la communication véhicule borne (iso 15118).
- Plug and charge.
- Vision prospective sur innovations technologiques.
- Mettre en place une communication ISO15118 sur simulateur.
- Software ordinateur : développement d'un programme pour simuler et tester la communication entre véhicule et borne.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Bornes de recharge

EVIR-FR-P | Présentiel | 1 jour

Cette formation vise à initier les participants au fonctionnement de la recharge et aux différentes infrastructures associées

Niveau
Fondamentaux

Public
Cadres, ingénieurs et techniciens ayant des notions sur le fonctionnement d'un véhicule électrique et sa batterie, souhaitant comprendre le fonctionnement de la recharge des véhicules électriques et les différentes architectures existantes au niveau de l'infrastructure de recharge

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Connaître les différents types de recharge
- Comprendre les avantages et inconvénients de chaque type d'architecture
- Présenter les points clefs de la performance et des limitations de performances de tel ou tel type de recharge
- Avoir une vision de l'ensemble de l'écosystème des infrastructures et expériences des réseaux de recharges

Pédagogie & ressources techniques

- Quizz
- LMS

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

LES DIFFERENTES ARCHITECTURES PHYSIQUES DE CHARGE — 0,25 jour

Mode de charge.
Charge AC.
Charge DC.
Avantages et inconvénients charge AC et DC.

© IFPTraining

Le standard IEC 61851-1 : 4 modes de charge.

PERFORMANCES DE CHARGE — 0,25 jour

Performances et temps de charge.
AC Charge Mode 2 et Mode 3.
DC Charge – Mode 4.

- Limitation batterie.
- Limitation borne.

LES STANDARDS MONDIAUX DE RECHARGE — 0,25 jour

INFRASTRUCTURES, USER-EXPERIENCE ET SMARTGRID — 0,25 jour

Sessions

Rueil-Malmaison - 02/04/2026 — **1180 €/HT**

Rueil-Malmaison - 02/07/2026 — **1180 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Évolutions Techniques des Groupes Motopropulseurs

EVOLMOT-FR-P | Présentiel | 3 jours

Cette formation apporte une vue complète et actuelle du monde des moteurs automobiles Elle permet d'actualiser les connaissances des participants sur les évolutions techniques des moteurs thermiques de voitures particulières et les raisons qui ont conduit à ces évolutions. Elle donne les clés des cahiers des charges des donneurs d'ordre et est bien adaptée aux équipementiers de rang 1 ou 2 de l'automobile

Niveau

Fondamentaux

Public

Ingénieurs travaillant dans le domaine des moteurs ou des équipements des moteurs, désireux de réactualiser leurs connaissances sur les évolutions techniques de ces derniers liées aux nouveaux procédés de combustion, à la sévérisation des normes de dépollution, aux demandes de réduction de la consommation

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Identifier et justifier les évolutions techniques actuelles et futures des moteurs
- Connaître le vocabilaire d'un motoriste de manière compétente pour communiquer avec des clients et fournisseurs
- Analyser les stratégies de réduction du CO2 et de réduction des polluants

Pédagogie & ressources techniques

- Powerpoint, vidéos, sondages, évaluations...
- Activités pédagogiques pour valider les acquisitions de connaissance.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Cette formation est réalisée en Blended Learning : e-learning, composé de deux modules, réalisés individuellement et préalablement par les participants via le LMS IFP Training - Session réalisée en présentiel avec l'ensemble des participants.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

© IFPTraining

Programme

CONTRAINTES DÉPOLLUTION & CONSOMMATION — 0,25 jour

Enjeu et évolution des normes de dépollution (WLTP, RDE...).
Formation des polluants HC, CO, NOx, particules. Comparaison essence/Diesel.
Consommation : objectifs CAFE, décomposition du rendement global du moteur en produit de 4 rendements, facteurs influençant chacun de ces rendements.

ÉVOLUTION DES TECHNOLOGIES ESSENCE — 1 jour

Grandes différences entre un moteur essence et un moteur Diesel.
Fondamentaux sur le cycle thermodynamique (diagramme PV).
Combustion normale et anormale (cliquetis, préallumage, rumble).
Évolutions boucle d'air : suralimentation, distribution variable - Intérêt et solutions techniques. Cycles Miller et Atkinson. EGR BP.
Évolutions systèmes d'injection. Injection directe essence (IDE) : technologies, avantages et inconvénients, stratégies richesse 1 et stratifié.
Rightsizing, intérêt du couplage IDE + suralimentation + distribution variable.
Roadmap actuel et à l'horizon 2025 (Miller/Atkinson, déconnexion de cylindres, VCR, injection d'eau...).

POST-TRAITEMENT DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT — 0,25 jour

Moteurs essence : catalyse trifonctionnelle, filtre à particules GPF.
Architectures à l'horizon 2025 et impact de l'hybridation.

MOTEUR À HYDROGÈNE — 0,5 jour

Perspectives et défis de l'industrie H2.
Avantages & Inconvénients de chaque Solution pour la génération H2 : Émissions de CO2, Coût, Flexibilité d'utilisation.
Solutions H2 Mobility : Efficacité, Coût, Fiabilité, Flexibilité.
Moteur à combustion interne avec H2.
Pile à Combustible BEV.

VÉHICULES HYBRIDES & ÉLECTRIQUES — 1 jour

Contexte :

- Définitions élémentaires, ordres de grandeur, pourquoi faire des véhicules hybrides ?
- Diverses hybridations : hybride hydraulique, hybride pneumatique, volant d'inertie... - Véhicules électriques ; impact de l'utilisation du véhicule.
- Notions d'homologation, de roulage ZEV. Enjeux pour les constructeurs.

Architectures des véhicules hybrides :

- Principes généraux. Hybride série. Hybride parallèle. Hybride série/parallèle, dérivation de puissance.

Familles d'hybrides électriques et prestations associées :

- Micro-hybride. Mild hybrid. Full-hybride, plug-in hybrid.
- Panorama des hybrides existant.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Fondamentaux de la fabrication des cellules Li-ion

FABLI-FR-P

Présentiel

4 jours
Cette formation peut être délivrée en 3 ou 4 jours en fonction du lieu de réalisation. Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Cette formation vise à initier les participants aux fondamentaux de la fabrication des batteries Li ion, en particulier la synthèse des matériaux actifs et l'analyse de leurs performances. Elle traite également des principales étapes de fabrication des cellules Li ion, ainsi que des leviers d'amélioration et des évolutions attendues en matière de performances

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs et techniciens de conception ou d'essais, souhaitant concevoir, développer, modéliser, simuler ou utiliser des systèmes de stockage intégrés aux véhicules électriques et hybrides électriques en y associant les contraintes techniques, économiques et industrielles du monde des transports

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre les fondamentaux des batteries Li-ion,
- Connaître les matériaux d'électrodes positives et négatives (caractéristiques, synthèses, performances),
- Comprendre dans le détail les procédés de fabrication des cellules dans les gigafactories.

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

© IFPTraining

PROGRAMME ASYNCHRONE À SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

RAPPELS SUR LES FONDAMENTAUX DES BATTERIES LI-ION — 0,25 jour

Pourquoi le lithium ?
Principe des cellules Li-ion.
Matériaux de cœur de cellule.
Propriétés électriques des cellules Li-ion.
De l'importance du design de cellule.
Vieillissement et sécurité des matériaux.
Recyclage : une affaire de matériaux.

MATÉRIAUX D'ÉLECTRODES POSITIVES — 1 jour

Structures et propriétés.
Synthèse et optimisation.
Résumé des performances.

MATÉRIAUX D'ÉLECTRODES NÉGATIVES — 0,75 jour

Les matériaux existants.
Structures et propriétés du graphite.
Processus d'intercalation.
Performances.

ROADMAP — 0,5 jour

Évolution du marché.
Roadmap technologique.

PROCÉDÉS DE FABRICATION DES CELLULES — 1,25 jour

Formats des cellules Li-ion.
Fabrication des cellules Li-ion.
Intégration des cellules dans le pack.

BUILD OF MATERIALS (TD) — 0,25 jour

Sessions

Douai - Du 30/03/2026 au 01/04/2026	**2280 €/HT**
Rueil-Malmaison - Du 07/04/2026 au 10/04/2026	**2510 €/HT**
Rueil-Malmaison - Du 01/06/2026 au 04/06/2026	**2510 €/HT**

© IFPTraining

Douai - Du 14/12/2026 au 16/12/2026 **2280 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Fondamentaux sur le fonctionnement des moteurs

FFM-FR-P | Présentiel | 26 jours

Cette formation permet de concevoir et prédimensionner un moteur à combustion interne

Niveau

Fondamentaux

Public

- Personne en reconversion interne ou externe
- Ingénieurs et techniciens R&D, BE, essais, chefs de projet moteur, GMP, architectes

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Concevoir une road map sur les principales tendances technologiques (pièces et fonctions principales) des moteurs à combustion interne,
- Traduire les attendus en termes de prestation sous forme de technologie à intégrer dans le moteur ou à développer,
- Définir les principaux critères des fonctions constitutives du moteur (pièces, fonctions, contraintes auxquelles est soumis le moteur),
- Spécifier l'architecture d'un moteur à combustion interne,
- Calculer et quantifier les principales spécificités d'un moteur (architecture, nombre de cylindres, nature de la combustion, caractéristiques géométriques et de performances, etc.).

Pédagogie & ressources techniques

Cette formation est illustrée par de nombreux exercices pratiques issus de cas réels.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

FONCTIONNEMENT THERMODYNAMIQUE DU MOTEUR — 1 jour

© IFPTraining

Historique.
Notions de thermodynamique : premier et deuxième principe, limites de rendement d'un moteur. Énergie interne, enthalpie, entropie. Cycles thermodynamiques, cycle Beau de Rochas.

ARCHITECTURE DU MOTEUR - PARAMÈTRES DE PERFORMANCES & DE RENDEMENT — 1 jour

Paramètres géométriques : alésage, course, rapport volumétrique, diagramme de distribution.
Pression moyenne : PME, PMI, PMF.
Rendement global : analyse par le produit des 4 rendements et influence des paramètres de réglage.
Richesse, coefficient de remplissage, rendement volumétrique, pouvoir calorifique, énergie spécifique d'un mélange air-carburant.

MÉCANIQUE DU MOTEUR — 2 jours

Acyclisme : efforts dus à la pression des gaz et aux efforts d'inertie. Conséquences de l'acyclisme et solutions pour atténuer leur impact.
Équilibrage : efforts d'inertie dus aux masses rotatives et aux masses alternatives. Utilité des contrepoids et des arbres d'équilibrage.
Distribution : description des différents types de commande de soupape, loi de levée.

BOUCLE D'AIR (CF. REMPS-FR) — 3 jours

Lien entre remplissage et performances.
Remplissage en air : utilisation des ondes de pression dans les conduits d'admission et d'échappement.
Distribution variable : présentation des principales technologies et de leurs applications.
Suralimentation par turbocompresseur : fonctionnement, technologie, adaptation.

COMBUSTION (CF. COMBE-FR ET COMBD-FR) — 6 jours

Équation de combustion.
Combustion essence : propagation du front de flamme, influence de la turbulence ; influence du HLC et du calage (CA50) sur le rendement ; combustions anormales (cliquetis, préallumage, rumble).
Combustion Diesel : délai d'auto-inflammation, flammes de prémélange et de diffusion ; formation des polluants (PM, NOx, HC, CO), systèmes d'injection ; nombre de swirl ; EGR.

CARBURANTS (CF. BIOMOT-FR) — 1 jour

Familles d'hydrocarbures : indice d'octane et de cétane, viscosité, teneur en soufre…
Biocarburants : mélanges essences-éthanol, huiles végétales, esters d'acides gras.

POST-TRAITEMENT DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT (CF. PTGE-FR) — 3 jours

Constitution et fonctionnement des catalyseurs d'oxydation (Diesel) et trifonctionnels (essence). Amorçage, efficacité. Mécanismes de vieillissement. OSC (Oxygen Storage Opacity). Sondes à oxygène. Pièges à NOx, réduction sélective (SCR). Filtration des particules.

MATÉRIAUX - TENUE MÉCANIQUE (CF. MPF-FR) — 2 jours

Outils de base du métallurgiste : diagramme fer/carbone, TTT, TRC. Caractéristiques des alliages utilisés dans l'automobile : fontes, aciers, aluminiums. Procédés de fabrication des pièces brutes. Traitements de surface. Propriétés mécaniques des pièces : module d'Young, limite élastique, résistance à la rupture. Analyse des pièces constitutives du moteur menant au choix du matériau et du procédé de fabrication.

MODES DE DÉGRADATION DES PIÈCES (CF. FIMOTS-FR) — 4 jours

Dégradation d'origine thermique, d'origine mécanique : diagramme de Goodman, aspects vibratoires.
Dégradations d'origine tribologique : viscosité d'une huile, paramètres de lubrification, courbe de Stribeck.

VIBRO-ACOUSTIQUE — 1 jour

Grandeurs définissant une onde, mode de propagation. Vocabulaire du vibro-acousticien (dB, dBA, harmonique,

© IFPTraining

résonance.
Création et acquisition du signal. Analyse et interprétation (sonagramme, tracking).
Bruits et vibrations du groupe motopropulseur, atténuation.

ÉVALUATIONS SUR SIMULATEUR (GT POWER) 2 jours

.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Fiabilité prévisionnelle

FIAP-FR-P | Présentiel | 1 jour

Cette formation vise à acquérir les premiers outils de 'fiabilité prévisionnelle' et ainsi d'être à même d'estimer la fiabilité 'a priori' d'un composant ou encore à dimensionner un essai au juste nécessaire

Niveau

Fondamentaux

Public

Ingénieurs, cadres et techniciens travaillant dans le domaine du développement des organes mécaniques (moteurs thermique, hybride et électrique, boites de vitesse ou batteries), en bureau d'études, dans des secteurs d'essais ou de qualité, et concernés par le dimensionnement des essais de valida-tions

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Caractériser un usage en clientèle et savoir estimer la proportion de défaillants par une approche contrainte résistance.

Pédagogie & ressources techniques

- 25% - Support Powerpoint.
- 75% - Travaux dirigés sur PC par groupe de 3 à 4 personnes.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Attention, il s'agit d'une initiation, axée sur la pratique et la compréhension des outils mathématiques, qui vous permettra d'accéder par la suite à des formations spécialisées. Le déploiement des normes de calcul (PR NORMDEF 0101 par exemple) ne seront pas abordées. TD = 9 participants par formateur.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

FIABILITÉ PRÉVISONNELLE - PRINCIPES — 0,25 jour

Définitions : fiabilité prévisionnelle, horizon de fiabilité, proportion de défaillants, indicateur de dommage
Statistiques : moments, densité, fonction de répartition, lois usuelles (normale, lognormale, Weibull).

© IFPTraining

Méthode Contrainte Résistance : principe, comment fixer une durée d'essai ?
Ouverture sur les méthodes de cumul de dommage : logigramme, exemples d'applications industrielles.

TD1 : CONTRAINTE CLIENT — 0,25 jour

Identification qualitative et quantitative d'un usage en clientèle. Tracé de la fonction de répartition, de la densité. Identification des clients 99%, 99,9% ...

TD2 : RÉSISTANCE DU COMPOSANT — 0,25 jour

Détermination de la résistance d'un composant à partir d'une première série d'essai sur banc d'organe.
Tracé de la fonction de répartition 'essai', de la densité 'essai'. Identification d'une loi mathématique (mé-thode graphique basée sur la 'droite de Henry').
Comparaison avec un deuxième lot de production (tests statistiques de Fisher, de Student).

TD3 : CALCUL CONTRAINTE RÉSISTANCE — 0,25 jour

Calcul de la proportion de défaillants : méthode analytique, méthode intégrale & tirage Monte Carlo.
Discussion sur le résultat obtenu, amélioration de la résistance.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Fiabilité moteur & Atelier d'examens de pièces

FIMOTS-FR-P | Présentiel | 4 jours

Cette formation permet d'identifier les phénomènes physiques à l'origine des dégradations des pièces moteurs : d'ordre thermique, mécanique, thermomécanique ou tribologique. Elle vise à analyser les conditions de fonctionnement associées et proposer des réponses à ces endommagements

Niveau

Expertise

Public

Ingénieurs, cadres et techniciens travaillant déjà dans le domaine des moteurs, en bureau d'études, bureau des méthodes ou dans des secteurs d'essais, de qualité ou d'après-vente, et concernés par les modes d'endommagement des pièces moteur au cours de leur utilisation

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Diagnostiquer l'origine probable d'un problème d'endommagement de pièces moteur,
- Expertiser des pièces défaillantes,
- Connaître le vocabulaire pour dialoguer avec les spécialistes des essais et du laboratoire pour orienter l'analyse des pièces et les essais de validation.

Pédagogie & ressources techniques

- Stage interactif appuyé sur de nombreux exemples de pièces réelles, des photos ou des vidéos.
- Exercice grandeur nature d'expertise de pièces, recherche des causes de défaillance, description du processus de détérioration.
- Possibilité de réaliser l'exercice sur une pièce préalablement fournie par un participant, avec ses conditions d'utilisation.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Cette formation, associée aux formations MPF-FR ou COPIM-FR et COMOT-FR ou COMOTS-FR, propose un ensemble de compétences dans le domaine de l'architecture et de la structure moteur.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

© IFPTraining

Programme

FIABILITÉ — 1 jour

Définitions : fiabilité prévisionnelle, expérimentale et opérationnelle, durabilité, robustesse, contraintes issues de l'environnement et du client, résistance des pièces.
Dégradations des pièces : grandes familles et focus sur les principaux endommagements du moteur thermique.
Fiabilité en phase de production série : méthodes utilisées (dont analyse d'avaries et Weibull), erreurs de raisonnement, capitalisation.
Fiabilité en phase de développement : principes de validation et méthodes associées pour évaluer la fiabilité prévisionnelle, logique de construction d'un plan de validation (calculs et essais).

ENDOMMAGEMENT DES PIÈCES MOBILES — 0,5 jour

Bielle : modes de défaillance, sollicitations quasi-statiques, sollicitations dynamiques, flambement, tenue des vis.
Vilebrequin : sollicitations quasi-statiques (pression des gaz et inerties) et dynamiques (flexion et torsion), traitements de renforcement, galetage, calculs de dimensionnement, essais de fatigue.
Modes d'endommagement des coussinets : fatigue, usure, usure par cavitation, usure abrasive, usure par incrustation et pollution, microsoudures, grippage.
Piston : déformations, gommage des segments, tassement de jupe, grippage, contraintes dans les bossages d'axe.

ENDOMMAGEMENT DES PIÈCES FIXES — 0,5 jour

Sollicitations mécaniques liées à la fabrication (assemblages, frettages, serrages) et à la pression de combustion.
Sollicitations thermiques et contraintes thermomécaniques.
Culasse : fissurations, matériaux, comportement de la face feu et solutions pour sa tenue, autres points critiques.
Collecteur d'échappement : sollicitations mécaniques et thermiques, matériaux, avaries rencontrées, solutions.
Joint de culasse : sollicitations, avaries, influence des déformations de culasse et de carter-cylindres, solutions.

REFROIDISSEMENT — 0,5 jour

Transferts de chaleur par conduction, convection, rayonnement, changement de phase. Bilan thermique.
Thermique et refroidissement du moteur : niveaux de températures atteints, points critiques, circulation du fluide de refroidissement dans le bloc et la culasse.
Circuit de refroidissement externe : branche permanente, branche thermostatée, pompe, échangeurs, thermostat, dégazage, fluide de refroidissement, dimensionnement.
Moyens de mesure thermique : thermocouples, thermistances, fluxmètres, pyrométrie infrarouge.

LUBRIFICATION — 0,5 jour

Propreté du lubrifiant et conséquences sur l'usure.
Comportement rhéologique des huiles moteur et modification de ces propriétés en service :

- Épaississement par oxydation, suies, boues noires et conséquences sur le démarrage à froid.
- Diminution de la viscosité par cisaillement du polymère ou par dilution et conséquences sur le moteur à chaud.

Stabilité thermique et à l'oxydation : craquage, épaississement, dépôts.
Lubrification de la distribution.

ATELIER D'EXAMEN DE PIÈCES INCIDENTÉES — 1 jour

Exposition de pièces incidentées. Échantillon des principales pièces et des types de dégradation fréquents.
Exercices d'analyse et de diagnostic des défaillances présentées.
Travail d'expertise réalisé en groupes.

© IFPTraining

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 12/10/2026 au 15/10/2026 **2510 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Moteur à combustion H2

H2COMB-FR-P | Présentiel | 3 jours

Cette formation vise à initier les participants aux bases de fonctionnement d'un moteur à combustion hydrogène

Niveau
Perfectionnement

Public
Ingénieurs et techniciens souhaitant comprendre les bases de la physique de fonctionnement d'un moteur à combustion hydrogène et les grands enjeux associés

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre le contexte général de l'économie de l'hydrogène et de l'hydrogène comme carburant pour la mobilité
- Expliquer les caractéristiques chimiques de l'hydrogène qui influencent le processus de mélange, l'allumage et la combustion
- Comprendre l'impact des caractéristiques chimiques de l'hydrogène sur les performances du moteur (rendement, polluants, puissance, couple et bruit)

Pédagogie & ressources techniques

- LMS
- Quiz

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

© IFPTraining

INTRODUCTION À L'HYDROGÈNE & HYDROGÈNE DANS LE CONTEXTE DE LA MOBILITÉ

L'hydrogène demain.
Production d'hydrogène.
Contexte de la mobilité de l'hydrogène.
E-fuels.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

L'HYDROGÈNE DANS LE PAYSAGE INDUSTRIEL ET ÉNERGÉTIQUE — 0,5 jour

L'hydrogène comme vecteur énergétique : axes, verrous et potentiels.
Hydrogène et réseaux d'énergie : réseau de gaz, réseaux multivecteur, flexibilité des réseaux.
Hydrogène comme moyen stockage d'énergie.
Hydrogène et e-fuels.
Positionnement de l'hydrogène par rapport à d'autres vecteurs énergétiques.
Quelles perspectives pour l'hydrogène dans le monde énergétique et économique 2025-2040.

PRODUCTION DE L'HYDROGÈNE — 0,5 jour

« Arc-en-ciel » de l'hydrogène (vert, gris, bleu, turquoise, jaune) : classification, coûts, ordres de grandeurs, avantages et limites.
Panorama des modes de production : électrolyse de l'eau, reformage d'hydrocarbures, photosynthèse. Voies et prospectives.
Limites des différents procédés et perspectives technologiques.
Étude cas :

- Calculer l'intensité carbone de différents moyens de production de H2 en [kg CO2 eq /kg H2 produit].
- À partir d'un rendement véhicule moyen, calculer la consommation en [kg H2/100 km].
- Calculer l'impact CO2 d'un FCEV et d'un HEV (avec un ICE H2) en [g CO2 eq /km] en fonction du moyen de prod de l'H2.
- Conclure sur les avantages et difficultés des 2 technologies.

MOTEUR À COMBUSTION H2 — 1 jour

Caractéristiques chimiques de l'hydrogène qui influencent le processus de mélange, l'allumage et la combustion.
Impact des caractéristiques chimiques de l'hydrogène sur les performances du moteur (rendement, polluants, puissance, couple et bruit).
Technologies du moteur et les développements technologiques nécessaires à la combustion de l'hydrogène (injection, admission, combustion, post-traitement).
Avantages et m inconvénients de la combustion de l'hydrogène.
Visite virtuelle d'un banc H2.
Activité pédagogique digital en séance.

REMPLISSAGE -SURALIMENTATION — 0,5 jour

Besoins fonctionnels remplissage moteur à combustion H2

- Richesse
- Refroidissement : Utilisation EGR - Injection d'eau - Ventilation carter

Systèmes de suralimentation

- Types de suralimentation possibles sur un moteur à combustion H2.
- Fonctionnement, technologies du turbocompresseur.
- Architectures.

© IFPTraining

MODÉLISATION – SIMULATION

0,5 jour

SIMULATEUR GT : effet du lamda sur les besoins de refroidissement et de suralimentation.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 17/11/2026 au 19/11/2026 **2280 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Fondamentaux de la mobilité H2

H2INT-FR-D

Distanciel

1 jour
Partie asynchrone à suivre avant la partie en présentiel

Cette formation permet d'avoir une vue d'ensemble du vecteur Hydrogène, comme solution de stockage et d'utilisation envisagée pour accompagner la transition énergétique en permettant le déploiement d'un modèle énergétique décentralisée, intégrant plus largement des ressources renouvelables

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs, cadres et techniciens concernés par le vecteur Hydrogène, souhaitant comprendre les bases de la physique de fonctionnement d'un moteur à combustion hydrogène et d'une pile à combustible

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre le mode de fonctionnement d'un moteur à combustion H2 et d'une pile à combustion

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE

INTRODUCTION À L'HYDROGÈNE & HYDROGÈNE DANS LE CONTEXTE DE LA MOBILITÉ

L'hydrogène demain
Production d'hydrogène
Contexte de la mobilité de l'hydrogène
E-fuels

PROGRAMME EN SYNCHRONE

© IFPTraining

MOTEUR À COMBUSTION H2 — 0,5 jour

Caractéristiques chimiques de l'hydrogène qui influencent le processus de mélange, l'allumage et la combustion.
Impact des caractéristiques chimiques de l'hydrogène sur les performances du moteur (rendement, polluants, puissance, couple et bruit).
Introduction aux technologies du moteur à hydrogène.
Avantages et inconvénients de la combustion de l'hydrogène.

PILES A COMBUSTIBLE : FONDAMENTAUX, TECHNOLOGIES ET MISE EN ŒUVRE — 0,5 jour

Constitution.
Principe de fonctionnement.
Caractéristique et performances des différentes technologies.
Normes/ Réglementation vs PàC.
Limitations - Vieillissement.
Évolution des performances des PàC.

Sessions

Classe virtuelle - 20/05/2026 — **1180 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Moteur à allumage commandé hydrogène

H2MAC-FR-P

Présentiel

3 jours
Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Cette formation vise à accompagner les apprenants dans leur reconversion vers le moteur à hydrogène

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs et techniciens souhaitant comprendre les bases de la physique de fonctionnement d'un moteur à combustion hydrogène et les grands enjeux associés

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- comprendre le contexte général de l'économie de l'hydrogène dans l'écosystème de la mobilité
- expliquer les caractéristiques chimiques de l'hydrogène qui influencent le processus de mélange, l'allumage et la combustion
- comprendre l'impact des caractéristiques chimiques de l'hydrogène sur les performances du moteur (rendement, polluants, puissance, couple et bruit)

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

© IFPTraining

INTRODUCTION A L'HYDROGÈNE & HYDROGÈNE DANS LE CONTEXTE DE LA MOBILITÉ

L'hydrogène demain.
Production d'hydrogène.
Contexte de la mobilité de l'hydrogène.
E-fuels.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

HYDROGÈNE ET DÉCARBONATION - CONTEXTE GÉNÉRAL ET POSITIONNEMENT — 0,5 jour

Combustion vs. pile à combustible.
Production du H2.
Stockage.
Environnement.
Overview des applications existantes ou en cours de développement en sport auto ou en série.

COMBUSTION HYDROGÈNE — 1 jour

Particularités de la combustion H2 : mélange gazeux, difficulté de combustion, GDI vs. PFI, ...
Sensibilités aux différents paramètres : taux de compression, millérisation, température adm, hygro, dp, lambda min / max, AVA, phase, température chambre de combustion, pertes thermiques, ... (À iso Qfuel / iso P2 ça fait tel lambda. Ou à iso Qfuel / iso lambda quelle est la P2).
Difficultés de combustion dans le champ régime / charge ?
Combustions anormales et moyens de les maitriser : injection d'eau, moins de cliquetis / plus de préA, ...
Spécificités de contrôle moteur ICE H2 (je pense à l'injection d'eau et au traitement du préA).

INJECTION HYDROGÈNE — 0,5 jour

Fonctionnement mécanique des injecteurs H2 et particularités.
Fonctionnement commande des injecteurs.
Limitation des injecteurs et difficulté pour la combustion H2 : Débit statique, Physique basique du BSV, Durée d'injection, Impact sur le RDVL, ...
En plus de l'injection, quid des spécificités fuel system H2 au global pour l'hydrogène gazeux et liquide, à savoir :

- Détente de Joule-Thomson et détente inverse.
- Fuite de réservoir à Patmo qui peut causer des accidents (bien préciser cependant que ce phénomène n'apparait que dans une toute petite fenêtre de pression/température et faire le vis-à-vis de l'injection dans le moteur qui elle ne fait « que » des détentes standard.
- Diagramme d'état de l'H2 : Zone super fine où on est liquide - Puis passage en supercritique / qu'est-ce qu'un fluide supercritique ? / évolution dans la ligne de carburant / challenge du stockage H2 liquide.
- Évolution de la densité = f(P,T) + ordre de grandeur.
- Diffusivité de l'H2 mais mélange gaz/gaz difficile.
- Hydrogène gazeux : système de détendeur réservoir vers rail.
- Hydrogène liquide : quid des spécificités pompe de gavage et pompe HP ? è (fluide très spécifique : viscosité, très faible température ...).

SURALIMENTATION DES MOTEURS A HYDROGÈNE — 0,5 jour

Besoin en air pour la combustion H2.
Impact injection gazeux sur le remplissage.
Difficulté de suralimentation dans un moteur H2 – Approche système (fort besoin de sural, faible T3, ...), technologies spécifiques ?
Particularité mesure de richesse, précision, sensibilité de la mesure, ...

© IFPTraining

Spécificité ALS H2 ?

DÉPOLLUTION HYDROGÈNE — 0,5 jour

Réglementation (€7), WLTP / RDE, Procédure d'homologation.
Polluants de la combustion H2.
Moyens de mesure.
Impacts des paramètres de combustion sur les polluants.
Moyens de dépollutions stœchiométrie et mélange pauvre.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Hydrogène : marché, contexte, stratégie et mobilité

H2MCS-FR-P

Présentiel

2 jours
Partie asynchrone à suivre avant la partie en présentiel

Cette formation permet d'avoir une vue d'ensemble du vecteur Hydrogène, comme solution de stockage et d'utilisation envisagée pour accompagner la transition énergétique en permettant le déploiement d'un modèle énergétique décentralisée, intégrant plus largement des ressources renouvelables

Niveau
Fondamentaux

Public
Equipes techniques, aux managers, aux dirigeants et décideurs concernés par le vecteur Hydrogène

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre le contexte général de l'économie de l'hydrogène et de l'hydrogène comme carburant pour la mobilité
- Analyser les avantages et les inconvénients de l'hydrogène en tant que vecteur énergétique

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

INTRODUCTION À L'HYDROGÈNE & HYDROGÈNE DANS LE CONTEXTE DE LA MOBILITÉ

L'hydrogène demain.

© IFPTraining

Production d'hydrogène.
Contexte de la mobilité de l'hydrogène.
E-fuels.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

L'HYDROGÈNE DANS LE PAYSAGE INDUSTRIEL ET ÉNERGÉTIQUE — 0,5 jour

L'hydrogène comme vecteur énergétique : axes, verrous et potentiels.
Hydrogène et réseaux d'énergie : réseau de gaz, réseaux multivecteur, flexibilité des réseaux.
Hydrogène comme moyen stockage d'énergie.
Hydrogène et e-fuels.
Positionnement de l'hydrogène par rapport à d'autres vecteurs énergétiques.
Quelles perspectives pour l'hydrogène dans le monde énergétique et économique 2025-2040.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

PRODUCTION DE L'HYDROGÈNE — 0,5 jour

« Arc-en-ciel » de l'hydrogène (vert, gris, bleu, turquoise, jaune) : classification, coûts, ordres de grandeurs, avantages et limites.
Panorama des modes de production : électrolyse de l'eau, reformage d'hydrocarbures, photosynthèse. Voies et prospectives.
Limites des différents procédés et perspectives technologiques.
Étude cas :

- Calculer l'intensité carbone de différents moyens de production de H2 en [kg CO2 eq /kg H2 produit].
- À partir d'un rendement véhicule moyen, calculer la consommation en [kg H2/100 km].
- Calculer l'impact CO2 d'un FCEV et d'un HEV (avec un ICE H2) en [g CO2 eq /km] en fonction du moyen de prod de l'H2.
- Conclure sur les avantages et difficultés des 2 technologies.

HYDROGÈNE ET MOBILITÉS — 1 jour

Hydrogène et mobilités

- L'hydrogène et moteur thermique : véhicule léger, véhicule lourd, applications hors routier.
- L'hydrogène et la propulsion électrique : routier VL, VUL, VU - ferroviaire – maritime.
- L'Hydrogène et l'aéronautique.

Hydrogène et industrie.
Hydrogène et réseaux d'énergie : réseau de gaz, réseaux multivecteur, flexibilité des réseaux.
Hydrogène comme moyen stockage d'énergie. Concept PtG, PtL, PtP, PtX.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 08/12/2026 au 09/12/2026 — **1710 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Mobilité hydrogène

H2MOB-FR-P

Présentiel

3 jours
Partie asynchrone à suivre avant la partie en présentiel

Cette formation permet d'avoir une vue d'ensemble du vecteur Hydrogène, comme solution de stockage et d'utilisation envisagée pour accompagner la transition énergétique en permettant le déploiement d'un modèle énergétique décentralisée, intégrant plus largement des ressources renouvelables

Niveau
Perfectionnement

Public
Ingénieurs, cadres et techniciens concernés par le vecteur Hydrogène, souhaitant comprendre les bases de la physique de fonctionnement d'un moteur à combustion hydrogène et d'une pile à combustible

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre le contexte général de l'économie de l'hydrogène dans l'écosystème de la mobilité
- Comparer et analyser les avantages et les inconvénients d'un véhicule à pile à combustible, d'un véhicule à combustion d'hydrogène et d'un véhicule électrique
- Identifier et comprendre l'évolution des moteurs à combustion H2 et des piles à combustible

Pédagogie & ressources techniques

- LMS
- Quiz

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

© IFPTraining

INTRODUCTION À L'HYDROGÈNE & HYDROGÈNE DANS LE CONTEXTE DE LA MOBILITÉ

L'hydrogène demain.
Production d'hydrogène.
Contexte de la mobilité de l'hydrogène.
E-fuels.
Comment fonctionne une pile à combustible : généralités.
Le rendement global d'une pile à combustible.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

L'HYDROGÈNE DANS LE PAYSAGE INDUSTRIEL ET ÉNERGÉTIQUE — 0,5 jour

L'hydrogène comme vecteur énergétique : axes, verrous et potentiels.
Hydrogène et réseaux d'énergie : réseau de gaz, réseaux multivecteur, flexibilité des réseaux.
Hydrogène comme moyen stockage d'énergie.
Hydrogène et e-fuels.
Positionnement de l'hydrogène par rapport à d'autres vecteurs énergétiques.
Quelles perspectives pour l'hydrogène dans le monde énergétique et économique 2025-2040.

PRODUCTION DE L'HYDROGÈNE — 0,5 jour

« Arc-en-ciel » de l'hydrogène (vert, gris, bleu, turquoise, jaune) : classification, coûts, ordres de grandeurs, avantages et limites.
Panorama des modes de production : électrolyse de l'eau, reformage d'hydrocarbures, photosynthèse. Voies et prospectives.
Limites des différents procédés et perspectives technologiques.
Étude cas :

- Calculer l'intensité carbone de différents moyens de production de H2 en [kg CO2 eq /kg H2 produit].
- À partir d'un rendement véhicule moyen, calculer la consommation en [kg H2/100 km].
- Calculer l'impact CO2 d'un FCEV et d'un HEV (avec un ICE H2) en [g CO2 eq /km] en fonction du moyen de prod de l'H2.
- Conclure sur les avantages et difficultés des 2 technologies.

MOTEUR À COMBUSTION H2 — 1 jour

Caractéristiques chimiques de l'hydrogène qui influencent le processus de mélange, l'allumage et la combustion.
Impact des caractéristiques chimiques de l'hydrogène sur les performances du moteur (rendement, polluants, puissance, couple et bruit).
Technologies du moteur et les développements technologiques nécessaires à la combustion de l'hydrogène (injection, admission, combustion, post-traitement).
Avantages et m inconvénients de la combustion de l'hydrogène.
Visite virtuelle d'un banc H2.
Activité pédagogique digital en séance.

FUEL CELLS : FONDAMENTAUX, TECHNOLOGIES ET MISE EN ŒUVRE — 1 jour

Constitution.
Principe de fonctionnement.
Méthodes / organes de contrôle - commande.
Différents types de PàC, applications, puissances max, rendement global, pertes (et causes), focus / approfondissement sur la PàC à hydrogène.
Caractéristique et performances des différentes technologies.
Normes/ Réglementation vs PàC.

© IFPTraining

Contraintes d'utilisation (SdF / sécutité).
Limitations - Vieillissement.
Évolution des performances des PàC.
Consommation / rendement / performances, polluants (à comparer avec les véhicules conventionnels, électriques et hybrides).

CONCLUSIONS (ASYNCHRONE)

Pile à combustible safety.
Conclusions.
Activité pédagogique de synthèse et quiz d’évaluation.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 17/11/2026 au 19/11/2026 **2280 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Piles à combustible pour la mobilité

H2PAC-FR-P

Présentiel

5 jours
Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Cette formation vise à initier les participants aux bases de fonctionnement d'une pile à combustible

Niveau
Perfectionnement

Public
Ingénieurs et techniciens souhaitant comprendre les bases de la physique de fonctionnement d'une pile à combustible et les grands enjeux associés. Il est nécessaire d'avoir des bases en chimie, en électricité, en électronique et en contrôle/automatisme

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre et savoir expliquer le principe de fonctionnement des piles à combustible,
- Comprendre et savoir expliquer les enjeux techniques de la conception des cellules, stack et système complet,
- Comprendre les modes de fonctionnement des auxiliaires du système (boucle d'air, gestion thermique),
- Appréhender les contraintes d'architectures électriques des véhicules à hydrogène,
- Comprendre la démarche d'analyse de cycle de vie des piles à combustible.

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

© IFPTraining

INTRODUCTION À L'HYDROGÈNE & HYDROGÈNE DANS LE CONTEXTE DE LA MOBILITÉ

L'hydrogène demain.
Production d'hydrogène.
Contexte de la mobilité de l'hydrogène.
Comment fonctionne une pile à combustible : généralités.
Le rendement global d'une pile à combustible.
Étude de cas à préparer : calcul les émissions de CO2 du puits à la roue (Well to Wheel) d'un véhicule H2 PAC avec différents types de production d'énergie à la source pour produire le H2 (Eolienne, Charbon, nucléaire, procédé de vaporeformage : Steam Methane Reforming, SMR).

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

CELLULE/STACK — 2 jours

Introduction : de la cellule au stack :

- Fonctionnement d'une pile à combustible et généralités.
- Pourquoi le choix de la technologie PEM pour les applications de transport ?
- Composants clés de la cellule et matériaux utilisés.
- Fonction des couches constitutives de la cellule (couche diffusive, couche catalytique, membrane, plaque bipolaire).
- Le stack ou l'empilement de cellules : répondre à un cahier des charges en tension et puissance.

Électrochimie à l'échelle de la cellule :

- Thermodynamique et équation de Nernst.
- Les pertes de potentiel : les pertes par activation et par transport diffusif.
- Les pertes ohmiques à la membrane et la gestion de l'eau.
- Rendement électrique de cellule.
- Un modèle semi-empirique de PEMFC.
- Une autre approche de la modélisation PEMFC : la spectroscopie d'impédance (SIE).

Vieillissement/rodage des cellules :

- Phénoménologie : mécanismes physico-chimiques.
- Processus de rodage.
- Bonnes pratiques.

SYSTÈME — 1 jour

Architecture Système :

- Les auxiliaires de la PAC : le Balance of Plant (BoP).
- La boucle d'air : e-compresseur, humidificateur, filtre à air, vannes et muffler.
- La boucle de H2 : détendeur, injecteur, éjecteur, pompe de recirculation et vannes de purge.
- La boucle de refroidissement : radiateur, filtre dé-ionisant, pompe et préchauffeur de LDR.
- Intégration véhicule : contrainte système.
- Architecture d'un FCEV et gestion d'énergie : Full Power, Mid Power, Range Extender.

Contrôle système et vieillissement :

- Calibration des boucles d'air et H2.
- Les principaux phénomènes de vieillissement dans une PEMFC.
- Stratégies de contrôle optimales pour prévenir le vieillissement.

© IFPTraining

Étude de cas : simulation PAC (sur Excel) et calibration de compresseur d'air :

- Utilisation d'un modèle semi-empirique de PEMFC pour prédire la courbe de polarisation à différentes pressions et stœchiométrie cathode.
- Calibration optimale de la boucle d'air basée sur le choix d'un compresseur d'air parmi deux candidats.

GESTION THERMIQUE — 0,5 jour

Rappel des fondamentaux :

- Rappels sur les modes de transfert thermique (conduction, convection, rayonnement).
- Cas particuliers : contact thermique et matériaux d'interface thermique (TIM), changement de phase. Principes, lois, exemples pratiques.
- Réactions électrochimiques et thermodynamique électrochimique : applications des 1er et 2nd principes de thermodynamique, de la notion enthalpie libre et de l'équation de Nernst.
- Courbe de polarisation, identification des pertes thermiques et leurs enjeux, rendement électrique, rendement système.

Exigences thermiques :

- Sources et puits thermiques, bilan thermique.
- Exigences thermiques par ambiances froides : situations de vie et modes de défaillances, solutions.
- Exigences thermiques en besoin de refroidissement : interprétation du bilan thermique et énergétique, conditions optimales de fonctionnement, vieillissement, qualification des différents enjeux sur les différents systèmes thermiques.
- Conséquences : choix du mode de gestion thermique, fluide caloporteur, dimensionnement du système de refroidissement, impacts adaptation véhicule : façade aérothermique, entrées/extractions d'air, architecture fonctionnelle boucles fluidiques.
- Étude de cas : comparaison exigences thermiques GMP => systèmes thermiques véhicule pour 4 stratégies GMP : ICE / BEV / FCEV selon 2 modes de fonctionnement. Rendement global GMP, puissances de refroidissement, spécification coefficients d'échange thermique.

ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE — 0,25 jour

Architectures électriques des systèmes hybrides pile à combustible-batterie et de la chaine de conversion électromécanique :

- Bus DC ou AC.
- Degrés de liberté pour le contrôle et nombre de convertisseurs utilisés.

Topologies des convertisseurs couramment utilisés :

- Convertisseur DC-AC (onduleur).
- Convertisseurs DC-DC : non-isolés ou isolés, non-réversibles ou réversibles.

Contrôle de la gestion d'énergie : partage fréquentiel de la puissance entre une source d'énergie (ex : pile à combustible) et une source de puissance (ex : batterie).

MODÉLISATION ET SIMULATION SYSTÈME HYBRIDE À PILE À COMBUSTIBLE + BATTERIE (TRAVAUX DIRIGÉS) — 0,75 jour

Considération d'un profil de mission urbain mixte d'un véhicule.
Dimensionnement (évaluation de la masse au 1er ordre) d'une pile à combustible seule pour fournir toute la puissance lors de la mission.
Analyse du profil de mission : potentiel d'hybridation de puissance (PHP), potentiel d'hybridation en énergie (PHE).
Considération d'un système énergétique hybride associant pile à combustible et composant de stockage
Dimensionnement d'un composant de stockage (type batterie) en adoptant un contrôle d'énergie basé sur un

© IFPTraining

partage fréquentiel de la puissance.
Redimensionnement de la pile à combustible - Conclusion.

REMPLISSAGE – SURALIMENTATION (BOUCLE AIR) — 0,5 jour

Transformation de l'énergie mécanique en pression.
Terminologie, fonctionnement.
Triangle de vitesses, Équation d'Euler.
Puissance d'entraînement du compresseur.
Rendement de l'étage compresseur.
Caractérisation des performances du compresseur.
Contraintes applicables à la suralimentation de la pile à combustible.
Technologie de suralimentation en air :

- Conception Produit – Architecture.
- Conception Produit – Système de paliers à air.

Performance :

- Besoins en air de la Pile à Combustible.
- Optimisation du rendement du compresseur électrique.
- Limites physiques.

Sessions

Rueil-Malmaison -	Du 13/04/2026 au 17/04/2026	**3040 €/HT**
Rueil-Malmaison -	Du 30/11/2026 au 04/12/2026	**3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Thermomanagement FCEV

H2REFEM-FR-P

Présentiel

1 jour
Partie asynchrone à suivre avant la partie en présentiel

Cette formation vise à appréhender, comprendre et analyser de façon critique les inducteurs thermochimiques et thermodynamiques, énergétiques, électriques et thermiques qu'impose l'intégration d'une pile à combustible et de son environnement (FC stack + Balance of Plant) aux systèmes thermiques d'un véhicule, afin de pouvoir concevoir et valider une architecture thermique nouvelle intégrant ce type de groupe motopropulseur, tout en intégrant la gestion thermique de la chaîne de traction à l'optimisation énergétique globale du véhicule

Niveau
Perfectionnement

Public
- Cadres et techniciens de conception ou d'intégration de composants (batterie de traction, machine électronique, électronique de puissance), de chaînes de traction ou de synthèse prestations véhicule, concernés par la thermique, confrontés aux nouvelles contraintes thermiques, impactés par la gestion énergétique et l'électrification des chaînes de traction
- Elle convient aussi aux concepteurs des organes du système de gestion thermique

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :
- Concevoir les grandes lignes du système de gestion thermique d'une chaîne de traction électrifiée intégrant une pile à combustible, et son dimensionnement rapide,
- Intégrer ce système dans le management thermique et énergétique d'un véhicule.

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques.

Évaluation des acquis
- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

© IFPTraining

INTRODUCTION

Rapide historique.
Acteurs automobiles.
Application FCEV : contexte énergétique du dihydrogène, champ d'application, introduction aux éléments technologiques d'une pile à combustible.

FONDAMENTAUX

Rappels sur les modes de transfert thermique (conduction, convection, rayonnement).
Cas particuliers : contact thermique et matériaux d'interface thermique (TIM), changement de phase. Principes, lois, exemples pratiques.
Réactions électrochimiques et thermodynamique électrochimique : applications des 1er et 2nd principes de thermodynamique, de la notion enthalpie libre et de l'équation de Nernst.
Courbe de polarisation, identification des pertes thermiques et leurs enjeux, rendement électrique, bilan énergétique et rendement système.

EXIGENCES THERMIQUES

Sources et puits thermiques, bilan thermique.
Modes de refroidissement : toutes applications, état de l'art pour les applications automobiles, perspectives, exemples.
Ambiances froides : situations de vie et modes de défaillances, solutions, études de cas : démarrage par -7°C, par -30°C, parking long durée sous 0°C.
Besoin de refroidissement : interprétation du bilan thermique et énergétique, conditions optimales de fonctionnement, vieillissement, qualification des différents enjeux sur les différents systèmes thermiques.
Conséquences sur les systèmes thermique du véhicule : choix du mode de gestion thermique, fluide caloporteur, filtration, dimensionnement du système de refroidissement.

TRAVAUX DIRIGÉS

Etude de cas : comparaison exigences thermiques GMP => systèmes thermiques véhicule.
4 architectures GMP : ICE / BEV / FCEV selon 2 modes de fonctionnement.
Puissance à la roue pour 2 situations de vie, rendement global GMP, puissances de refroidissement, spécification coefficients d'échange thermique et débits de liquide caloporteur.
Intégration de l'électronique de puissance dans l'automobile.

IMPACT SUR L'ADAPTATION THERMIQUE AU VÉHICULE

Impacts adaptation véhicule : façade aérothermique, entrées/extractions d'air, architecture fonctionnelle boucles fluidiques, environnement thermique.
Illustrations : analyse d'adaptations thermiques sur applications véhicules.

Sessions

Rueil-Malmaison - 16/09/2026 **1180 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Groupes motopropulseurs hybrides et électriques

HEGMP-FR-P | Présentiel | 4 jours

Cette formation vise à connaître et comprendre le contexte général de l'hybridation actuelle, les différentes formes d'hybridations des véhicules routiers et les technologies associées

Niveau

Fondamentaux

Public

Ingénieurs, cadres et techniciens désireux d'élargir leurs connaissances concernant des alternatives dans le domaine des GMP hybrides électriques d'automobile

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Dresser un état de l'art des GMP Hybride en y intégrant le contexte général de l'hybridation et les différentes formes d'hybridations des véhicules routiers,
- Identifier les critères de dimensionnement des batteries et des moteurs électriques adaptés aux véhicules hybrides,
- Spécifier les principales fonctionnalités et les paramètres fonctionnels majeurs des composants d'une architecture hybride,
- Définir le fonctionnement d'une chaîne de traction hybride et les contraintes de développement qui leurs sont associés.

Pédagogie & ressources techniques

- Module de E-learning sur notre Learning Management System à visionner avant de démarrer la formation.
- Activités pédagogiques pour valider les acquisitions de connaissance.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

© IFPTraining

INTRODUCTION AUX VÉHICULES HYBRIDES & ÉLECTRIQUES — 1 jour

Contexte

- Définitions élémentaires, ordres de grandeur, pourquoi faire des véhicules hybrides ?
- Diverses hybridations : hybride hydraulique, hybride pneumatique, volant d'inertie... - Véhicules électriques ; impact de l'utilisation du véhicule.
- Notions d'homologation, de roulage ZEV.
- Enjeux pour les constructeurs.

Architectures des véhicules hybrides

- Principes généraux.
- Hybride série. Exemples connus : ferroviaire, bus...
- Hybride parallèle. Cas classique.
- Hybride série/parallèle, dérivation de puissance. Toyota Prius 2, Prius 3, Chevrolet-Volt.

Fonctions proposées par les hybrides

- Stop and Start, récupération d'énergie, boost.
- Optimisation du point de fonctionnement, délestage du moteur thermique, roulage ZEV.
- Impact sur les auxiliaires ; prestations complémentaires.
- Gains de consommation.

Familles d'hybrides électriques & prestations associées

- Micro-hybride. Intérêt, encombrement, enjeu conso.
- Mild hybrid. Enjeu conso, implantation.
- Full-hybride, plug-in hybrid. Enjeu. Infrastructure nécessaire.
- Panorama des hybrides existant.
- Toyota Prius, Chevrolet Volt : description, analyse de fonctionnement.

Véhicules électriques

- Véhicules conventionnels à batterie, moteurs-roue : diverses approches, bilan, Well to Wheel, Tank to Wheel.
- Range-extender.
- Véhicule connecté.
- Pile à combustible : à hydrogène, à alcool...

Conclusion

- Impact du contexte sur les choix techniques.

INTRODUCTION AUX SYSTÈMES EMBARQUÉS DE STOCKAGE DE L'ÉNERGIE — 0,5 jour

Fonctionnement des batteries : concept et principes.

- Principes de fonctionnement.
- Rappels d'électrochimie.

Caractéristiques des cellules Li-ion.

- Grandeurs physiques associées.
- Propriétés électriques.

Batteries pour l'automobiles : quelles performances pour quels besoins ?

- Cahier des charges des batteries de traction.
- Technologies des cellules Li-ion.
- Conception des modules.
- Propriétés des pack batterie.

© IFPTraining

Évolution et marché des batteries.

- Amélioration technologique des batteries.
- Principaux fabricants.
- Matériaux pour batterie.

Gestion et sécurité.

- Concepts de sécurité des VE.
- Battery Management System (BMS).
- Validation et tests abusifs.

Durabilité des batteries.
Les supercondensateurs.

INTRODUCTION AUX MACHINES ÉLECTRIQUES — 0,5 jour

La physique des moteurs électriques.
Physionomie d'un moteur électrique.
Les topologies des moteurs électriques.

- Moteur à courant continu.
- Moteurs synchrones.
- Moteurs asynchrones.
- Moteurs à réluctance variable.

La mise en œuvre des moteurs électriques.
Performances des moteurs électriques.

INTRODUCTION À L'ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE — 0,5 jour

Principes fondamentaux de l'électronique de puissance :

- Utilisation de l'électronique de puissance.
- Dispositifs semi-conducteurs de base.
- Mise en place de dispositifs électroniques de puissance.

Les composants de l'électronique de puissance.

- Les semi-conducteurs.
- Les passifs (L, C).

Les topologies de conversion électrique.

- Convertisseurs DC-DC (Hacheurs).
- Convertisseurs AC-DC (Redresseurs).
- Convertisseurs DC-AC (Onduleurs).

Intégration de l'électronique de puissance dans l'automobile.

CONTRÔLE DES PROPULSEURS HYBRIDES & GESTION DE L'ÉNERGIE — 0,5 jour

Flux d'énergie et supervision énergétique.
Objectifs et contraintes : consommation, pollution, balance de la batterie, freinage récupératif, fonction stop/start, boost du moteur thermique, agrément de conduite.
Techniques : contrôles empiriques, cas applicatif d'un véhicule de série, améliorations proposées aux contrôleurs empiriques, contrôleurs optimaux.
Synthèse et validation des contrôleurs : utilisation de modèles système, méthodes d'optimisation.

LOIS DE COMMANDE DES ENTRAÎNEMENTS ÉLECTRIQUES — 0,5 jour

Fondamentaux du couple des machines électriques.

- Principes transversaux.

© IFPTraining

- Couple des moteurs à courant continu.
- Couple des machines synchrones.
- Couple des machines asynchrones.

Contrôle du couple des machines électriques.
Introduction à la commande vectorielle.

- Méthodes de commande.
- Exemple sur une machine asynchrone.

GESTION THERMIQUE — 0,5 jour

Gestion thermique d'une batterie haute tension de traction.
Refroidissement des entraînements électriques.
Refroidissement de l'électronique de puissance.
Impact de l'électrification du gmp sur l'adaptation thermique véhicule.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 28/09/2026 au 01/10/2026 — **2510 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Groupes motopropulseurs hybrides et électriques - Étude de cas

HEGMPS-FR-P | Présentiel | 5 jours

Cette formation vise à connaître et comprendre le contexte général de l'hybridation actuelle, les différentes formes d'hybridations des véhicules routiers et les technologies associées

Niveau

Fondamentaux

Public

Ingénieurs, cadres et techniciens désireux d'élargir leurs connaissances concernant des alternatives dans le domaine des GMP hybrides électriques d'automobile

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Dresser un état de l'art des GMP Hybride en y intégrant le contexte général de l'hybridation et les différentes formes d'hybridations des véhicules routiers
- Identifier les critères de dimensionnement des batteries et des moteurs électriques adaptés aux véhicules hybrides
- Spécifier les principales fonctionnalités et les paramètres fonctionnels majeurs des composants d'une architecture hybride
- Définir le fonctionnement d'une chaîne de traction hybride et les contraintes de développement qui leurs sont associés

Pédagogie & ressources techniques

- Module de E-learning sur notre Learning Management System à visionner avant de démarrer la formation.
- Activités pédagogiques pour valider les acquisitions de connaissance.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

© IFPTraining

INTRODUCTION AUX VÉHICULES HYBRIDES & ÉLECTRIQUES — 1 jour

Contexte

- Définitions élémentaires, ordres de grandeur, pourquoi faire des véhicules hybrides ?
- Diverses hybridations : hybride hydraulique, hybride pneumatique, volant d'inertie... - Véhicules électriques ; impact de l'utilisation du véhicule.
- Notions d'homologation, de roulage ZEV.
- Enjeux pour les constructeurs.

Architectures des véhicules hybrides

- Principes généraux.
- Hybride série. Exemples connus : ferroviaire, bus...
- Hybride parallèle. Cas classique.
- Hybride série/parallèle, dérivation de puissance. Toyota Prius 2, Prius 3, Chevrolet-Volt.

Fonctions proposées par les hybrides

- Stop and Start, récupération d'énergie, boost.
- Optimisation du point de fonctionnement, délestage du moteur thermique, roulage ZEV.
- Impact sur les auxiliaires ; prestations complémentaires.
- Gains de consommation.

Familles d'hybrides électriques & prestations associées

- Micro-hybride. Intérêt, encombrement, enjeu conso.
- Mild hybrid. Enjeu conso, implantation.
- Full-hybride, plug-in hybrid. Enjeu. Infrastructure nécessaire.
- Panorama des hybrides existant.
- Toyota Prius, Chevrolet Volt : description, analyse de fonctionnement.

Véhicules électriques

- Véhicules conventionnels à batterie, moteurs-roue : diverses approches, bilan, Well to Wheel, Tank to Wheel.
- Range-extender.
- Véhicule connecté.
- Pile à combustible : à hydrogène, à alcool...

Conclusion

- Impact du contexte sur les choix techniques.

INTRODUCTION AUX SYSTÈMES EMBARQUÉS DE STOCKAGE DE L'ÉNERGIE — 0,5 jour

Fonctionnement des batteries : concept et principes.

- Principes de fonctionnement.
- Rappels d'électrochimie.

Caractéristiques des cellules Li-ion.

- Grandeurs physiques associées.
- Propriétés électriques.

Batteries pour l'automobiles : quelles performances pour quels besoins ?

- Cahier des charges des batteries de traction.
- Technologies des cellules Li-ion.
- Conception des modules.
- Propriétés des pack batterie.

© IFPTraining

Évolution et marché des batteries.

- Amélioration technologique des batteries.
- Principaux fabricants.
- Matériaux pour batterie.

Gestion et sécurité.

- Concepts de sécurité des VE.
- Battery Management System (BMS).
- Validation et tests abusifs.

Durabilité des batteries.
Les supercondensateurs.

INTRODUCTION AUX MACHINES ÉLECTRIQUES — 0,5 jour

La physique des moteurs électriques.
Physionomie d'un moteur électrique.
Les topologies des moteurs électriques.

- Moteur à courant continu.
- Moteurs synchrones.
- Moteurs asynchrones.
- Moteurs à réluctance variable.

La mise en œuvre des moteurs électriques.
Performances des moteurs électriques.

INTRODUCTION À L'ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE — 0,5 jour

Principes fondamentaux de l'électronique de puissance :

- Utilisation de l'électronique de puissance.
- Dispositifs semi-conducteurs de base.
- Mise en place de dispositifs électroniques de puissance.

Les composants de l'électronique de puissance.

- Les semi-conducteurs.
- Les passifs (L, C).

Les topologies de conversion électrique.

- Convertisseurs DC-DC (Hacheurs).
- Convertisseurs AC-DC (Redresseurs).
- Convertisseurs DC-AC (Onduleurs).

Intégration de l'électronique de puissance dans l'automobile.

CONTRÔLE DES PROPULSEURS HYBRIDES & GESTION DE L'ÉNERGIE — 0,5 jour

Flux d'énergie et supervision énergétique.
Objectifs et contraintes : consommation, pollution, balance de la batterie, freinage récupératif, fonction stop/start, boost du moteur thermique, agrément de conduite.
Techniques : contrôles empiriques, cas applicatif d'un véhicule de série, améliorations proposées aux contrôleurs empiriques, contrôleurs optimaux.
Synthèse et validation des contrôleurs : utilisation de modèles système, méthodes d'optimisation.

LOIS DE COMMANDE DES ENTRAÎNEMENTS ÉLECTRIQUES — 0,5 jour

Fondamentaux du couple des machines électriques.

- Principes transversaux.

© IFPTraining

- Couple des moteurs à courant continu.
- Couple des machines synchrones.
- Couple des machines asynchrones.

Contrôle du couple des machines électriques.
Introduction à la commande vectorielle.

- Méthodes de commande.
- Exemple sur une machine asynchrone.

GESTION THERMIQUE — 0,5 jour

Gestion thermique d'une batterie haute tension de traction.
Refroidissement des entraînements électriques.
Refroidissement de l'électronique de puissance.
Impact de l'électrification du GMP sur l'adaptation thermique véhicule.

TRAVAUX DIRIGES : ÉTUDE D'ARCHITECTURE — 1 jour

.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 22/06/2026 au 26/06/2026 — **3040 €/HT**

Rueil-Malmaison - Du 28/09/2026 au 02/10/2026 — **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Introduction aux Véhicules Hybrides et Électriques

HEINT-FR-P | Présentiel | 1 jour

Cette formation vise à initier les participants aux bases des véhicules hybrides et électriques

Niveau
Fondamentaux

Public
Cadres et techniciens non spécialisés dans la technique électrique automobile (études, achats, marketing...) désireux de comprendre les bases des véhicules hybrides et électriques et les grands enjeux associés

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Connaître les définitions courantes utilisées
- Comprendre les principales technnologes existantes et les gains espérés sur les prestation de ces véhicules

Pédagogie & ressources techniques

- Module de E-learning sur notre Learning Management System à visionner avant de démarrer la formation.
- Activités pédagogiques pour valider les acquisitions de connaissance.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

CONTEXTE

Définitions élémentaires, ordres de grandeur, pourquoi faire des véhicules hybrides ?
Diverses hybridations : hybride hydraulique, hybride pneumatique, volant d'inertie... - Véhicules électriques ; impact de l'utilisation du véhicule.
Notions d'homologation, de roulage ZEV.
Enjeux pour les constructeurs.

ARCHITECTURES DES VÉHICULES HYBRIDES

© IFPTraining

Principes généraux.
Hybride série. Exemples connus : ferroviaire, bus...
Hybride parallèle. Cas classique.
Hybride série/parallèle, dérivation de puissance. Toyota Prius 2, Prius 3, Chevrolet-Volt.

FONCTIONS PROPOSÉES PAR LES HYBRIDES

Stop and Start, récupération d'énergie, boost.
Optimisation du point de fonctionnement, délestage du moteur thermique, roulage ZEV.
Impact sur les auxiliaires ; prestations complémentaires.
Gains de consommation.

FAMILLES D'HYBRIDES ÉLECTRIQUES & PRESTATIONS ASSOCIÉES

Micro-hybride. Intérêt, encombrement, enjeu conso.
Mild hybrid. Enjeu conso, implantation.
Full-hybride, plug-in hybrid. Enjeu. Infrastructure nécessaire.
Panorama des hybrides existant.
Toyota Prius, Chevrolet Volt : description, analyse de fonctionnement.

VÉHICULES ÉLECTRIQUES

Véhicules conventionnels à batterie, moteurs-roue : diverses approches, bilan, Well to Wheel, Tank to Wheel.
Range-extender.
Véhicule connecté.
Pile à combustible : à hydrogène, à alcool...

CONCLUSION

Impact du contexte sur les choix techniques.

Sessions

Rueil-Malmaison - 22/06/2026 **1180 €/HT**

Rueil-Malmaison - 28/09/2026 **1180 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Refroidissement groupes motopropulseurs électrifiés (hybrides ou électriques)

HEREFEM-FR-P | Présentiel | 2 jours

Cette formation vise à appréhender les inducteurs énergétiques, électriques, thermiques et mécaniques afin d'analyser de façon critique une architecture thermique existante, à concevoir et valider une architecture thermique nouvelle, tout en intégrant à l'optimisation énergétique globale du véhicule la gestion thermique de la chaîne de traction et la prestation de confort thermique de l'habitacle

Niveau

Expertise

Public

- Cadres et techniciens de conception ou d'intégration de composants (batterie de traction, machine électronique, électronique de puissance), de chaînes de traction ou de synthèse prestations véhicule, concernés par la thermique, confrontés aux nouvelles contraintes thermiques, impactés par la gestion énergétique et l'électrification des chaînes de traction
- Concepteurs des organes du système de gestion thermique

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Concevoir une road-map technologique des systèmes de refroidissement
- Concevoir les grandes lignes d'un système de refroidissement et son dimensionnement rapide

Pédagogie & ressources techniques

- Programme appuyé sur des exercices de dimensionnement simples apportant la connaissance des ordres de grandeur
- Quiz sur notre Learning Management System. Travaux pratiques sous Excel

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Le stage (HERFEM2-FR), peut remplacer cette formation pour ceux qui souhaitent une version plus approfondie sur la PAC.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

© IFPTraining

Programme

GÉNÉRALITÉS

Rappels sur les modes de transfert thermique (conduction, convection, rayonnement).
Explicitation de cas particuliers : contact thermique, transfert enthalpique, changement de phase.
Principes, lois, exemples pratiques.

GESTION THERMIQUE D'UNE BATTERIE HAUTE TENSION DE TRACTION

Motivation : enjeux prestation/performance (y compris à froid), durée de vie, sécurité.
Nature des pertes thermiques, couplage modèles thermochimique et thermique.
Exigences et contraintes cellules : technologie, thermique, performance et rendement, coût, sécurité.
Gestion thermique à l'échelle de la cellule : mise en œuvre. Processus de conception.
Use-case recharges plug-in lente et rapide : enjeux thermiques.
Architectures de gestion thermique : panorama, étude de solutions constructeurs, critères de décision.
Possibles futures architectures : enjeux, intérêts, contraintes, perspectives.

REFROIDISSEMENT DES ENTRAÎNEMENTS ÉLECTRIQUES

Nature des pertes thermiques, zones sensibles et risques.
Localisation des sources de chaleur, températures limites.
Modes de transfert thermique locaux (conduction, convection, rayonnement, contacts thermiques) et modes de refroidissement globaux : air (machines ouvertes/fermées), liquide (eau glycolée, huile) ; exemples de mises en œuvre.

REFROIDISSEMENT DE L'ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE

Enjeu de la miniaturisation de ces composants. Nature des pertes thermiques, zones sensibles et risques.
Modes de refroidissement globaux : air, liquide (monophasique, diphasique) ; enjeux.
Exemples de mises en œuvre.

REFROIDISSEMENT D'UNE PILE À COMBUSTIBLE

Rappel des fondamentaux :

- Rappels sur les modes de transfert thermique (conduction, convection, rayonnement).
- Cas particuliers : contact thermique et matériaux d'interface thermique (TIM), changement de phase. Principes, lois, exemples pratiques.
- Réactions électrochimiques et thermodynamique électrochimique : applications des 1er et 2nd principes de thermodynamique, de la notion enthalpie libre et de l'équation de Nernst
- Courbe de polarisation, identification des pertes thermiques et leurs enjeux, rendement électrique, rendement système

Exigences thermiques :

- Sources et puits thermiques, bilan thermique
- Exigences thermiques par ambiances froides : situations de vie et modes de défaillances, solutions
- Exigences thermiques en besoin de refroidissement : interprétation du bilan thermique et énergétique, conditions optimales de fonctionnement, vieillissement, qualification des différents enjeux sur les différents systèmes thermiques
- Conséquences : choix du mode de gestion thermique, fluide caloporteur, dimensionnement du système de refroidissement, impacts adaptation véhicule : façade aérothermique, entrées/extractions d'air, architecture fonctionnelle boucles fluidiques
- Etude de cas : comparaison exigences thermiques GMP => systèmes thermiques véhicule pour 4 stratégies GMP : ICE / BEV / FCEV selon 2 modes de fonctionnement. Rendement global GMP, puissances de refroidissement, spécification coefficients d'échange thermique.

© IFPTraining

ENJEUX DU CONFORT THERMIQUE HABITACLE

Définition, paramètres influents, interactions avec d'autres prestations véhicule.
Enjeux autonomie selon climat. Démarche de conception fonctionnelle, inter prestations et arbitrages.
"Nouvelles" architectures : gestion de l'air, traitement thermique, préconditionnement et stockage, problématique d'un brûleur : image/performance, pompe à chaleur, réfrigération sans compression.
Interclassement de technologies, bilan.

IMPACT DE L'ÉLECTRIFICATION DU GMP SUR L'ADAPTATION THERMIQUE VÉHICULE

Introduction : niveaux d'électrification, architectures d'hybridation, inducteurs et contraintes thermiques.
Analyse critique d'architectures fonctionnelles MHEV, Full Hybrid, PHEV, BEV : impacts sur les modules d'échange thermique et de l'environnement.
Nouveaux usages du moteur à combustion interne : enjeux, conséquences, approches.
Nouvelles fonctions/prestations véhicule : problématiques, enjeux, architectures fonctionnelles, impacts.
Évolution des architectures thermiques véhicule : circuits caloporteurs, façade aérothermique, réseau thermique, approche système, synthèse et perspectives.

TRAVAUX PRATIQUES OU DIRIGÉS

Ce TP/TD est intégré tout au long du cours.
Refroidissement batterie de traction : cartographies de pilotage de l'actionneur de refroidissement, illustrations de limitations thermo-acoustiques et leurs enjeux multi-prestations.
Refroidissement des organes électriques et électroniques d'un MHEV : dimensionnement de l'actionneur de refroidissement, sensibilités.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 09/06/2026 au 10/06/2026 **1710 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Refroidissement groupes motopropulseurs électrifiés (hybrides ou électriques) et PAC

HERFEM2-FR-P | Présentiel | 3 jours

Cette formation vise à appréhender les inducteurs énergétiques, électriques, thermiques et mécaniques afin d'analyser de façon critique une architecture thermique existante, à concevoir et valider une architecture thermique nouvelle, tout en intégrant à l'optimisation énergétique globale du véhicule la gestion thermique de la chaîne de traction et la prestation de confort thermique de l'habitacle

Niveau

Expertise

Public

- Cdres et techniciens de conception ou d'intégration de composants (batterie de traction, machine électrique, électronique de puissance), de chaînes de traction ou de synthèse prestations véhicule, concernés par la thermique, confrontés aux nouvelles contraintes thermiques, impactés par la gestion énergétique et l'électrification des chaînes de traction.
- Concepteurs des organes du système de gestion thermique

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Concevoir les grandes lignes du système de gestion thermique d'une chaîne de traction électrifiée et son dimensionnement rapide
- Intégrer ce système dans le management thermique et énergétique d'un véhicule

Pédagogie & ressources techniques

- Programme appuyé sur des exercices de dimensionnement simples apportant la connaissance des ordres de grandeur.
- Quiz sur notre Learning Management System.
- Analyses critiques de solutions constructeurs.
- Travaux pratiques sous Excel

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

© IFPTraining

Programme

GÉNÉRALITÉS

Rappels sur les modes de transfert thermique (conduction, convection, rayonnement).
Explicitation de cas particuliers : contact thermique et matériaux d'interface thermique (TIM), changement de phase.
Principes, lois, exemples pratiques.

GESTION THERMIQUE D'UNE BATTERIE HAUTE TENSION DE TRACTION

Motivation : enjeux prestation/performance (y compris à froid), durée de vie, sécurité.
Nature des pertes thermiques, couplage modèles thermochimique et thermique.
Exigences et contraintes cellules : technologie, thermique, performance et rendement, coût, sécurité.
Thermal runaway : introduction sur ses causes possibles, contribution des systèmes thermiques à la limitation de sa propagation. Venting.
Gestion thermique à l'échelle de la cellule : mise en œuvre. Analyse des concepts « cell-to-module » et « cell-to-pack ». Design et intégration cooling plate. Processus de conception.
Architectures de gestion thermique : panorama, étude de solutions constructeurs, critères de décision.
Travaux dirigés : identification des limites thermoacoustiques d'une thermorégulation par air habitacle.
Cartographies de pilotage de l'actionneur de refroidissement, enjeux multi-prestations.
Enjeux thermiques recharge plug-in rapide, vehicle-to-grid.
Possibles futures architectures : enjeux, intérêts, contraintes, perspectives.

REFROIDISSEMENT D'UNE PILE A COMBUSTIBLE

Introduction :

- Rapide historique, acteurs automobiles.
- Application FCEV : contexte énergétique du dihydrogène, champ d'application, introduction aux éléments technologiques d'une pile à combustible.

Rappel des fondamentaux :

- Réactions électrochimiques et thermodynamique électrochimique : applications des 1er et 2nd principes de thermodynamique, de la notion enthalpie libre et de l'équation de Nernst.
- Courbe de polarisation, identification des pertes thermiques et leurs enjeux, rendement électrique, bilan énergétique et rendement système.

Exigences thermiques :

- Sources et puits thermiques, bilan thermique.
- Modes de refroidissement : toutes applications, état de l'art pour les applications automobiles, perspectives, exemples.
- Ambiances froides : situations de vie et modes de défaillances, solutions, études de cas : démarrage par -7°C, par -30°C, parking long durée sous 0°C.
- Besoin de refroidissement : interprétation du bilan thermique et énergétique, conditions optimales de fonctionnement, vieillissement, qualification des différents enjeux sur les différents systèmes thermiques.
- Conséquences sur les systèmes thermique du véhicule : choix du mode de gestion thermique, fluide caloporteur, filtration, dimensionnement du système de refroidissement.

Travaux dirigés :

- Etude de cas : comparaison exigences thermiques GMP => systèmes thermiques véhicule.
- 4 architectures GMP : ICE / BEV / FCEV selon 2 modes de fonctionnement.
- Puissance à la roue pour 2 situations de vie, rendement global GMP, puissances de refroidissement, spécification coefficients d'échange thermique et débits de liquide caloporteur.

Impact sur l'adaptation thermique au véhicule :

© IFPTraining

- Impacts adaptation véhicule : façade aérothermique, entrées/extractions d'air, architecture fonctionnelle boucles fluidiques, environnement thermique.
- Illustrations : analyse d'adaptations thermiques sur applications véhicules.

REFROIDISSEMENT DES ENTRAÎNEMENTS ÉLECTRIQUES

Nature des pertes thermiques et de leurs sensibilités, zones sensibles et risques thermiques.
Localisation des sources de chaleur, températures limites.
Modes de transfert thermique locaux (conduction, convection, rayonnement, contacts thermiques).
Modes de refroidissement globaux : air (machines ouvertes/fermées), liquide (eau glycolée, huile). Topologies, benchmark, exemples de mises en œuvre.
Tendances et perspectives.

REFROIDISSEMENT DE L'ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE

Rappel des besoins et objectifs, constituants (sous-système et composants) : pertes thermiques et températures maximales.
Enjeu de la miniaturisation de ces composants. Nature des pertes thermiques, zones sensibles et risques.
Modes de refroidissement globaux : air, liquide (monophasique, diphasique) ; design et enjeux.
Travaux dirigés : estimation des pertes thermiques d'un MOSFET à partir de l'analyse d'une datasheet, dimensionnement fonctionnel du dissipateur thermique et de leur interface.
Exemples de mises en œuvre : état de l'art automobile, applications autres industries.

ENJEUX DU CONFORT THERMIQUE HABITACLE

Définition, paramètres influents, interactions avec d'autres prestations véhicule.
Enjeux autonomie selon climat. Démarche de conception fonctionnelle, inter prestations et arbitrages.
"Nouvelles" architectures : gestion de l'air, traitement thermique, pré conditionnement et stockage, problématique d'un brûleur : image/performance, pompe à chaleur, réfrigération sans compression.
Interclassement de technologies, bilan.

IMPACT DE L'ÉLECTRIFICATION DU GMP SUR L'ADAPTATION THERMIQUE VÉHICULE

Introduction : niveaux d'électrification, architectures d'hybridation, inducteurs et contraintes thermiques.
Systèmes thermiques véhicule : façade aérothermique et circuits caloporteurs, intégration, environnement thermique.
Analyse critique d'architectures fonctionnelles MHEV, Full Hybrid, PHEV, BEV. Impacts sur les modules d'échange thermique. Impact de l'environnement thermique xHEV sur les composants.
Travaux dirigés : refroidissement des organes électriques et électroniques d'un MHEV : dimensionnement de l'actionneur de refroidissement, sensibilités.
Nouveaux usages du moteur à combustion interne : enjeux, conséquences, approches.
Nouvelles fonctions/prestations véhicule : problématiques, enjeux, architectures fonctionnelles, impacts.
Évolution des architectures thermiques véhicule : circuits caloporteurs, façade aérothermique, réseau thermique, approche système, synthèse et perspectives.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 09/06/2026 au 11/06/2026 **2280 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Transmissions sur GMP Hybrides et Électriques

HETRGMP-FR-P | Présentiel | 3 jours

Cette formation apporte les connaissances et compétences relatives aux transmissions pour les hybrides et électriques

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs et techniciens s ayant déjà un bon niveau en mécanique qui souhaitent développer leurs connaissances sur le fonctionnement, les architectures organiques, les technologies et la conception de transmissions de GMP électrifiés

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :
- Prédimensionner une nouvelle boîte de vitesse dans un GMP électrifié
- Intégrer à un projet de développement de GMP électrifié l'impact de la transmission

Pédagogie & ressources techniques
- Approche interactive par les experts formateurs
- Activités pédagogiques pour valider les acquisitions de connaissance
- Travaux pratiques de conception d'une transmission d'un GMP hybride

Évaluation des acquis
- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PANORAMA DES TRANSMISSIONS DANS LES GMP HYBRIDES — 0,5 jour

Technologies, avantages et inconvénients des principales fonctionnalités.
Architecture des transmissions automatiques sur véhicules hybrides (série et parallèle) et électriques : principales architectures et lubrification. Spécificité des transmissions pour véhicule hybride et électrique.

© IFPTraining

ARCHITECTURE ORGANIQUE DE LA BOÎTE AUTOMATIQUE À TRAIN PLANÉTAIRE — 1 jour

Analyse des différentes architectures. Influence de l'architecture voiture et de l'implantation moteur.
La liaison avec le moteur :

- La tôle d'entraînement. Le coupleur. Le convertisseur hydraulique de couple : description, analyse fonctionnelle, applications ; formules et courbes caractéristiques, pertes... Le lock-up.

Les trains planétaires :

- Règles de calcul : formule de WILLIS. Le graphique de Ravigeaux.

La lubrification.
Les dispositifs de contrôle des éléments du train planétaire :

- Embrayages. Freins. Roues libres.

Le contrôle du système :

- Le contrôle mécanique, le contrôle hydraulique et le contrôle électronique.

CONCEPTION DE TRANSMISSION D'UN GMP ÉLECTRIFIÉ — 1 jour

Cheminement de conception. Macro-planning de conception.
Enjeux de conception (définition des cahiers des charges et principes de dimensionnement)
Enjeux, règles de conception des engrenages, contraintes mécaniques, contraintes d'intégration, contraintes en lubrification, adaptation des rapports d'entrainement aux contraintes techniques des machines électriques, compromis technico-économiques.

TRAVAUX PRATIQUES DE CONCEPTION D'UNE NOUVELLE BOÎTE DE VITESSES HYBRIDE — 0,5 jour

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 03/11/2026 au 05/11/2026 — **2280 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Introduction au Contrôle Moteur

ICM-FR-P | Présentiel | 3 jours

Cette formation vise à connaître les stratégies utilisées pour gérer le fonctionnement du moteur de façon à en améliorer les prestations

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs, cadres et techniciens concernés par les études, les essais, le développement et la mise au point des moteurs désirant découvrir le contrôle moteur. Il est souhaitable que les participants aient une bonne connaissance de base des moteurs

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :
- Associer une prestation et la fonctionnalité de contrôle moteur adaptée
- Connaître les principaux paramètres fonctionnels du système de contrôle moteur

Pédagogie & ressources techniques
- Powerpoint, vidéos, sondages, évaluations...
- Formation de type conférence utilisant de nombreux exemples d'application et faisant appel à la physique des phénomènes.

Évaluation des acquis
- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

BASES DU CONTRÔLE MOTEUR — 1 jour

Enjeux, définitions, architectures.
Automatismes : régulateurs PID (principe, réglage, régulation de ralenti en essence et d'EGR en Diesel), nouvelles méthodes de réglage et perspectives.
Physique des moteurs Diesel et essence appliquée à la problématique contrôle, par les paramètres : air, carburant, couple, régime, dépollution.

© IFPTraining

CONTRÔLE DES MOTEURS À ALLUMAGE COMMANDÉ — 0,75 jour

Interprétation de la volonté du conducteur et prise en compte des demandes externes.
Prise en compte de l'agrément de conduite, régime de ralenti.
Comment satisfaire la consigne de couple en moteur à allumage commandé et en moteur Diesel.
Gestion de l'air : traduire la consigne en quantité d'air et pilotage du papillon, mesure des débits d'air par la stratégie pression/vitesse, recyclage des gaz d'échappement EGR. Contrôle de la pression de suralimentation.
Contrôle des actionneurs de soupapes.
Gestion carburant : alimentation en carburant, démarrage, recyclage des vapeurs d'essence (canister).
Gestion de la pression d'injection du carburant et quantité injectée, pilotage des injecteurs, modes d'injection.
Gestion de l'allumage : pilotage des variations de couple par l'avance à l'allumage/cliquetis (chaîne de calcul d'allumage).

DÉPOLLUTION & OBD - ALLUMAGE COMMANDÉ — 0,25 jour

Normes : présentations des objectifs.
Stratégies d'optimisation des paramètres influençant la dépollution (démarrage, régulation de richesse).
On Board Diagnostic (OBD) : stratégies associées au contrôle moteur pour satisfaire les normes.

CONTRÔLE DES MOTEURS DIESEL — 1 jour

Structure couple des moteurs Diesel : réalisation du couple.
Gestion carburant : alimentation en carburant, gestion de la pression d'injection du carburant et de la quantité injectée, pilotage des injecteurs, modes d'injection.
Gestion de l'air : recyclage des gaz d'échappement EGR et gestion de la pression de suralimentation.
Stratégies de dépollution diesel : normes (présentations des objectifs). Stratégies d'optimisation des paramètres influençant la dépollution. Régénération des filtres à particules, NOx trap, SCR.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Introduction aux incertitudes de mesures et d'essais

IMS-FR-P | Présentiel | 1 jour

Cette formation permet d'analyser les incertitudes de mesures d'essai des moteurs et pouvoir se prononcer sur la conformité des résultats

Niveau

Fondamentaux

Public

- Ingénieurs et techniciens faisant ou exploitant des mesures moteur
- Exploitants de résultats de mesure (ingénierie, production, laboratoire) ainsi qu'aux personnels en charge de la fonction métrologie

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre le concept d'incertitude de mesure
- Découvrir la méthode de référence GUM (NF ISO/CEI Guide 98-3) pour l'évaluation des incertitudes de mesure dans des cas simples
- Découvrir le concept de capabilité et de déclaration de conformité

Pédagogie & ressources techniques

Pédagogie active

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

QU'EST-CE QUE MESURER ?

Origine des incertitudes de mesure.
Rôle des incertitudes dans les processus de décision.

LES STATISTIQUES APPLIQUÉES À LA MÉTROLOGIE

© IFPTraining

Caractérisation d’une variable aléatoire.
Loi normale et propriétés.

DÉCOUVERTE DU GUM (ISO/CEI GUIDE 98-3)

Comment établir un bilan des causes d’incertitudes ?
Du bilan à l’expression de l’incertitude.

INTRODUCTION AUX CAPABILITÉS

Qu’est-ce qu’une capabilité ?
Capabilité et tolérance.

APPLICATION PRATIQUE

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Introduction à la lubrification

INTLUB-FR-P

Présentiel

3 jours

Prévoir 4 jours pour cette formation.
Merci de noter qu'il n'y aura pas de cours dispensé le mercredi 19 Nov et le vendredi 21 Nov 2025 matin

Cette formation apporte les informations sur le mode d'action des lubrifiants dans les moteurs thermiques et autres organes mécaniques Elle apporte des informations sur le comportement rhéologique des lubrifiants dans les moteurs thermiques, sur les différents régimes de lubrification et leurs mécanismes d'établissement selon les paramètres de fonctionnement Elle apporte une information sur les mécanismes d'usure des matériels et sur les méthodes de contrôle de l'usure Elle permet une meilleure compréhension du fonctionnement et mode d'action d'un lubrifiant dans un moteur

Niveau

Découverte

Public

Ingénieurs, cadres et techniciens de l'industrie automobile et de l'industrie mécanique confrontés aux problèmes de lubrification et désirant acquérir une connaissance de base sur les principes de la lubrification et sur les lubrifiants

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre l'ensemble des mécanismes mis en jeu dans l'établissement des régimes de lubrification, selon les conditions opératoires des matériels et les enjeux pour la protection des matériels contre les différentes formes d'usure
- Connaître les propriétés essentielles des lubrifiant en relation avec leur composition chimique

Pédagogie & ressources techniques

Exercices interactifs de questions-réponses entre les participants, à l'aide de jeux de cartes, pour synthétiser les points essentiels des exposés

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Le stage "Lubrification et lubrifiants" (LUBLUB-FR), peut remplacer cette formation pour ceux qui souhaitent une version plus approfondie en 5 jours.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

© IFPTraining

Programme

CLASSIFICATION & SPÉCIFICATIONS DES LUBRIFIANTS — 1 jour

Rhéologie des lubrifiants : les différents types de comportement à l'écoulement (Newtonien, non Newtonien, fluide de Bingham, fluide de Maxwell, thixotropie), variation de la viscosité avec la température, la pression et la déformation, les méthodes de mesure des propriétés rhéologiques, les classifications de viscosités des lubrifiants moteurs et transmissions automobiles.
Spécifications de service des lubrifiants moteurs : API, ACEA, ILSAC, essais moteurs d'évaluation de la performance.

ÉLÉMENTS DE TRIBOLOGIE — 1 jour

Lois du frottement.
Étude des différents régimes de lubrification (hydrodynamique, hydrostatique, élastohydrodynamique, limite, mixte, squeeze-film) et de leur mécanisme de génération. Courbe de Stribeck. Nombre de Sommerfeld.
Les phénomènes d'usure : usure adhésive, usure abrasive, usure corrosive, usure par fatigue.

PROPRIÉTÉS FONCTIONNELLES DES LUBRIFIANTS - COMPOSITION — 1 jour

Propriétés fonctionnelles des lubrifiants en fonction du matériel lubrifié. Effet des propriétés sur le fonctionnement des matériels.
Composition des lubrifiants :

- Huiles de base minérales et synthétiques, composition, performances comparées.
- Additifs : les différents types, leurs rôles et leurs modes d'action (détergents, dispersants, antioxydants, modificateurs de viscosité, abaisseurs du point d'écoulement, extrême-pression, anti-usure, modificateurs de frottement, inhibiteurs de rouille et de corrosion, antimousses).
- Notions sur la formulation des lubrifiants.

Sessions

Rueil-Malmaison -	Du 22/06/2026 au 25/06/2026	**2280 €/HT**
Rueil-Malmaison -	Du 16/11/2026 au 19/11/2026	**2280 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Introduction aux moteurs

INTMOT-FR-P | Présentiel | 3 jours

Cette formation vise à connaître le vocabulaire, identifier les pièces et comprendre le fonctionnement et les enjeux techniques des moteurs à combustion interne à pistons à allumage commandé ou par compression

Niveau
Fondamentaux

Public
Toute personne désirant une information technique relative au fonctionnement des moteurs d'automobiles diesel ou à allumage commandé

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Reconnaître et situer les principales pièces constitutives d'un moteur et définir leur(s) fonctionnalité(s)
- Appréhender un compromis technique entre différentes prestations (consommation, dépollution, bruit, performance)
- Associer les leviers d'optimisation des moteurs pour répondre aux objectifs réglementaires

Pédagogie & ressources techniques

- Powerpoint, vidéos, sondages, évaluations...
- Jeu de plateau de découverte et de mémorisation du nom des principales pièces d'un moteur.
- Démontage d'un moteur devant les participants pour situer les pièces dans leur environnement.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires
Cette formation peut être complétée par les stages : MOT2-FR ou MOT2S-FR, MOT3-FR et/ou MDIES-FR.

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

DESCRIPTION & RÔLE DES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS D'UN MOTEUR — 1 jour

Situation du moteur dans le "GMP" Groupe motopropulseur.

© IFPTraining

Découverte, situation et technologies des pièces principales : piston, bielle, vilebrequin, volant moteur ; bloc moteur, culasse ; entraînement de l'arbre à cames, commande de soupapes, distribution variable.
Les différents circuits fluides et électriques : carburants et systèmes d'injection essence et diesel, admission des moteurs atmosphériques et suralimenter par turbocompresseur, recyclage des gaz d'échappement (EGR), refroidissement, lubrification, gaz de carter (blow-by), système d'allumage et contrôle moteur (capteurs et actuateurs, calculateur).
Comparaison des caractéristiques des deux types de motorisation principales : essence et Diesel.

FONCTIONNEMENT DES MOTEURS ESSENCE & DIESEL - PARAMÈTRES DE BASE - COMBUSTION — 2 jours

Contexte, pollution locale ou planétaire, émissions et réglementation.
Paramètres géométriques : système bielle manivelle, alésage, course, cylindrée, rapport volumétrique de compression, entr'axe cylindre, lambda de bielle, diagramme de distribution (cycles à 4 et 2 temps).
Systèmes de combustion essence et Diesel : réactifs comburants et carburants, limite d'inflammabilité ; remplissage en air, notions d'aérodynamique ; délai d'auto-inflammation, types de flammes, combustions anormales (cliquetis et préallumage) ; impacts carburant ; formation des polluants et impact de la recirculation des gaz d'échappement (EGR).
Paramètres de performances : transformation d'énergie chimique en énergie mécanique, cascade des rendements, travail d'un cycle, pression moyenne indiquée (PMI) et effective (PME), notion de charge, paramètres fonctionnels et courbes d'utilisation, consommation spécifique (CSE), bilan thermique,
Leviers d'optimisation des performances et limites : thermomécanique, température d'échappement, vibrations et bruit, pourquoi le downsizing, le downspeeding, l'injection directe suralimentée et l'hybridation par l'électrification.
Notions de post-traitement : catalyse d'oxydation et catalyse trifonctionnelle, traitement des oxydes d'azote, filtration des particules.

Sessions

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Contrôle Moteur : Développement des Lois de Commande et Calibrations

LOICOM-FR-P | Présentiel | 5 jours

Cette formation vise à connaître et pratiquer les différentes étapes du processus de développement d'une stratégie de contrôle moteur

Niveau

Perfectionnement

Public

Ingénieurs, cadres et techniciens désirant mieux comprendre la façon dont est élaborée et validée une loi de commande. Elle est basée sur un apprentissage par la pratique

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Développer des stratégies de contrôle moteur, basées sur les phénomènes physiques, sous forme d'une loi de commande programmée dans un calculateur
- Simuler, intégrer et valider une stratégie de contrôle moteur
- Coder et intégrer les contraintes du codage et des codes temps réels
- Calibrer et concevoir des outils de calibration des stratégies de contrôle moteur

Pédagogie & ressources techniques

Un mini-projet de contrôle moteur sert de base à l'apprentissage. L'apprenant est actif au cours de cette formation : il conçoit, il réalise, il teste, il calibre et il valide lui-même la loi de commande qu'il a développée. Les étapes de l'enseignement actif sont :

- conception, réalisation et calibration de stratégies de contrôle et des modèles d'environnement sous Matlab-Simulink,
- validation des stratégies sous Matlab-Simulink : MIL et HIL,
- codage manuel et automatique des stratégies de contrôle développées en environnement Simulink et en langage C,
- intégration du logiciel dans un calculateur,
- validation et calibration de la loi de commande sur un banc moteur.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques

© IFPTraining

modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

FONCTIONS & STRUCTURE D'UN SYSTÈME DE CONTRÔLE MOTEUR — 1 jour

Introduction : pourquoi l'électronique dans les moteurs.
Structure générale d'un système de contrôle moteur essence et Diesel.
Composants : actionneurs, capteurs, calculateurs.
Système électronique : alimentation, réseaux, faisceaux, multiplexage.
Logiciel : structure, traitement des entrées/sorties, stratégies, calibrations, évolutions.
Méthodologie de développement et de mise au point : intervenants, étapes-clés, cycle en "V", outils.

ÉLABORATION D'UNE LOI DE COMMANDE — 3 jours

Notions d'automatique : réglages d'un régulateur PID (Proportionnel-Intégral-Dérivé).
Modélisation d'un moteur essence : entrées et sorties du système, estimation de la masse d'air admise, modélisation du collecteur d'admission, estimation de la pression collecteur, calcul du débit au boîtier papillon par application de la loi de Barré de Saint Venant, rendement d'avance à l'allumage, équation de la dynamique du moteur et calcul du régime.
Travaux dirigés d'élaboration d'une loi de commande sur simulateur : conception d'une structure couple et d'une régulation de ralenti d'un moteur à allumage commandé.
Représentation en schémas blocs. Mise en place des différents sous-modèles : calcul du débit d'air, du couple indiqué, du régime. Introduction des bruits de richesse et de mesure du régime. Régulation PID du régime.
Exercices d'utilisation de la loi de commande créée : actions sur les perturbations et réglage des paramètres de régulation PID. Observation du signal de régime obtenu.
Exercices d'utilisation de la loi de commande créée : actions sur les perturbations et réglage des paramètres de régulation PID. Calibration du régulateur PID et de la structure couple. Étude la robustesse de la loi de commande.
Identification d'un système. Commande d'un système embarqué. Conception et réalisation d'une commande d'actionneurs de type boîtier papillon ou vanne EGR.

VALIDATION & IMPLÉMENTATION D'UNE LOI DE COMMANDE — 0,5 jour

Les étapes de validation sont réalisées en environnement simulateur, sur calculateur et sur moteur au banc d'essai.
Étapes de validation : Quelles en sont les raisons ? Quels en sont les objectifs ? Quels sont les technologies et les outils employés ?
Validation Model In the Loop (MIL) : validation fonctionnelle de la stratégie avec un modèle moteur environnemental sur simulateur.
Validation Software In the Loop (SIL) : présentation de la démarche, intérêts de cette étape, génération de code automatique.
Validation Hardware In the Loop (HIL) : présentation de la démarche, intérêts de cette étape, intégration de la stratégie dans calculateur après codage, test sur un banc Hardware.
Validation fonctionnelle sur un moteur : test de la stratégie sur banc moteur, comparaison entre la simulation et la mesure, méthodologie de calibration appliquée sur le moteur.
Transcription de la loi de commande en un code intégrable dans le calculateur.
Programmation et calibration du calculateur.
Outils de développement : maquettage et prototypage rapide des stratégies de contrôle moteur.
Virgule fixe et virgule flottante.

CALIBRATION & MISE AU POINT — 0,5 jour

Développement des méthodologies de calibrations en fonction de la nature de la stratégie de contrôle moteur.
Développement des premiers outils de calibration par le concepteur de la stratégie de contrôle.
Industrialisation et intégration de l'ensemble des méthodologies de calibration dans un planning cohérent afin de réduire le nombre d'essais et le coût de la mise au point.

© IFPTraining

Différentes prestations à prendre en compte : réglages de base, performances, agrément, fonctionnement à froid, dépollution/normes à respecter, régénération du filtre à particules, OBD et diagnostic. Prise en compte des dispersions, des conditions ambiantes, du vieillissement. Choix des points de fonctionnement représentatifs du cycle. Impact des différents paramètres de réglage du moteur.
Définition du plan d'expérience. Théorie du plan d'expérience. Méthodologies d'essais moteurs associées au plan d'expérience.
Optimisation des calibrations. Impact des paramètres environnementaux de mise au point.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Lubrification et technologie des matériels industriels

LUBEI-FR-P | Présentiel | 5 jours

Cette formation apporte les informations techniques nécessaires sur les matériels pour une meilleure compréhension du rôle du lubrifiant

Niveau

Fondamentaux

Public

Ingénieurs, cadres et techniciens concernés par les préconisations, utilisation des lubrifiants dans les équipements industriels, la maintenance des équipements, l'identification des origines des avaries

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Décrire les différents organes mécaniques et machines utilisés par l'industrie
- Expliquer le rôle et l'importance de la normalisation dans le domaine des lubrifiants
- Expliquer le mode d'action des lubrifiants et les propriétés requises pour une application donnée
- Préconiser un lubrifiant selon le matériel et les conditions d'utilisation, détecter les origines des avaries et interpréter les résultats des analyses des lubrifiants en service

Pédagogie & ressources techniques

- À partir des données techniques des matériels et de leurs conditions de marche, exercices interactifs avec l'animateur pour détermination du lubrifiant à utiliser
- Exercices interactifs de questions-réponses entre les participants, pour synthétiser les points essentiels des exposés

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Pour tirer le meilleur parti de cette formation, il est conseillé d'avoir suivi le stage “Lubrification & Lubrifiants” (LUBLUB-FR).

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

© IFPTraining

Programme

GÉNÉRALITÉS SUR LES MATÉRIELS & RAPPELS SUR LES LUBRIFIANTS — 0,25 jour

Description des différents organes mécaniques de base ; propriétés fonctionnelles des lubrifiants ; les normes ISO de classifications et spécifications ; caractérisation physico-chimique des produits ; composition chimique des lubrifiants.

LUBRIFICATION DES CIRCUITS HYDRAULIQUES — 1 jour

Description des différents types de pompes et des organes de distribution et de régulation (débit, pression). Circuits hydrauliques. Propriétés fonctionnelles des fluides hydrauliques. Classifications et spécifications des fluides hydrauliques. Exercice de préconisation d'un fluide hydraulique. Fluides hydrauliques en service (maintenance, filtration, suivi). Avaries des pompes : identification et remèdes.

LUBRIFICATION DES MACHINES OUTILS — 0,25 jour

Description des différents types de glissières et de leurs exigences de lubrification. Propriétés fonctionnelles, classifications et spécifications des lubrifiants pour machines-outils. Plan de graissage des machines-outils. Problèmes possibles en service.

LUBRIFICATION DES RÉDUCTEURS INDUSTRIELS — 1 jour

Description et fonctionnement des différents types d'engrenages (parallèles droits et hélicoïdaux, coniques, roue et vis). Rappels sur la lubrification EHD (élastohydrodynamique). Propriétés fonctionnelles, classifications et spécifications, essais mécaniques des fluides pour engrenages industriels. Modes d'application des lubrifiants. Exercice de préconisation d'un fluide pour engrenages. Avaries des engrenages en service : identification et solutions.

LUBRIFICATION DES PALIERS LISSES & À ROULEMENTS — 0,5 jour

Technologie des paliers lisses et des roulements. Rappels sur les régimes de lubrification (hydrodynamique, hydrostatique, limite, mixte). Modes d'application des lubrifiants. Propriétés fonctionnelles, classifications et spécifications. Exercices de sélection d'un lubrifiant huileux pour roulements. Avaries des paliers lisses et des roulements en service.

LUBRIFICATION DES TURBINES & DES COMPRESSEURS DYNAMIQUES — 0,75 jour

Description et fonctionnement des turbines à vapeur, à gaz, à cycle combiné, hydrauliques, des compresseurs axiaux et radiaux. Circuits de lubrification. Propriétés fonctionnelles, classifications et spécifications selon le type de matériels. Suivi en service et problèmes possibles.

LUBRIFICATION DES COMPRESSEURS VOLUMÉTRIQUES & FRIGORIFIQUES — 0,75 jour

Description et fonctionnement des compresseurs alternatifs, rotatifs et frigorifiques. Les fluides frigorigènes (CFC, HCFC, HFC) ; remplacement des CFC. Propriétés fonctionnelles, classifications et spécifications selon le type de gaz comprimé (air, gaz industriels, fluides frigorigènes). Exercice sur le calcul des températures de refoulement des compresseurs d'air alternatifs ; influence des conditions de fonctionnement. Exercice de sélection d'huile pour compresseur frigorifique.

SUIVI DES LUBRIFIANTS EN SERVICE — 0,5 jour

Les différents types de maintenance (corrective, préventive, conditionnelle). Vieillissement des composants, surveillance des lubrifiants et des machines. Conduite des analyses et méthodes analytiques mises en œuvre. Procédures selon les lubrifiants et périodicité des prélèvements. Interprétation des résultats.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 07/12/2026 au 11/12/2026 — **3040 €/HT**

© IFPTraining

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Graisses lubrifiantes - Applications industrielles et automobiles

LUBGR-FR-P | Présentiel | 3 jours

Cette formation permet de définir un système fonctionnant avec des roulements, dimensionner ces roulements, choisir la graisse adaptée dans les classifications standards et analyser les défaillances

Niveau

Expertise

Public

- Ingénieurs, cadres et techniciens concernés par le développement, la fabrication, la préconisation et l'utilisation des graisses dans les organes automobiles et industriels susceptibles d'être lubrifiés avec ce type de lubrifiants
- Ingénieurs, cadres et techniciens des industries mécanique et automobile

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Étudier la lubrification des roulements à la graisse, choisir une graisse selon les conditions de fonctionnement et calculer les durées de vie associées
- Identifier les causes d'avaries de roulements
- Établir et réaliser un plan de validation du dimensionnement d'un roulement, calculer les durées de vie et intervalles de lubrification

Pédagogie & ressources techniques

- Exercices interactifs pour déterminer une graisse pour roulements, les intervalles de lubrification, calculer la durée d'un roulement selon les conditions de fonctionnement
- Exercices interactifs de questions-réponses entre les participants, à l'aide de jeux de cartes, pour synthétiser les points essentiels des exposés

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

© IFPTraining

GRAISSES LUBRIFIANTES — 1 jour

Structure et propriétés, selon le type.
Composition : huiles de base, agents épaississants, additifs.
Caractérisation : méthodes d'essais physico-chimiques et mécaniques.
Classifications et spécifications : ISO 6743-9, ISO 12924, DIN 51502, DIN 51825.
Fabrication : description de l'équipement industriel, étapes et principes de fabrication, conditionnement et contrôles de qualité.
Propreté des graisses : définition, caractérisation, problèmes de fabrication.
Les différents types de graisses : propriétés selon compositions, avantages et inconvénients, compatibilité des graisses entre elles.

ROULEMENTS & LUBRIFICATION — 1 jour

Rappels succincts : la technologie des roulements, les différents types de roulements selon les efforts à supporter, roulements destinés aux moyeux automobiles, étanchéité des roulements et des paliers, nomenclature des roulements.
Lubrification des roulements : huile ou graisse ? Modes d'application des graisses. Mécanisme de la lubrification à la graisse. Choix d'une graisse selon les conditions de fonctionnement. Intervalles de lubrification et quantités à injecter. Durée des vies des roulements : influence de la graisse et de sa propreté.
Lubrification des roulements de moyeux automobiles.
Avaries des roulements : identification des différents types d'avarie et reconnaissance des causes.

EXERCICES D'APPLICATION — 0,5 jour

Exercices de définition et de sélection de graisses en fonction des conditions d'utilisation.

APPLICATIONS DES GRAISSES AUTRES QUE SUR ROULEMENTS — 0,5 jour

Exercices de définition et de sélection de graisses en fonction des conditions d'utilisation.

Sessions

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Lubrification et lubrifiants

LUBLUB-FR-P | Présentiel | 5 jours

Cette formation permet de connaître à la fois les différents régimes de lubrification rencontrés dans un système mécanique et les composants des lubrifiants (huiles de base minérales et synthétiques, additifs) choisir le produit lubrifiant adapté dans les classifications standards, savoir quels sont les principaux tests de validation correspondants

Niveau

Fondamentaux

Public

Ingénieurs, cadres et techniciens débutants travaillant dans le développement, la fabrication, l'assistance technique et la vente de lubrifiants, dans les bureaux d'étude et ingénierie de l'industrie mécanique et automobile, dans les services de maintenance, désirant acquérir une connaissance de base sur les principes de la lubrification et sur les lubrifiants

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Préciser les régimes de lubrification rencontrés dans les différentes parties d'un organe mécanique
- Décrypter les fiches techniques et bulletins d'analyses des lubrifiants pour l'automobile, l'industrie ou la marine
- Définir le lubrifiant adapté à une application en fonction des classifications et spécifications requises par le constructeur et des conditions de service
- Définir les essais d'évaluation des propriétés physico-chimiques et mécaniques nécessaires à une application donnée

Pédagogie & ressources techniques

- Décrire le macro-scénario pédagogique.
- Indiquer de façon globale les méthodes pédagogiques.
- Proposer une liste de support pédagogiques : Powerpoint, les vidéos, des outils e-learning (modules e-learning), les jeux de formation, sondages, évaluations...

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Cette formation associée à la formation LUBMA-FR propose un ensemble de compétences en lubrification. Le stage “Lubrification & lubrifiants” est un INTMOT-FR élargi.

© IFPTraining

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

INTRODUCTION — 0,25 jour

Importance de la lubrification - Description des principaux organes mécaniques et intégration dans les équipements automobiles et industriels - Principes généraux.

THÉORIE DE LA LUBRIFICATION — 0,25 jour

Lois du frottement.
Étude des différents régimes de lubrification (hydrodynamique, hydrostatique, élasto-hydrodynamique, limite, mixte) et de leur mécanisme de génération. Courbe de Stribeck. Nombre de Sommerfeld.

RHÉOLOGIE DES LUBRIFIANTS — 0,25 jour

Rhéologie des lubrifiants : différents types de comportement à l'écoulement (Newtonien, non Newtonien, thixotropie), variation de la viscosité avec la température, la pression et la déformation, méthodes de mesure des propriétés rhéologiques, classifications de viscosités des lubrifiants automobiles et industriels.

PROPRIÉTÉS FONCTIONNELLES DES LUBRIFIANTS — 0,25 jour

Raison d'être d'un lubrifiant, propriétés de service, propriétés exigées pour un lubrifiant selon les applications, effets de la lubrification sur le fonctionnement des différents systèmes.

L'USURE EN LUBRIFICATION — 0,25 jour

Étude des différentes formes d'usure, de leur mécanisme, de la manière de les combattre (usure abrasive, corrosive, par fatigue, corrosion de contact, cavitation). Relation entre usure et paramètres tribologiques.

HUILES MINÉRALES & RAFFINAGE — 0,5 jour

Chimie des huiles de base minérales : propriétés exigées selon le type de lubrifiant, composition chimique en relation avec la stabilité à l'oxydation et les propriétés rhéologiques, groupes ATIEL.
Raffinage des huiles de base minérales : les différentes opérations de raffinage du pétrole brut, conventionnelles et non conventionnelles. Comparaison des propriétés en fonction du mode de raffinage. Problématique des huiles de base pour lubrifiants moteurs. Huiles blanches médicinales. Huiles isolantes.

CLASSIFICATION — 0,25 jour

Classifications et spécifications des lubrifiants : principes généraux, notions sur les classifications des huiles moteurs, et des huiles industrielles.

LES HUILES VÉGÉTALES — 0,25 jour

Modes d'obtention, propriétés, modifications, estolides.

LES HUILES SYNTHÉTIQUES — 0,25 jour

Hydrocarbures de synthèse (poly alpha-oléfines, polybutènes, alkyl-benzène, alkyl-naphtalène), esters organiques, polyglycols, autres huiles synthétiques. Avantages et inconvénients respectifs par rapport aux huiles minérales.

LES ADDITIFS POUR LUBRIFIANTS — 0,5 jour

Additifs pour lubrifiants : structure chimique, propriétés et mode d'action (détergents, dispersants, antioxydants, inhibiteurs de rouille et de corrosion, modificateurs de viscosité, abaisseurs du point d'écoulement, extrême-pression et anti-usure, anti mousses).

© IFPTraining

Les lubrifiants solides : les différents types, caractéristiques et propriétés, principales utilisations.

ÉVALUATION DES PROPRIÉTÉS — 0,75 jour

Propriétés physico-chimiques des lubrifiants des lubrifiants, neufs et en service. Stabilité thermique et à l'oxydation, propriétés thermiques (points d'éclair, cendres, résidus de carbone), protection contre la rouille et la corrosion, propriétés de surface (moussage, désaération, séparation d'eau), évaluation de la contamination particulaire et de l'aptitude à la filtration, compatibilité avec les élastomères. Essais spécifiques pour les lubrifiants en service (huiles moteurs et industrielles). Caractérisation de la composition chimique.

LUBRIFIANTS - SANTÉ & ENVIRONNEMENT — 0,25 jour

Toxicité des lubrifiants. Écolabel Européen des lubrifiants.

ESSAIS MÉCANIQUES DES LUBRIFIANTS — 0,5 jour

Les différents essais des lubrifiants industriels et transmissions : essais sur engrenages, pompes hydrauliques, roulements, essais sur machines de simulation et tribomètres de laboratoire.
Notions sur les essais sur moteurs à combustion interne.

FORMULATION DES LUBRIFIANTS — 0,5 jour

Formulation des lubrifiants industriels - Contraintes pour les produits pour applications agro-alimentaires.
Formulation des lubrifiants pour moteurs et aperçu sur les différents codes de pratiques (ATIEL - ATC).

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 22/06/2026 au 26/06/2026 — **3040 €/HT**

Rueil-Malmaison - Du 16/11/2026 au 20/11/2026 — **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Lubrification des moteurs d'automobiles

LUBMA-FR-P | Présentiel | 3 jours

Cette formation vise à définir un circuit de lubrification de moteur thermique, en traitant les points critiques, choisir le lubrifiant adapté et établir un plan de validation de ces choix

Niveau

Fondamentaux

Public

- Ingénieurs et techniciens de l'industrie des lubrifiants concernés par le développement, la préconisation, la fabrication, la vente et le suivi technique des lubrifiants
- Ingénieurs et techniciens concernés par les études, les essais, l'utilisation, le développement et la mise au point des moteurs

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Rédiger le cahier des charges général d'un système de lubrification de moteur automobile
- Connaître la composition chimique des produits.
- Donner les notions sur les codes de pratiques imposés par les organismes de normalisation et de certification
- Définir un plan de suivi des lubrifiants moteurs en service et apprendre à interpréter les résultats

Pédagogie & ressources techniques

- Exercices interactifs pour détermination du lubrifiant à utiliser selon le type de véhicule, les conditions climatiques et les conditions de fonctionnement.
- Exercices d'analyses d'huiles en service.
- Exercices interactifs de questions-réponses entre les participants, à l'aide de jeux de cartes, pour synthétiser les points essentiels des exposés.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Cette formation, associée à la formation LUBLUB-FR, apporte un ensemble de compétences en lubrification.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

© IFPTraining

Programme

CIRCUIT DE LUBRIFICATION — 0,5 jour

Principe, rôle et description du circuit de lubrification. Éléments constitutifs (carters, pompes à huile, limiteur de pression, filtres, refroidisseurs) ; points lubrifiés/refroidis : piston, paliers (bielle, arbre à cames), turbocompresseur.
Ventilation des gaz de carter.

DIMENSIONNEMENT DU CIRCUIT DE LUBRIFICATION — 0,5 jour

Travaux dirigés de dimensionnement de la pompe à huile et de l'optimisation énergétique des pertes de la pompe à huile et du circuit.

LUBRIFICATION ZONE PISTON - SEGMENT - CHEMISE — 0,5 jour

Propriétés essentielles du lubrifiant. Consommation d'huile. Mécanisme de lubrification.
Formation de dépôts sur pistons. Cokéfaction. Modes de dégradation de la zone (usure adhésive, abrasive, corrosive). Polissage de cylindre.

LUBRIFICATION LIGNE D'ARBRE & DISTRIBUTION — 0,5 jour

Lubrification des coussinets de palier, régimes de lubrification, analyse des modes de dégradation des coussinets, culbuteurs, poussoirs hydrauliques (usure abrasive, adhésive, par fatigue, cavitation...). Propriétés essentielles du lubrifiant et impact sur les économies de carburant. Focus sur la viscosité et les huiles de base.

ADDITIFS LUBRIFIANT — 0,25 jour

Principaux additifs utilisés en formulation d'huile moteur : dispersants, détergents, anti-usure, modificateurs de friction, antioxydant...
Évolutions liées aux systèmes de post-traitement.

CLASSIFICATIONS & SPÉCIFICATIONS DES HUILES MOTEURS — 0,25 jour

Classification SAE de viscosité ; classifications API, ILSAC, ACEA et globales.
Évolution du marché des lubrifiants moteur. Spécifications de service des huiles moteurs ACEA, API et globales.
Évaluation de la performance des lubrifiants moteurs par essai au banc : protection contre l'usure, tendance à la formation de dépôts, stabilité à l'oxydation (épaississement), moussage, aération...

SYSTÈME ATIEL DE DÉVELOPPEMENT DES HUILES MOTEURS & RÉSULTATS DU DÉVELOPPEMENT — 0,25 jour

Notions sur la composition des lubrifiants pour moteurs (huiles de base et additifs).
Notions sur le système ATIEL de développement des huiles moteurs et principes de développement d'une huile moteur.
Essais physico-chimiques sur les huiles moteurs.

ANALYSE DES HUILES MOTEURS EN SERVICE — 0,25 jour

Évolution des caractéristiques du lubrifiant avec son vieillissement (viscosité, teneur en éléments de constitution...). Caractéristiques liées à la contamination, à l'usure du matériel.
Moyens d'analyse et interprétation des résultats.

Sessions

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Interprétation des résultats d'analyses d'huile en service ou « oil monitoring »

LUBOM-FR-D | Distanciel | 1 jour

Cette formation permet de décrypter les informations contenues dans un bilan d'analyse d'huile ou de liquide de refroidissement en service et de prendre les décisions qu'il convient concernant la maintenance de l'organe concerné

Niveau
Perfectionnement

Public
Ingénieurs, cadres et techniciens débutants travaillant dans le développement, la fabrication, l'assistance technique et la vente de lubrifiants, dans les bureaux d'étude et ingénierie de l'industrie mécanique et automobile, dans les services de maintenance, désirant être autonomes quant aux décisions à prendre suite à la réception d'un bilan d'analyse

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Analyser et décrypter les informations contenues dans un bilan d'analyse d'huile ou de liquide de refroidissement en service, et Définir la cause d'un trouble (Pollution de l'huile, Dégradation de l'huile et sa cause probable, Surcharge mécanique, Surchauffe
- Définir les actions de maintenance à entreprendre (vidange immédiate ou non, intervention mécanique immédiate ou non)

Pédagogie & ressources techniques
Études de cas réel. Le formateur peut utiliser une étude de cas proposé par l'industriel (à la demande dans le cadre d'une formation intra entreprise

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

LE SUIVI EN SERVICE DES LUBRIFIANTS PAR ANALYSES

Quel intérêt ?

© IFPTraining

Quels types d'analyses proposées sur le marché ?
La prise d'échantillon.
Les différentes parties d'un bilan.
L'usure et ses conséquences.
Interprétations spécifiques : pollution par silicium, suies, carburant, liquide de refroidissement, le rodage.

PRÉSENTATION DE BILANS STANDARDS ISSUS DE CAS RÉELS

Moteur - Bilans classiques :

- Dits « verts » : aucune anomalie décelée.
- Dits « oranges » : anomalie décelée, intervention à prévoir.
- Dits « rouges » : anomalie grave décelée, intervention urgente à entreprendre.

Moteur - Bilans « spéciaux » : couleur non évidente.
Transmission - Bilans classiques :

- Dits « verts » : aucune anomalie décelée.
- Dits « oranges » : anomalie décelée, intervention à prévoir.
- Dits « rouges » : anomalie grave décelée, intervention urgente à entreprendre.

Transmission - Bilans « spéciaux » : couleur non évidente.

PRÉSENTATION DE BILANS « FILTRATION-PHOTO » HYDRAULIQUE ET ENGRENAGES

Bilans classiques :

- Dits « verts » : aucune anomalie décelée.
- Dits « oranges » : anomalie décelée, intervention à prévoir.
- Dits « rouges » : anomalie grave décelée, intervention urgente à entreprendre.

Bilans « spéciaux » : couleur non évidente.

PRÉSENTATION DE BILANS SPÉCIFIQUES

Moteur à gaz.
Liquide de refroidissement moteurs industriels.

EXERCICE : MISE EN SITUATION RÉELLE

0bjectifs :

- Établir le commentaire de bilans.
- Définir les actions de maintenance à entreprendre.

EN OPTION (NOUS CONSULTER)

SUIVI - ÉTUDES DE CAS PARTICULIERS TRANSMIS PAR LES PARTICIPANTS 0,5 jour

.

Sessions

Classe virtuelle - 01/10/2026 **1180 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Projet de conception de machine électrique

MACHI-FR-P

Présentiel

5 jours
Partie asynchrone à suivre avant la partie en présentiel

Cette formation vise à concevoir et dimensionner une machine PMSM pour un véhicule électrique en intégrant les contraintes électromagnétiques, thermiques et mécaniques. Les participants apprendront à naviguer dans les défis de l'implémentation industrielle, en particulier ceux rencontrés dans l'industrie automobile, pour créer une machine synchrone à aimants permanents de haute performance et durable

Niveau
Expertise

Public
Ingénieurs, concepteurs, techniciens et chercheurs travaillant dans l'industrie automobile, notamment dans les secteurs liés à la conception de machines électriques, la gestion thermique, la mécanique des structures, ainsi que ceux impliqués dans le développement de véhicules électriques et hybrides

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Acquérir une compréhension approfondie des spécifications techniques et des contraintes de conception des PMSM pour les véhicules électriques. Savoir dimensionner une machine PMSM en intégrant les dimensions électromagnétiques, thermiques et mécaniques. Apprendre à optimiser les performances magnétiques, thermiques et mécaniques pour améliorer l'efficacité de la machine.
- Se familiariser avec les outils de simulation pour valider les choix de conception.
- Étudier les méthodes de commande (FOC, DTC) et leur impact sur les performances globales du moteur.
- Effectuer des simulations complètes pour valider la machine en conditions réelles de fonctionnement (accélération, freinage, vitesse de croisière).
- Présenter les résultats de conception et proposer des améliorations possibles.

Pédagogie & ressources techniques

- Supports théoriques : cours magistraux et présentations sur la conception, le dimensionnement et l'optimisation des PMSM, ainsi que sur les stratégies de commande.
- Outils logiciels : utilisation de logiciels de simulation électromagnétique, thermique et mécanique
- Travaux pratiques : ateliers de simulation et de modélisation sur des bancs de tests virtuels pour évaluer les performances de la PMSM sous différentes conditions de fonctionnement.
- Études de cas : analyse de spécifications réelles dans l'industrie automobile et étude des défis liés à la fabrication et à l'intégration dans les véhicules électriques.
- Évaluation continue : des travaux pratiques et des exercices de groupe permettront de valider les connaissances tout au long de la semaine.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant

© IFPTraining

aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

La synthèse et la présentation des résultats permettent aux participants de recevoir des retours constructifs sur leur travail et d'améliorer leurs compétences de communication technique

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE À SUIVRE AVANT LE COURS EN PRÉSENTIEL

VIDÉOS

PROGRAMME EN PRÉSENTIEL

INTRODUCTION AU PROJET ET REVUE DES SPÉCIFICATIONS

Revue des spécifications techniques et industrielles pour la PMSM.
Examen des contraintes de conception spécifiques aux applications automobiles.
Identification des exigences en matière de rendement, de durabilité, de gestion thermique, et de compacité.

DIMENSIONNEMENT THERMIQUE ET GESTION DES PERTES

Calculs préliminaires pour les dimensions et le type de bobinage, en se basant sur le besoin en puissance et la performance de la machine.
Choix des matériaux et identification de leur caractéristique thermique.
Analyse des pertes de fer et de cuivre, évaluation des points de dissipation thermique critiques.
Introduction aux méthodes de refroidissement (conduction, convection forcée, refroidissement liquide) adaptées à la PMSM.
Simulation thermique et ajustement des paramètres dimensionnels pour assurer une bonne dissipation.

CONCEPTION ÉLECTROMAGNÉTIQUE INITIALE DE LA PMSM

Calculs pour ajuster les dimensions et le type de bobinage, en se basant sur le flux et la densité de courant.
Choix précis des matériaux (magnétiques, pour les aimants) et optimisation pour minimiser les pertes.
Utilisation de logiciels pour les premiers essais de modélisation électromagnétique.
Calculs et optimisation mécanique de la PMSM
Évaluation des contraintes mécaniques, notamment la résistance des matériaux à haute vitesse de rotation.
Étude des forces radiales et tangentielles influençant la stabilité de la structure.
Analyse des déformations potentielles sous charge, dimensionnement pour la robustesse mécanique.
Introduction aux méthodes pour minimiser les déformations mécaniques sous charge.
Utilisation d'outils informatiques simples pour simuler ou calculer les contraintes mécaniques et ajustements de conception.

INTÉGRATION DE LA PMSM DANS UN SYSTÈME DE TRACTION AUTOMOBILE

Analyse des interfaces mécaniques, électriques et thermiques pour une intégration optimisée dans un véhicule.
Étude des contraintes spécifiques de l'implantation automobile (vibrations, espace restreint, durabilité).
Planification de l’intégration avec l'onduleur et les éléments de commande.

© IFPTraining

OPTIMISATION DE LA CONCEPTION

Optimisation des performances magnétiques et thermiques
Analyse des pertes (fer, cuivre, aimants) et optimisation du rendement.
Étude de l'influence de la structure des aimants enterrés sur le comportement magnétique.
Optimisation de la gestion thermique et du refroidissement de la machine.
Optimisation du type et du nombre de bobinages pour maximiser le couple et la densité de puissance.
Optimisation de la configuration du bobinage pour réduire les effets d'harmoniques. Discussion sur la fabrication du bobinage et les défis associés.

STRATÉGIES DE CONTRÔLE POUR UNE PMSM DANS UN VÉHICULE ÉLECTRIQUE

Rappel des méthodes de commande appliquées aux PMSM (FOC, DTC) avec mise en contexte pour le projet.
Simulation des algorithmes de contrôle pour optimiser le couple et la vitesse.
Exercice de modélisation pour vérifier l'interaction entre la commande et les contraintes de conception.

SIMULATION COMPLÈTE ET VALIDATION DU MODÈLE

Exécution de simulations complètes intégrant les aspects électromagnétiques, thermiques et mécaniques.
Validation des performances sous diverses conditions (accélération, vitesse de croisière, freinage).
Ajustements finaux pour répondre aux critères de robustesse, d'efficacité et de durée de vie.

SYNTHÈSE ET PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Présentation des résultats par les participants, avec analyse critique des choix de conception.
Discussion sur les compromis effectués et les axes d'amélioration possibles.
Conclusion générale : retour sur l'ensemble des étapes du projet et bilan des compétences acquises.

QUIZ & TRAVAUX DIRIGÉS

Cette session finale est consacrée à l'évaluation des connaissances et compétences acquises au cours de la semaine. Les participants participeront à des travaux dirigés et à un examen pour valider leur apprentissage.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 26/10/2026 au 30/10/2026 **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Fondamentaux des machines électriques

MAELEC-FR-P

Présentiel

5 jours
Partie asynchrone à suivre avant la partie en présentiel

Cette formation vise à comprendre les principes théoriques, le fonctionnement, les technologies et la modélisation des machines électriques, et développer des compétences pratiques sur le fonctionnement et la conception de ces machines dans des applications industrielles

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs ou techniciens spécialisés dans la conception, l'intégration, le développement et les essais des systèmes électriques, en particulier, des machines électriques dans le domaine industriel

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Acquérir des connaissances sur les systèmes triphasés, leurs représentations et les propriétés des puissances actives et réactives,
- Maîtriser les principes fondamentaux de la conversion électromagnétique et des bobinages triphasés,
- Comprendre le fonctionnement, les caractéristiques mécaniques et les structures de régulation des machines à courant continu,
- Étudier les machines synchrones, asynchrones, brushless et à réluctance variable, leur modélisation et leur principe de contrôle,
- Appliquer des méthodes de modélisation électromagnétique dans le cadre de l'étude et l'analyse des machines électriques,
- Mettre en pratique les connaissances acquises grâce à des travaux dirigés et des travaux pratiques.

Pédagogie & ressources techniques

- Supports théoriques détaillés et documentation technique.
- Logiciels de simulation pour modéliser et analyser les machines électriques.
- Séances de travaux dirigés et pratiques sur des maquettes, des simulateurs ou des équipements réels de machines électriques.
- Matériel de laboratoire pour la réalisation d'expérimentations sur les différents types de machines et systèmes (courant continu, synchrone, asynchrone, brushless, etc.).

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

© IFPTraining

Informations complémentaires

Le module inclut des travaux pratiques en laboratoire et sur des simulateurs pour permettre aux participants de tester et observer directement les phénomènes étudiés.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE À SUIVRE AVANT LE COURS EN PRÉSENTIEL

VIDÉOS

PROGRAMME EN PRÉSENTIEL

SYSTÈMES TRIPHASÉS

Définitions et représentations – Connections étoile et triangle – Tensions simples et composées – Connexions des charges – Théorème de Kennelly – Expressions et propriétés des puissances actives et réactives – Circuit étoile équivalent.

CONVERSION ÉLECTROMAGNÉTIQUE

Champ créé par un bobinage triphasé – Bobinage triphasé et Courants Triphasés Équilibrés – Travaux dirigés et travaux pratiques. Modélisation du bobinage triphasé – Champ tournant – Transformation de Park – Fondamentaux électromagnétiques – Bilan énergétique – Énergie magnétique – Co-énergie magnétique – Calcul du couple mécanique – Aimants permanents – Tenseur de Maxwell – Travaux dirigés et travaux pratiques.

MACHINES À COURANT CONTINU

Principe de fonctionnement – Modes d'excitation – Caractéristiques mécaniques – Transmittances – Structures de régulation – Réalisations technologiques – Travaux dirigés et travaux pratiques.

MACHINES SYNCHRONES

Présentation et Principe – Modélisation générale – Expressions du couple – Régime Permanent – Régime Transitoire – Fonctionnement sur réseau fixe – Alimentation par onduleur de tension – Travaux dirigés et travaux pratiques.

MACHINES ASYNCHRONES

Introduction – Constitution – Principe de fonctionnement – Modélisation – Schéma équivalent en régime permanent – Commande – Variation de vitesse – Travaux dirigés et travaux pratiques.

MACHINES BRUSHLESS

Présentation et principe – Modélisation générale moteurs à fem trapézoïdale – Moteurs à fem sinusoïdale – Comparaison tension – Travaux dirigés et travaux pratiques.

MACHINES À RELUCTANCE VARIABLE

Introduction – Structure principe de fonctionnement – Exemple – Alimentation électronique – Bilan.

BOBINAGE DES MACHINES ÉLECTRIQUES

Force Magnéto Motrice - Définitions Force Magnéto Motrice - Influence du nombre de pôles Force Magnéto Motrice – Bobinage triphasé FMM – Bobinage à répartition sinusoïdale – Flux et inductances – Champ du

© IFPTraining

bobinage triphasé sinusoïdal – Travaux pratiques.

QUIZ & TRAVAUX DIRIGÉS

Cette session finale est consacrée à l'évaluation des connaissances et compétences acquises au cours de la semaine. Les participants participeront à des travaux dirigés et à un examen pour valider leur apprentissage.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 09/02/2026 au 13/02/2026 **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Mesures GMP

MBM-FR-P | Présentiel | 3 jours

Cette formation permet d'analyser des mesures d'essai des moteurs à allumage commandé et Diesel Elle vise aussi à comprendre le fonctionnement, les capacités et les limites des différents appareils de mesure utilisés sur bancs moteur ou sur véhicules

Niveau

Expertise

Public

- Ingénieurs et techniciens faisant ou exploitant des mesures moteur
- Ingénieurs et techniciens souhaitant connaître le processus des mesures, le principe de fonctionnement des appareils de mesure et les dysfonctionnements

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Connaître les outils de mesure permettant de répondre aux besoins exprimés dans un plan de validation ou une méthodologie de calibration
- Choisir le type de bancs et les appareils de mesure et d'enregistrement mieux adaptés
- S'assurer la faisabilité et exploitabilité des mesures (la précision, la dispersion et la dérive des mesures) et être force de proposition pour améliorer la qualité des mesures

Pédagogie & ressources techniques

- Powerpoint, vidéos, sondages, évaluations...
- Visite en réalité augmentée d'un banc en option.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Ce programme peut être enrichi d'études sur bancs virtuels de moteurs à allumage commandé et Diesel afin d'appliquer la théorie des essais et de perfectionner l'analyse et la compréhension des paramètres moteur (cf. MBMS-FR-P).

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

© IFPTraining

Programme

MESURES AU BANC MOTEUR STATIONNAIRE — 0,5 jour

Essais effectués sur bancs moteurs stationnaires : essais de fiabilité de composants moteur ou de systèmes de post-traitement, essais de mise au point d'architecture ou de contrôle moteur.
Système de pilotage et de contrôle d'un banc d'essais automatisé.
Mesures lentes : circuit de refroidissement, critères de stabilité, essais de tenue thermomécanique des pièces ; circuits d'huile et de carburant ; circuits d'air.
Mesures instantanées : mesure et acquisition de pression cylindre, pressions instantanées d'admission et d'échappement, codage angulaire, analyse de combustion.
Visite virtuelle de banc.

INTERPRÉTATION DES MESURES AUX BANCS MOTEUR, À ROULEAUX & DYNAMIQUE — 0,25 jour

Démarche de validation du bon déroulement d'un essai par analyse des résultats obtenus comparativement aux attendus.
Détermination des raisons d'une non-validation.
Visite virtuelle de banc.

BANCS SPÉCIAUX & ESSAIS VÉHICULES SPÉCIFIQUES — 0,25 jour

Équipement, instrumentation, objectif des mesures et des essais en termes de mise au point et de calibration en : chambre climatique, banc de mise en action, enceinte d'évaporation, banc altimétrique, banc aéroclimatique, essais sur piste, sur cycle, en condition client, en conditions extrêmes...

MESURES SUR LES GMP HYBRIDES & ÉLECTRIQUES — 0,5 jour

ESSAIS DE VALIDATION HYBRIDES & ÉLECTRIQUES — 0,5 jour

Essais de validation des batteries.
Essais de validation des machines électriques.
Essais de validation de l'électronique de puissance.

ANALYSES DE GAZ AU BANC MOTEUR & AU BANC À ROULEAUX — 0,5 jour

Prélèvements chauds ou froids, analyse de gaz humides ou à sec.
Système de dilution à débit constant (CVS : Constant Volume Sampling).
Systèmes à débit total et à débit partiel, avantages et limitations.
Mesure du monoxyde et dioxyde de carbone par détecteur à absorption d'infrarouge.
Mesure des oxydes d'azote par chimiluminescence.
Mesure de l'oxygène par détecteur paramagnétique.
Mesure des hydrocarbures imbrûlés par détecteur à ionisation de flamme.
Mesure des particules par méthode gravimétrique, par fumimètre, par opacimètre.
Mesure différenciée des HC : aldéhydes, HAP.
Analyse de gaz par transformée de Fourier dans l'infrarouge (FTIR) et dans l'ultraviolet (FTUV) pour le NH3.
Principe de mesure, comparaison avec d'autres méthodes : temps de réponse, prélèvement en gaz chauds humides, absence d'étalonnage avec des gaz titrés, résultats obtenus.
Mesure des polluants non réglementés (PNR) : HC, aldéhydes, NH3, HAP.
Granulométrie des particules : impacteur basse pression à détection électrique (ELPI), Scanning Mobility Particle Sizing (SMPS). Difficultés d'interprétation des résultats de mesure.
Mesures de masse dynamiques (TEOM, Micro Soot Sensor).

MÉTHODES DE MESURE DES MOYENS EMBARQUÉS — 0,5 jour

Mesure de polluants en route ouverte, RDE.

© IFPTraining

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Mesures, essais et analyses - GMP

MBMS-FR-P | Présentiel | 4 jours

Cette formation permet d'analyser des mesures d'essai des GMP thermiques et hybrides. Comprendre le fonctionnement, les capacités et les limites des différents appareils de mesure utilisés sur bancs moteur ou sur véhicules

Niveau

Expertise

Public

- Ingénieurs et techniciens faisant ou exploitant des mesures GMP
- Ingénieurs et techniciens souhaitant connaître le processus des mesures, le prin-cipe de fonctionnement des appareils de mesure et les dysfonctionnements

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Connaître les outils de mesure permettant de répondre aux besoins exprimés dans un plan de validation ou une méthodologie de calibration
- Choisir le type de bancs et les appareils de mesure et d'enregistrement mieux adaptés
- Analyser les mesures à travers une mise en situation sur somulateur: détecter les anomalies, vérifier la cohérence, le bon ordre de grandeur et l'exploitabilité des mesures

Pédagogie & ressources techniques

- Cette formation combine savoir théorique et savoir-faire appliqué sur simulateur numérique en uti-lisant des modèles de banc moteur à allumage commandé hybride (et un simulateur de banc Diesel seulement en option à la demande du client)
- Le participant peut expérimenter le comment et le pourquoi des mesures moteur et l'influence de chaque paramètre sur les mesures des polluants ou de la consommation
- Visite de banc IFP EN en option

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

© IFPTraining

Programme

MESURES AU BANC MOTEUR STATIONNAIRE — 0,5 jour

Essais effectués sur bancs moteurs stationnaires : essais de fiabilité de composants moteur ou de systèmes de post-traitement, essais de mise au point d'architecture ou de contrôle moteur.
Système de pilotage et de contrôle d'un banc d'essais automatisé.
Mesures lentes : circuit de refroidissement, critères de stabilité, essais de tenue thermomécanique des pièces ; circuits d'huile et de carburant ; circuits d'air.
Mesures instantanées : mesure et acquisition de pression cylindre, pressions instantanées d'admission et d'échappement, codage angulaire, analyse de combustion.
Visite virtuelle de banc.

INTERPRÉTATION DES MESURES AUX BANCS MOTEUR, À ROULEAUX & DYNAMIQUE — 0,25 jour

Démarche de validation du bon déroulement d'un essai par analyse des résultats obtenus comparativement aux attendus.
Détermination des raisons d'une non-validation.
Visite virtuelle de banc.

BANCS SPÉCIAUX & ESSAIS VÉHICULES SPÉCIFIQUES — 0,25 jour

Équipement, instrumentation, objectif des mesures et des essais en termes de mise au point et de calibration en : chambre climatique, banc de mise en action, enceinte d'évaporation, banc altimétrique, banc aéroclimatique, essais sur piste, sur cycle, en condition client, en conditions extrêmes...

MESURES SUR LES GMP HYBRIDES & ÉLECTRIQUES — 0,5 jour

ESSAIS DE VALIDATION HYBRIDES & ÉLECTRIQUES — 0,5 jour

Essais de validation des batteries.
Essais de validation des machines électriques.
Essais de validation de l'électronique de puissance.

ANALYSES DE GAZ AU BANC MOTEUR & AU BANC À ROULEAUX — 0,5 jour

Prélèvements chauds ou froids, analyse de gaz humides ou à sec.
Système de dilution à débit constant (CVS : Constant Volume Sampling).
Systèmes à débit total et à débit partiel, avantages et limitations.
Mesure du monoxyde et dioxyde de carbone par détecteur à absorption d'infrarouge.
Mesure des oxydes d'azote par chimiluminescence.
Mesure de l'oxygène par détecteur paramagnétique.
Mesure des hydrocarbures imbrûlés par détecteur à ionisation de flamme.
Mesure des particules par méthode gravimétrique, par fumimètre, par opacimètre.
Mesure différenciée des HC : aldéhydes, HAP.
Analyse de gaz par transformée de Fourier dans l'infrarouge (FTIR) et dans l'ultraviolet (FTUV) pour le NH3.
Principe de mesure, comparaison avec d'autres méthodes : temps de réponse, prélèvement en gaz chauds humides, absence d'étalonnage avec des gaz titrés, résultats obtenus.
Mesure des polluants non réglementés (PNR) : HC, aldéhydes, NH3, HAP.
Granulométrie des particules : impacteur basse pression à détection électrique (ELPI), Scanning Mobility Particle Sizing (SMPS). Difficultés d'interprétation des résultats de mesure.
Mesures de masse dynamiques (TEOM, Micro Soot Sensor).

MÉTHODES DE MESURE DES MOYENS EMBARQUÉS — 0,5 jour

Mesure de polluants en route ouverte, RDE.

© IFPTraining

BANC GMP HYBRIDE VIRTUEL

1 jour

Le simulateur proposé est un banc moteur virtuel sur lequel des essais virtuels vont être menés en faisant varier les paramètres pour montrer leur impact. De nombreuses mesures sont effectuées sur le moteur. Simulateur, caractérisation d'un moteur pleine charge et à régime constant : détermination d'avance optimale ; élaboration d'une courbe de puissance, de couple, de consommation spécifique, analyse du remplissage ; impact des conditions d'essais sur les performances ; analyse paramètres moteur. Simulateur, intérêt de la distribution variable : cycle de Miller/Atkinson à charge partielle ; gain en performances, CSE et polluants ; intérêt du balayage en pleine charge.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Motoristes Diesel

MDIES-FR-P | Présentiel | 5 jours

Cette formation vise à analyser le fonctionnement et développer le système de combustion d'un moteur à combustion interne par compression Diesel

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs, cadres et techniciens concernés par le développement et la mise au point des moteurs Diesel

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Traduire les attendus en terme de prestations sous forme de technologie à intégrer dans le moteur
- Concevoir une road map technologique sur les principales tendances technologiques (pièces et fonctions principales) des moteurs à combustion interne à allumage par compression Diesel
- Identifier les principaux critères qui définissent les fonctions du système de combustion du moteur Diesel, de son refroidissement et de son contrôle moteur
- Spécifier les principales caractéristiques du carburant et des lubrifiants d'un moteur Diesel

Pédagogie & ressources techniques

- Powerpoint, vidéos, sondages, évaluations...
- Formation de type conférence utilisant de nombreux exemples d'application et faisant appel à la physique des phénomènes.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires
Le stage "Motoristes Diesel" est un MOT3-FR élargi.

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

OPTIMISATION DU SYSTÈME DE COMBUSTION — 1 jour

© IFPTraining

Mécanismes de formation des polluants (CO, HC, NOx, particules) :

- Conditions de formation, Influence de paramètres pression d'injection, rotation de l'air dans le bol du piston (swirl), avance à l'injection.
- Comportement des parties liquide et gazeuse du jet de carburant.

Optimisation du système de combustion :

- Aérodynamique admission : rôles et mesure du swirl ; compromis avec la perméabilité culasse. Dessin du bol de piston.
- Bruit de combustion. Intérêt des multi-injections.

Recirculation de gaz d'échappement (EGR) : mécanisme d'action sur les NOx, refroidissement de l'EGR, EGR haute et basse pression.
Démarrage et mise en action à froid.

SYSTÈMES D'INJECTION — 0,5 jour

Description et fonctionnement des systèmes d'injection des moteurs d'automobiles et de poids lourds industriels : circuits basse pression, pompes, canalisations, injecteurs et buses.
Pilotage des lois d'introduction du carburant par systèmes "Common-rail", injecteur à solénoïde ou piezo, injecteur-pompe.
Contraintes de conception et précautions. Filtration. Évolutions.

SURALIMENTATION PAR TURBOCOMPRESSEUR — 0,5 jour

Fonctionnement et technologie du turbocompresseur.
Démarche d'adaptation d'un turbocompresseur sur un moteur : choix du compresseur, calcul du débit et du rapport de détente à la turbine, choix de la turbine.
Turbocompresseur à géométrie variable, turbocompresseurs séquentiels.

POST-TRAITEMENT DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT — 1 jour

Contexte, historique et problématique générale, aspect réglementaire et cycles d'homologation.
Mécanismes des réactions spécifiques de la catalyse d'oxydation Diesel : structure des catalyseurs et principes de fonctionnement (matériaux, performances, impact du soufre).
Conversion des oxydes d'azote : décomposition, réduction catalytique sélective (SCR) hydrocarbures et ammoniac, séquentielle Diesel.
Traitements spécifiques : pièges à NOx, DeNOx urée liquide/solide, réduction SCR par les hydrocarbures.
Traitement des particules : structure des particules, filtres à particules, régénérations FAP, conséquences.
Évolution vers la catalyse 4 voies.
Diagnostic embarqué (OBD) Diesel.

CARBURANTS — 0,5 jour

Principales caractéristiques du gazole (densité, caractéristiques thermiques, indice de cétane, pouvoir lubrifiant, volatilité, soufre...) et incidence sur le comportement moteur, propriétés des additifs.
Impact de la formulation du carburant sur les émissions de polluants.
Spécifications : gazole comparé au fuel domestique et au Jet A1, nouveaux gazoles, EMVH.

LUBRIFICATION DES MOTEURS DIESEL — 0,5 jour

Classification SAE de viscosité et spécifications API et ACEA des lubrifiants.
Rôle du lubrifiant et propriétés fonctionnelles en relation avec les points critiques de lubrification.
Composition chimique et exigences de composition. Filtration.

CONTRÔLE MOTEUR — 1 jour

Composants (capteurs, actionneurs, calculateur) et fonctions software du contrôle moteur (cartographies et stratégies).
Gestion du carburant (pression rail, débit injecté) et de l'air (EGR, turbo).
Structure couple du software : demande conducteur, inter-systèmes, protections.

© IFPTraining

Contrôle et garantie du fonctionnement moteur (diagnostics).

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 23/11/2026 au 27/11/2026 **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Contrôle des machines électriques

MECOM-FR-P | Présentiel | 5 jours

Cette formation vise à fournir les bases théoriques et pratiques de la commande des machines électriques, en mettant l'accent sur la régulation, la stabilité et l'optimisation des stratégies de commande en boucle ouverte et en boucle fermée

Niveau

Perfectionnement

Public

Ingénieurs en génie électrique ou en automatique ; ingénieurs en électrotechnique ou en systèmes de commande ; professionnels travaillant sur le contrôle des machines électriques dans des applications industrielles et automobiles ; professionnels travaillant sur les machines électriques ou les mettant en œuvre, désireux d'approfondir leurs connaissances dans le domaine du contrôle commande des machines électriques ou aynat suivi les formations MEMOT-FR et MAELEC-FR.

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre les fondamentaux de l'automatique et des systèmes de régulation (PID, stabilité, fonctions de transfert),
- Maîtriser la commande des machines à courant continu en couple, vitesse et position. Étudier la commande des machines asynchrones (commande scalaire, vectorielle, optimisation, observateurs de flux),
- Explorer la commande des machines synchrones à rotor bobiné et à aimants permanents. Analyser et implémenter des stratégies de commande sans capteurs de position,
- Découvrir le fonctionnement et les technologies des capteurs de position. Expérimenter les différentes stratégies de commande à travers des simulations et des travaux pratiques.

Pédagogie & ressources techniques

- Cours théoriques et études de cas.
- Simulations et modélisations des systèmes de commande.
- Travaux dirigés sur la régulation et la stabilité des systèmes.
- Expérimentations pratiques sur les machines électriques (courant continu, asynchrones et synchrones).
- Analyse et mise en œuvre des algorithmes d'optimisation et d'estimation.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d’échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Si vous n’avez pas de connaissances approfondies en électrotechnique et machines électriques. Fondamentaux

© IFPTraining

sur la modélisation et le fonctionnement des machines électriques, nous vous conseillons de suivre le module 1 (MEMOT-FR) et/ou le module 2 (MAELEC-FR) préalablement.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE À SUIVRE AVANT LE COURS EN PRÉSENTIEL

VIDÉOS

PROGRAMME EN PRÉSENTIEL

FONDAMENTAUX DE L'AUTOMATIQUE

Commande boucle ouverte et boucle fermée. Propriétés des régulateurs PID. Fonctions de transferts – Notions de stabilité – Modélisation et simulation des régulations.

COMMANDE DES MACHINES A COURANT CONTINU

- Commande en couple, en vitesse et en position. Études des fonctions de transfert. Critères de stabilité. Approche universelle de la régulation des machines électriques. Travaux dirigés.

COMMANDE DES MACHINES ASYNCHRONES

- Commande en boucles ouverte et en boucle fermée. Commande scalaire et commande vectorielle. Optimisation de la commande – Estimateurs et observateurs de flux. Commande sans capteurs de position – Travaux dirigés.

COMMANDE DES MACHINES SYNCHRONES A ROTOR BOBINE

- Commande en boucles ouverte et en boucle fermée. Commande scalaire et commande vectorielle. Optimisation de la commande – Estimateurs et observateurs de flux. Commande sans capteurs de position – Travaux dirigés.

COMMANDE DES MACHINES SYNCHRONES A AIMANTS PERMANENTS

- Commande en boucles ouverte et en boucle fermée. Commande scalaire et commande vectorielle. Optimisation de la commande – Estimateurs et observateurs de flux. Commande sans capteurs de position – Travaux dirigés et travaux pratiques.

CAPTEURS DE POSITION

Fonctionnement et technologies.

QUIZ & TRAVAUX DIRIGÉS

Cette session finale est consacrée à l'évaluation des connaissances et compétences acquises au cours de la semaine. Les participants participeront à des travaux dirigés et à un examen pour valider leur apprentissage.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 01/06/2026 au 05/06/2026 **3040 €/HT**

© IFPTraining

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Approche expérimentale et physique du fonctionnement des machines électriques

MELEC-FR-P

Présentiel

5 jours
Partie asynchrone à suivre avant la partie en présentiel

Cette formation vise à comprendre et expérimenter les principes physiques du fonctionnement des machines électriques, en mettant l'accent sur l'expérimentation et l'analyse de la physique du fonctionnement des machines électriques

Niveau
Perfectionnement

Public
Ingénieurs ou techniciens travaillant dans le champ des machines électriques, leur modélisation, leur conception, leur intégration, leur industrialisation et leur commande

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comparer et analyser les bobinages des machines synchrones à pôles lisses, à pôles saillants et des machines électriques par simulation et expérimentation. Étudier expérimentalement le flux magnétique d'un stator de machine à courant alternatif. Étudier expérimentalement le flux magnétique d'un rotor de machine à courant alternatif. Analyser la répartition instantanée des courants dans une machine asynchrone triphasée alimentée par une source de tension. Vérifier expérimentalement les propriétés fondamentales des bobinages, des courants et des flux.
- Comprendre et modéliser le circuit équivalent d'une machine à induction et interpréter son diagramme du cercle. Vérifier expérimentalement la validité de ce diagramme. Définir et mesurer les vecteurs spatiaux de flux et de courants dans les bobinages du stator. Obtenir et exploiter le modèle dynamique d'une machine à induction. Valider le modèle dynamique expérimentalement. Caractériser la machine et paramétrer le modèle.
- Comprendre les principes fondamentaux de la commande vectorielle pour des machines électriques. Illustrer le contrôle vectoriel dans un entraînement industriel par l'expérience.
- Étudier l'influence de la saturation du circuit magnétique et des inductances de fuite sur les performances des machines.
- Identifier les paramètres des schémas équivalents des machines électriques. Utiliser le modèle de Park pour la modélisation des machines électriques. Concevoir des outils de calcul et de modélisation pour l'identification des paramètres de fonctionnement des machines.

Pédagogie & ressources techniques

- Supports théoriques et fiches techniques détaillées.
- Simulations numériques pour modéliser et analyser les machines électriques.
- Expérimentations en laboratoire sur des machines électriques.
- Manipulations pratiques avec des oscilloscopes, des capteurs de courant et de tension, ainsi que des bancs d'essai pour expérimenter les principes de la commande vectorielle.
- Travaux dirigés et travaux pratiques exploitant l'ensemble des concepts abordés.

© IFPTraining

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Ce module met fortement l'accent sur l'expérimentation et l'application des concepts théoriques à travers des manipulations et simulations avancées.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE À SUIVRE AVANT LE COURS EN PRÉSENTIEL

VIDÉOS

PROGRAMME EN PRÉSENTIEL

MACHINES ÉLECTRIQUES PAR LA PRATIQUE

Étude comparative et fonctionnelle des bobinages des machines synchrones à pôles lisses, des machines synchrones à pôles saillants et des machines asynchrone à cage.
Étude du flux magnétique développé par un stator de machine à courant alternatif.
Origine du couple des machines à induction (asynchrone).
Répartition instantanée des courants des machines asynchrones triphasées alimentées par une source de tension.
Synthèse des propriétés fondamentales et vérification expérimentales des propriétés des bobinages, des courants et des flux.
Concepts de base dans la plage de fonctionnement nominale d'une machine asynchrone.
Expériences et travaux dirigés sur les machines asynchrones.
Circuit équivalent d'une machine à induction et interprétation physique.
Diagramme du cercle d'une machine asynchrone et identification des paramètres de la machine.
Définition du vecteur spatial du flux.
Définition du vecteur spatial des courants dans les bobinages du stator.
Mesure du vecteur courant du stator.
Représentation d'un vecteur spatial dans un référentiel tournant.
Obtention du modèle dynamique d'une machine à induction.
Illustration des performances du modèle dynamique d'une machine à induction.
Principes fondamentaux de la commande vectorielle d'une machine asynchrone.
Fonctionnement de la commande vectorielle directe d'une machine synchrone.
Fonctionnement de la commande vectorielle directe du moteur asynchrone.
Exemple du contrôle vectoriel dans un entrainement industriel à moteur asynchrone.
Compensation de la chute de tension dans la résistance interne des bobinages du stator du moteur asynchrone ?

© IFPTraining

Flux dans les machines synchrones à pôles lisses.
Le flux associé au courant d'excitation injecté dans le bobinage du rotor d'une machine synchrone.
Flux dans une machine synchrone à pôles saillants.
Lien avec le courant d'excitation injecté dans le bobinage du rotor.
Interaction entre les courants du stator et du rotor interagissent-ils.
Origine du couple dans les machines synchrones à pôles saillants.
Prise en compte de la saturation du circuit magnétique et des Inductances de fuite.
Schéma équivalent de la machine synchrone. Identification des paramètres.
Comment déterminer les éléments du schéma équivalent de la machine synchrone.
Modèle de Park des machines synchrones.
Travaux dirigés exploitant l'ensemble des connaissances du cours : conception d'outils de calculs et de modélisation qui seront utiles pour l'identification des paramètres et le dimensionnement des machines électriques.

QUIZ & TRAVAUX DIRIGÉS

Cette session finale est consacrée à l'évaluation des connaissances et compétences acquises au cours de la semaine. Les participants participeront à des travaux dirigés et à un examen pour valider leur apprentissage.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 10/03/2026 au 21/04/2026 **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Fondamentaux de l'électrotechnique appliqués aux machines électriques

MEMOT-FR-P

Présentiel

5 jours
Partie asynchrone à suivre avant la partie en présentiel

Cette formation vise à mettre en œuvre les fondamentaux d'électrotechnique à travers des expérimentations, des outils de mesure, de calculs et de simulation afin d'acquérir des compétences pratiques dans l'analyse et la conception de circuits électriques et de machines électriques

Niveau
Découverte

Public
Professionnels ayant un prérequis en sciences et en mathématiques, en particulier ceux impliqués dans la conception, le développement, l'intégration, les essais et l'analyse de systèmes électriques et électromagnétiques

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Prendre en main les outils de mesure classiques de l'électrotechnique (oscilloscope, générateurs de signaux, etc.) et comprendre leurs principes de fonctionnement. Maîtriser les concepts physiques liés aux mesures : incertitude, précision et référentiel des mesures.
- Réaliser des expérimentations, des simulations et des calculs pour les circuits magnétiques et électriques.
- Effectuer des calculs mathématiques avancés (nombres complexes, équations différentielles, fonctions de transfert, etc.) dans le cadre de l'électrotechnique.
- Assoir les connaissances fondamentales en électrotechnique nécessaires à la conception, à l'étude et à l'analyse des machines électriques.
- Concevoir des montages expérimentaux et analyser les résultats à travers des exercices pratiques.

Pédagogie & ressources techniques

- Ateliers pratiques avec du matériel de laboratoire (oscilloscope, générateurs de signaux, alimentations de laboratoire, etc.).
- Logiciels de simulation pour modéliser et analyser des circuits électriques et magnétiques.
- Supports théoriques et exercices dirigés pour l'assimilation des concepts mathématiques et physiques.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

pwt.contact@ifptraining.com

© IFPTraining

La formation inclut des mises à niveau mathématiques pour les participants ayant des lacunes dans certains domaines, en particulier les calculs vectoriels, équations différentielles et les fonctions trigonométriques, mais une mise à niveau préalable sur ces domaines avant de commencer la formation serait idéale.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE À SUIVRE AVANT LE COURS EN PRÉSENTIEL

VIDÉOS

PROGRAMME EN PRÉSENTIEL

UTILISATION DU MATÉRIEL DE MESURE

Prise en main des oscilloscopes, des générateurs de signaux, des alimentations de laboratoire, des sondes différentielles de tension et des pinces de courant.

PROPRIÉTÉS DES MESURES

Principes physiques - Incertitude - Précision - Référentiel des mesures dans le sens direct. Mesures des impédances, des courant et tensions efficaces et instantanées - Appropriation des outils de calculs et de simulation en électrotechnique - Simulations et calculs magnétiques, électriques et électromagnétique. Modèles statiques et dynamiques en électrotechnique - Simulation et expérimentation de circuits électriques, électroniques et magnétiques - Notions et calcul des mutuelles inductances dans une machines électrique. Conception de montages expérimentaux : Circuits électrique et transformateurs - Fondamentaux de l'électromagnétisme par l'expérience - Mesures des puissances actives et réactives.
Traitement du signal appliqué aux mesures : transformées de Fourrier et transformées de Laplace.
Mesures utilisant le traitement du signal - Les décompositions par série de Fourrier.
Mise à niveau mathématiques : nombres complexes, calculs vectoriels, propriétés essentielles en trigonométrie. Application de ces propriétés à l'analyse de circuits électriques - Équations différentielles du premier et du second degré appliqués aux circuits électriques - Circuits RL, RC et RLC en régime permanent et en mode transitoire - Notions de fonctions de transfert - Transformées de Laplace - Application de la transformée de Laplace à la résolution des équations différentielles.

CALCULS ALGÉBRIQUES

Manipulation de vecteurs et de matrices - Application à l'étude de circuits magnétiques - Assimilation des connaissances par l'expérience et les travaux dirigés.

CONCEPTION D'UNE MACHINE SYNCHRONE EN EXERCICE D'APPLICATION DES FONDAMENTAUX ÉLECTROMAGNÉTIQUES.

QUIZ & TRAVAUX DIRIGÉS

Cette session finale est consacrée à l'évaluation des connaissances et compétences acquises au cours de la semaine. Les participants participeront à des travaux dirigés et à un examen pour valider leur apprentissage.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 12/01/2026 au 16/01/2026 **3040 €/HT**

© IFPTraining

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Conception des machines électriques

METECH-FR-P | Présentiel | 5 jours

Cette formation vise à acquérir une compréhension approfondie des aspects thermiques, électromagnétiques et mécaniques de la conception des machines électriques, ainsi que de leur intégration dans les systèmes industriels et automobiles. Le module met l'accent sur le design, la fabrication, les technologies et l'optimisation des machines

Niveau

Perfectionnement

Public

Ingénieurs et techniciens en conception de machines électriques ; ingénieurs et techniciens en électrotechnique et génie électrique désirant concevoir ou comprendre la conception des machines électriques ; professionnels travaillant sur l'intégration, les tests ou la validation des machines électriques dans des applications industrielles et automobiles désirant une compréhension profonde des machines électriques afin d'améliorer la pertinence et la performance de leurs essais

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre les principes de refroidissement des machines électriques (conduction, convection, rayonnement). Appliquer les méthodes de modélisation thermique (FEA thermique) et optimiser le refroidissement des machines dans le cadre de la conception des machines électriques.
- Étudier l'implantation des machines électriques dans les véhicules et les contraintes associées. Analyser les différentes topologies de machines adaptées aux applications automobiles.
- Maîtriser les bases des calculs électromagnétiques appliqués aux machines synchrones. Utiliser des logiciels de simulation pour le design électromagnétique des machines.
- Concevoir et optimiser les bobinages des machines en fonction des procédés de fabrication. Comprendre les procédés industriels liés aux circuits magnétiques et aux aimants permanents. Intégrer les contraintes CEM, vibro-acoustiques et environnementales dans la conception des machines.
- Concevoir une machine synchrone à aimant permanent en tenant compte des aspects thermiques, magnétiques et mécaniques.

Pédagogie & ressources techniques

- Cours théoriques et études de cas industriels.
- Simulations thermiques et électromagnétiques avec des logiciels spécialisés (FEA).
- Travaux dirigés sur le dimensionnement et la conception des machines électriques.
- Dimensionnement du refroidissement des machines électriques.
- Analyse et optimisation des bobinages et des circuits magnétiques.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

© IFPTraining

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Il est fortement recommandé d'avoir des connaissances en électrotechnique et machines électriques, bases en thermique et électromagnétisme appliqué, fondamentaux en mathématiques et en sciences physiques, et notions de simulation numérique et en programmation sont un plus. Si ces connaissances ne sont pas acquises, nous vous conseillons de suivre le module 1 (MEMOT-FR) et/ou le module 2 (MAELEC-FR) préalablement.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE À SUIVRE AVANT LE COURS EN PRÉSENTIEL

VIDÉOS

PROGRAMME EN PRÉSENTIEL

THERMIQUE DES MACHINES ÉLECTRIQUES

Théorie des modes de refroidissement (Conduction, Convection, Rayonnement). Application dans les machines : exemples de refroidissement de machines électriques, cas d'amélioration de convection forcée. Modélisation simple. FEA thermique, exemple d'un cas sous f.e.m.m. Application au design des machines électriques. Conclusions.

INTÉGRATION DES MACHINES ÉLECTRIQUES

Usage et architecture dans les véhicules. Implantation des machines électriques dans les véhicules : Contraintes et Topologies des machines. Implantation des électroniques : Contraintes mécano thermique et Intégration. Perspectives d'optimisation de l'intégration : ISCAD et étude d'une machine asynchrone et de son électronique. Nouvelles topologies. Conclusions.

CALCULS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Historique des voitures électriques entre 1990 et 2000. Les différents types de machines électriques. Les notions théoriques pour aborder les calculs de machines synchrones : Lois physiques (Oersted, Ampère, Faraday, Maxwell). Généralisation (théorème de Ferrari). Évaluation des dimensions d'une machine : Analyse du besoin, Choix de la topologie, Équations de dimensionnement. Méthode de calcul avec logiciel de FEA : Paramétrage des simulations et Simulations à réaliser. Application au design électromagnétique d'une machine.

BOBINAGE DES MACHINES ÉLECTRIQUES

Diversité des topologies machines. Bobinage et conception : Composants pour le bobinage et Éléments de relation produit / process. Les procédés de bobinage : Process prototype et petite série et Process grande série. Les procédés de finition : Connexion, Ficelage, Conformage, Imprégnation, Testing. Application au bobinage d'une machine.

PROCESS DES MACHINES ÉLECTRIQUES

Les circuits magnétiques : Catégories, Caractéristiques et Process. Les aimants permanents : types d'aimants automobile et Sélection. Exemples d'intégration. Quelques exemples de machines. Conclusions.

© IFPTraining

L’APPROCHE SYSTÈME ET CONTRAINTES CONNEXES

La C.E.M. Le Process. La vibro-acoustique. Types d’aimants automobile. Safety. Recyclage et environnement Conception et process : exemple d’évolution de motorisation. L’approche globale (ou système). Conclusion.

CONCEPTION D’UNE MACHINE ÉLECTRIQUE

Conception d’une machine synchrone à aimant permanent – dimensionnement thermique, magnétique et mécanique.

QUIZ & TRAVAUX DIRIGÉS

Cette session finale est consacrée à l'évaluation des connaissances et compétences acquises au cours de la semaine. Les participants participeront à des travaux dirigés et à un examen pour valider leur apprentissage.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 13/04/2026 au 17/04/2026 **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation. Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Moteurs à Gaz

MGAZ-FR-P | Présentiel | 2 jours

Cette formation permet d'avoir une vue d'ensemble sur les technologies et le fonctionnement des moteurs à gaz sur des applications industrielles

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs, cadres et techniciens concernés par le développement et la mise au point des moteurs à gaz sur des applications industrielles

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Expliquer les principes fondamentaux des moteurs à gaz à allumage commandé et par compression, et les fonctionnements "Dual fuel" et "Gaz"
- Évaluer les modifications technologiques des systèmes associés aux moteurs à gaz et les exigences de ces moteurs (qualité du gaz, GNV, GPL ; fiabilité ; usure ; contrôle de la combustion...)

Pédagogie & ressources techniques

- Powerpoint, vidéos, sondages, évaluations...
- Formation de type conférence utilisant de nombreux exemples d'application et faisant appel à la physique des phénomènes.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

MOTEURS À GAZ SUR BASE MOTEUR À ALLUMAGE COMMANDÉ (GNV & GPL) & MOTEUR À COMPRESSION — 1,5 jours

Rappels sur les carburants liquides pour moteurs à allumage commandé et Diesel.
Principales caractéristiques des carburants gazeux :

- Gaz naturel véhicule (GNV) et gaz de pétrole liquéfié (GPL), densité, indice d'octane, volatilité, composition

© IFPTraining

chimique, soufre et incidence sur le comportement moteur.

- Influence de la formulation du carburant sur les émissions de polluants réglementés et non réglementés et sur la consommation.

Principes fondamentaux de la combustion des moteurs à allumage commandé et à compression.
Principes de fonctionnement des moteurs gaz, injection liquide ou gazeuse, directe ou indirecte, architectures et systèmes associés.
Combustion du gaz dans ces types de moteur. Combustions anormales et risques associés.
Intérêts consommation, prix, dépollution, impact performances.
Rappels sur le post-traitement des moteurs à allumage commandé et à compression et impact du fonctionnement au gaz sur le post-traitement de ces moteurs.
Définitions techniques des systèmes spécifiques aux moteurs gaz (détendeurs, réservoir, capteurs de pression, vannes, capteurs de température). Impact du fonctionnement au gaz sur l'architecture et les stratégies de contrôle.
Moteurs marins ou stationnaires :

- Fonctionnement des moteurs gaz et dual fuel : principe, architecture de chambre de combustion et système d'injection.

LUBRIFICATION - FIABILITÉ - USURE 0,5 jour

Impact du fonctionnement au gaz sur la lubrification et les propriétés des huiles.
Impact du fonctionnement au gaz sur les bases moteur. Risques en usure et en fiabilité. Conséquences sur les définitions moteur.

EN OPTION (NOUS CONTACTER) : CARBURANTS 0,5 jour

EN OPTION (NOUS CONTACTER) : POST-TRAITEMENT 0,5 jour

.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Mastère Groupes Motopropulseurs Hybrides et Électriques

MGMPHE-FR-P | Présentiel | 70 jours

Ce mastère, de niveau spécialisation dans le domaine des groupes motopropulseurs hybrides et électriques, apporte toutes les compétences nécessaires à la conception et le développement d'un GMP hybride ou électrique

Certification
Mastère Spécialisé

Niveau
Expertise

Public
Ingénieurs du transport désirant acquérir toutes les compétences nécessaires dans le domaine du groupe motopropulseur hybride et électrique ; cette formation permet d'avoir la vision système de l'ensemble du groupe moto propulseur (thermique, électrique et transmission), de comprendre quels seront les impacts de l'hybridation sur la conception des moteurs à combustion interne, et de façon plus générale de se reconvertir vers l'électrification du GMP de demain

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Exercer des fonctions de spécialiste en conception et validation de GMP hybride et électrique
- Comprendre l'ensemble des phénomènes physiques sur un GMP électrifié
- Avoir une vision transversale, globale et de synthèse de l'ensemble des métiers de la R&D GMP hybride et électrique
- Proposer des choix argumentés : prix, investissements, masse, planning, prestations
- Assurer la cohérence des choix techniques : définition de composants, matériaux, procédés

Pédagogie & ressources techniques

- Enseignement innovant basé sur le calcul, la modélisation et la simulation
- Série de mini-projets innovants, permettant aux apprenants de réaliser de véritables prototypes fonctionnels
- Nos élèves conçoivent, réalisent et testent une machine électrique, une électronique de puissance, un contrôle d'entraînement électrique
- Ateliers et travaux dirigés sur simulateurs
- Visite de moyens industriels

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

© IFPTraining

Ce mastère est réservé à des professionnels en activité dans l'industrie du transport avec au moins 3 ans d'expérience
Les candidats doivent être titulaires d'un des diplômes suivants : ingénieur habilité par la CTI, 3ème cycle ou équivalent reconnu par la CGE, maîtrise pour les étudiants avec 3 ans d'expérience, diplôme étranger équivalent aux diplômes français ci-dessus

Informations complémentaires

La formation est organisée sur une année calendaire en 14 modules de 5 jours répartis dans l'année, suivie d'un stage en entreprise et de la rédaction et soutenance d'un mémoire. Certains modules de cette formation peuvent être proposés en distanciel.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

TENDANCES DU MARCHÉ & STRATÉGIES — 5 jours

Tendances du marché automobile à l'horizon 2030. Stratégies des constructeurs et fournisseurs de premier rang. Du véhicule au GMP, logique de construction d'un cahier des charges. Réglementation. Production et distribution de l'énergie électrique.

PHYSIQUE DE FONCTIONNEMENT DES MACHINES ÉLECTRIQUES — 5 jours

Introduction à la physique des moteurs thermiques, hybrides et électriques. Projet de modélisation d'un moteur à combustion dans le cadre d'un hybride sur Matlab-Simulink.

LES TRANSMISSIONS SUR UN GMP ÉLECTRIFIÉ — 3 jours

Adaptation moteur-transmission. Panorama de transmissions. Essais, mise au point et validation des transmissions. Conception des embrayages.
Travaux dirigés d'adaptation moteur/véhicule. Travaux pratiques de conception d'une transmission d'un GMP hybride.

GMP HYBRIDES — 5 jours

Exercice de conception d'un modèle et d'un simulateur de véhicule hybride.5 jours
Impact de l'électrification sur la conception des moteurs à combustion interne.

CONCEPTION DES ENTRAÎNEMENTS ÉLECTRIQUES — 15 jours

Exercice de modélisation et simulation d'une machine à courant continu, d'une machine asynchrone, d'une machine synchrone. Exercices d'analyse de simulation de machines électriques.
Mini-projet de conception et de fabrication d'une machine électrique.
Travaux dirigés sur des bancs de machines électriques.
Application : projet de conception d'un protype de machine synchrone permettant d'illustrer et de mettre en œuvre toutes les notions de conception de machine électrique. La machine électrique ainsi réalisée sera utilisée dans l'ensemble des modules, ce projet servira de fil rouge tout au long de la formation.

CONCEPTION ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE DE TRACTION AUTOMOBILE — 15 jours

Exercices de modélisation et de simulation d'architectures d'électronique de puissance.
Un mini-projet de conception et de fabrication d'un onduleur. L'onduleur ainsi réalisé fait partie du fil rouge de l'enseignement car il sera utilisé pour piloter le moteur électrique conçu au module "Conception des entraînements électriques".

© IFPTraining

CONCEPTION DES LOIS DE COMMANDE DES ENTRAÎNEMENTS ÉLECTRIQUES DE TRACTION AUTOMOBILE — 7 jours

Contrôle GMP : automatique, conception, modélisation et simulation des systèmes de contrôle commande.
Contrôle des moteurs à combustion interne, des transmissions automatisées, des groupes motopropulseurs hybrides et électriques. Contrôle optimal de l'énergie. Supervision des GMP et inter-systèmes.
Mise au point, essais, calibration et validation des groupes motopropulseurs hybrides et électriques.
Conception des modèles des lois de commande des entraînements électriques.
Travaux pratiques pour contrôler différents types de machines par le biais de la simulation, la modélisation et l'utilisation de bancs moteurs.
Exercices de modélisation et de simulation des commandes des machines électriques.
Un mini-projet de conception d'une commande d'une machine synchrone à l'aide d'une carte équipée de DSP et d'un banc moteur totalement équipé sert de fil rouge.
Projet de conception d'une commande de machine synchrone permettant d'illustrer et de mettre en œuvre toutes les notions de contrôle des machines électriques. La stratégie de contrôle sera utilisée dans le projet, fil rouge de la formation. La machine conçue au module 2, l'électronique de puissance conçue au module 3 et les lois de commandes conçues dans le présent module permettront de réaliser un entraînement électrique complet.

STOCKAGE D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE — 15 jours

Modélisation et simulation d'un pack batterie.
Étude de cas d'un circuit de gestion de charge et de décharge d'une batterie Li-ion.
Travaux pratiques de cyclage batterie.
TD d'identification des paramètres d'une batterie.
Mini-projet de conception de pack batterie.

VISITES D'USINE, CONFÉRENCES, MOOC & E-LEARNING

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Onduleurs des machines électriques

MOND-FR-P

Présentiel

5 jours
Partie asynchrone à suivre avant la partie en présentiel

Cette formation vise à acquérir une bonne connaissance des onduleurs, de leur fonctionnement, de leur commande et de leur interaction avec les machines électriques, notamment dans le contexte automobile. La formation visera à comprendre les défis techniques (CEM, performances, fiabilité) et à appliquer ces connaissances à travers des travaux pratiques en laboratoire et des études de cas industriels

Niveau

Fondamentaux

Public

Ingénieurs, techniciens et chercheurs travaillant dans les domaines de l'électronique de puissance, des systèmes embarqués, des machines électriques et de la commande des machines électriques, notamment dans le secteur automobile, souhaitant approfondir ou compléter leurs compétences sur les onduleurs et leur optimisation dans des applications pratiques

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre les principes fondamentaux des onduleurs et leur rôle dans la commande des machines électriques. Analyser les caractéristiques des différents types de composants électroniques de puissance et leur impact sur les performances des onduleurs. Étudier les différentes topologies d'onduleurs utilisés dans les véhicules électriques et hybrides.
- Apprendre à dimensionner et optimiser les systèmes d'onduleurs dans un contexte automobile, en prenant en compte les aspects thermiques, vibratoires et la compatibilité électromagnétique.
- Expérimenter les principes de commande des onduleurs, de la modulation de largeur d'impulsion (MLI) à la gestion des harmoniques.
- Identifier et résoudre les problèmes de compatibilité électromagnétique (CEM) associés aux onduleurs dans des systèmes électriques embarqués.
- Effectuer des travaux pratiques pour mettre en application les concepts théoriques étudiés.

Pédagogie & ressources techniques

- Supports théoriques : présentations, schémas, et documentation sur les principes de fonctionnement des onduleurs et leurs composants.
- Travaux pratiques : ateliers en laboratoire avec bancs de test pour l'analyse de la performance d'onduleurs en conditions réelles.
- Outils de simulation : logiciels de modélisation et simulation des commandes et des perturbations électromagnétiques.
- Études de cas : analyse de scénarios réels issus de l'industrie automobile (exemples de dimensionnement, de tests sur bancs, etc.).
- Équipements : onduleurs, machines à courant alternatif, équipements de mesure CEM, instruments de simulation et de test.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le

© IFPTraining

formateur

- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE À SUIVRE AVANT LE COURS EN PRÉSENTIEL

VIDÉOS

PROGRAMME EN PRÉSENTIEL

FONDAMENTAUX DE L'ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE APPLIQUÉS À L'ONDULEUR

Cadre de l'électronique de puissance. Rôle d'un convertisseur, applications, fonctionnalités essentielles. Cellule élémentaire de commutation. Sa construction pas à pas : intérêt du découpage, du filtrage, de la diode de roue libre, des filtres d'entrée et de sortie ; imperfections prévisibles. Choix de la fréquence de découpage Incidence de la fréquence sur la compacité des filtres et sur le rendement des convertisseurs - Caractéristiques des composants modernes et fréquences envisageables. Réversibilité des convertisseurs et introduction à l'onduleur. Définition, cellule de commutation réversible en courant, logique de commande des transistors, temps mort. Réversibilité en courant et en tension, une application : l'onduleur monophasé. Onduleur triphasé Structure, MLI intersective et calculée, incidence sur les contenus harmoniques. Snubbers, commutation douce. Drivers, isolement des commandes. Travaux pratiques en laboratoire : mise en application des concepts développés au cours de la journée de formation.

TECHNOLOGIES DES ONDULEURS AUTOMOBILES

Topologies des onduleurs pour la commande des machines à courant alternatif : onduleur et redresseur. Analyse du CDC des applications automobiles Fonctionnement des onduleurs et fonctionnement des composants d'électronique de puissance à partir leurs caractéristiques réelles dans une topologie d'onduleur de tension. Circuits de puissance : Prise en compte des pertes par conduction et par commutation des électroniques de puissance, performance du circuit. Circuits de protection, modes refuges, snubbers, optimisation de la commande bas niveau. Prise en compte de la compatibilité électromagnétique dans le dimensionnement. Caractéristiques des inductances, capacités, Vieillissement des composants. Problématiques CEM associées à ces composants. Impact des composants passifs sur la performance des onduleurs. Cas pratiques. Prise en compte de la commande. Technologies, fonctionnement ; caractéristiques de puissance, contraintes d'implantation, aspects thermiques et vibratoires - Objectifs de durabilité, process de fabrication, aspects industriel et économique. Benchmark des différentes solutions utilisées dans le monde industriel et automobile.

MODULE DE PUISSANCE DES ONDULEURS

Notions fondamentales sur les composants à base de semi-conducteur. Physique de fonctionnement des diodes, transistors bipolaires, MOSFET et IGBT. Influence du semi-conducteur sur la performance du composant : Si, CSi, NiGa - Mécanismes des commutations - Technologies adaptées - Interaction entre diode, transistor et

© IFPTraining

éléments parasites du circuit de commutation. Travaux pratiques sur les modules de puissance et les onduleurs sur banc de machines électriques mettant en application les principaux concepts de la journée de cours.

CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL D'UN ONDULEUR

Cycle de développement d'un onduleur : de la définition des besoins fonctionnels à la validation de ces besoins. Définition des exigences fonctionnelles, dysfonctionnelles et des fonctions de contraintes d'un onduleur. Fonctions de services. Paramètres clefs conditionnant la performance de l'onduleur Fonctions de contraintes et paramètres clefs. Architectures des onduleurs de tension. Topologies en état de l'art des onduleurs utilisés en automobile. Validation des besoins fonctionnels et dysfonctionnels d'un onduleur. Exemples de tests (les principaux tests) pour valider les besoins fonctionnels et dysfonctionnel - Tests sur bancs, différents types de bancs, matériel nécessaire. Test sur véhicule.

COMMANDE DES ONDULEURS

Influence de la commande sur la performance de l'onduleur et son dimensionnement. Notion système ; Principe de la commutation – Modulation de largeur d'impulsion – Place de la commutation dans une boucle de régulation Les principes de commande des machines à courants alternatifs par la méthode des flux orientés - Contrôle du couple. Contrôles des courants. Utilisation des équations de Park dans la commande. Pilotage du fondamental de tension de l'onduleur en amplitude, tension et fréquence afin de contrôler le couple de l'entrainement électrique– Temps mort et son impact. Stratégies de commutation MLI des onduleurs : MLI intersective (SPWM), MLI discontinue (FTB), Commande Vectorielle (SVM), MLI symétrique asymétrique et synchrone, Gestion des harmoniques. Pilotage du courant, étude de stabilité et de performance d'une régulation de courant dans un onduleur. Mise au point du régulateur PI et régulation optimale. Pilotage du courant, étude de stabilité et de performance d'une régulation de courant dans un onduleur. Mise au point du régulateur PI et régulation optimale. Optimisation de la commande : choix des fréquences de découpage, réduction des harmoniques de courant, réduction des pertes par commutation et par conduction des transistors. Optimisation énergétique de la commande des entrainements électriques. Techniques sélectives d'élimination des harmoniques. Contrôle du contenu harmonique des tensions et des courants. Impact sur le comportement énergétique de l'entrainement électrique et aspects NVH. Cas pratiques : Modélisation et simulation des commandes haut niveau appliquées à la régulation en couple d'une machine synchrone. Intégration d'une commande avec son modèle associé dans un environnement de simulation Analyse du contenu harmonique des courants et des tensions.

CEM DES ONDULEURS

Liens entre les circuits d'électronique de puissance de l'onduleur et de la machine électriques connectée et la CEM : origines des émissions conduites et rayonnées. Effet des perturbations électro-magnétiques. Normes devant être respectées par les onduleurs automobiles. Technologies de la CEM : filtrage, blindage et routage : fonctionnement ; contraintes d'implantation, aspects thermiques et vibratoires ; process de fabrication, aspects industriel et économique ; exemples d'application sur véhicule. Introduction aux couplages, les six couplages électromagnétiques, mode différentiel et mode commun, couplage par impédance commune, couplage capacitif carte à châssis, couplage par diaphonie inductive, couplage par diaphonie capacitive, Couplage champ à fil, couplage champ à boucle.
Les sources de perturbations, perturbations à basses fréquences, perturbations à hautes fréquences, circuits numériques, évaluation désordres de grandeur, perturbation des oscillateurs, conversions d'unités. Travaux dirigés : modélisation et simulation des perturbations conduites des onduleurs. Travaux pratiques : mesures des perturbations conduites en laboratoire sur un système constitués d'un onduleur et d'une machine à courant alternatif qui lui est connectée.

INTERACTION MACHINE ÉLECTRIQUE ET ONDULEUR

Approche systémique du dimensionnement d'un onduleur.
Prise en compte des contraintes batteries, des machine électriques et de leur commande dans la définition technique de l'onduleur et le dimensionnement de ce dernier.
Traduction et déclinaison du Cahier Des Charges du GMP sur le périmètre de l'onduleur.
Modélisation De l'onduleur et de son environnement.
Exploitation des modèles pour identifier les situations de vie dimensionnantes.
Déclinaison sur le périmètre de l'onduleur.

© IFPTraining

Analyse des points de dimensionnement de l’onduleur, déclinaison sur le dimensionnement des composants de puissance, déclinaison pour conception du filtre d’entrée de l’onduleur.

QUIZ & TRAVAUX DIRIGÉS

Cette session finale est consacrée à l'évaluation des connaissances et compétences acquises au cours de la semaine. Les participants participeront à des travaux dirigés et à un examen pour valider leur apprentissage.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 05/10/2026 au 09/10/2026 **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Aspects Fondamentaux et Méthodes Expérimentales

MOTI-FR-P | Présentiel | 3 jours

Cette formation vise à comprendre le fonctionnement, les mesures aux bancs d'essais et agir sur les paramètres de base

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs, cadres et techniciens, concernés par les études, les essais, le développement et la mise au point des moteurs à essence et Diesel

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Appréhender un compromis technique entre différentes prestations (consommation, dépollution, bruit, performance)
- Associer les leviers d'optimisation des moteurs pour répondre aux objectifs réglementaires
- Comprendre le type de mesures effectuées au banc moteur et au banc à rouleaux

Pédagogie & ressources techniques

- Powerpoint, vidéos, sondages, évaluations...
- Formation de type conférence utilisant de nombreux exemples d'application et faisant appel à la physique des phénomènes.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires
Cette formation peut être complétée par les modules : MOT2-FR ou MOT2S-FR "Moteurs à allumage commandé", MOT3-FR "Moteurs Diesel" ou MDIES-FR "Motoristes Diesel".

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

© IFPTraining

FONCTIONNEMENT DES MOTEURS ESSENCE & DIESEL - PARAMÈTRES DE BASE - COMBUSTION — 2 jours

Contexte, pollution locale ou planétaire, émissions et réglementation.
Paramètres géométriques : système bielle manivelle, alésage, course, cylindrée, rapport volumétrique de compression, entr'axe cylindre, lambda de bielle, diagramme de distribution (cycles à 4 et 2 temps).
Systèmes de combustion essence et Diesel : réactifs comburants et carburants, limite d'inflammabilité ; remplissage en air, notions d'aérodynamique ; délai d'auto-inflammation, types de flammes, combustions anormales (cliquetis et préallumage) ; impacts carburant ; formation des polluants et impact de la recirculation des gaz d'échappement (EGR).
Paramètres de performances : transformation d'énergie chimique en énergie mécanique, cascade des rendements, travail d'un cycle, pression moyenne indiquée (PMI) et effective (PME), notion de charge, paramètres fonctionnels et courbes d'utilisation, consommation spécifique (CSE), bilan thermique,
Leviers d'optimisation des performances et limites : thermomécanique, température d'échappement, vibrations et bruit, pourquoi le downsizing, le downspeeding, l'injection directe suralimentée et l'hybridation par l'électrification.
Notions de post-traitement : catalyse d'oxydation et catalyse trifonctionnelle, traitement des oxydes d'azote, filtration des particules.

MÉTHODES EXPÉRIMENTALES SUR MOTEURS & ANALYSES DE GAZ D'ÉCHAPPEMENT - RDE — 1 jour

Mesures classiques aux bancs d'essais moteurs : capteurs de pression, synchronisation angulaire, température, couple...
Mesures des émissions à l'échappement au banc stationnaire et à rouleaux : analyseurs de gaz, sondes de prélèvement, richesse...
Mesures embarquées sur véhicule pour RDE (Real Driving Emissions).

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Moteurs à Allumage Commandé

MOT2-FR-P | Présentiel | 3 jours

Cette formation vise à analyser le fonctionnement et développer le système de combustion d'un moteur à combustion interne à allumage commandé

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs, cadres et techniciens concernés par le développement et la mise au point des moteurs à allumage commandé

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Connaître l'impact de la définition technique des systèmes d'injection, remplissage et post traitement sur les prestations du moteur à allumage commandé (performances, émissions polluantes, consommation / CO2, bruit, etc)
- Comprendre l'impact des principales caractéristiques du carburant surun moteur à allumage commandé

Pédagogie & ressources techniques

- Powerpoint, vidéos, sondages, évaluations...
- Formation de type conférence utilisant de nombreux exemples d'application et faisant appel à la physique des phénomènes.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires
Cette formation peut être enrichie par une étude par simulation du fonctionnement des moteurs à allumage commandé et par des compléments technologiques (cf. MOT2S-FR).

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

CARACTÉRISATION DES SYSTÈMES DE COMBUSTION — 1 jour

Objectifs et contraintes de conception liés à la chambre de combustion (forme, disposition des soupapes).

© IFPTraining

Caractéristiques de la combustion : physique de la combustion, remplissage, rendement de combustion et de cycle, répartition de richesse, combustions anormales.
Modes de combustion : combustion stœchiométrique, combustion en mélange pauvre (homogène ou stratifiée), systèmes d'injection directe, impacts et enjeux du nombre de particules en Euro 6 sur la définition technique du système d'injection et les stratégies (multi-injection par exemple) et suralimentation.
Paramètres de conception et de réglages : optimisation du système de combustion en mode stœchiométrique ou en mélange pauvre.
Réduction des émissions à la source : mécanismes de formation des polluants.
Compromis performance/dépollution au niveau du moteur (préparation du mélange, EGR basse pression, volumes morts, distribution variable...).
Évolutions Atkinson/Miller, VCR.

PERFORMANCES - RESPIRATION & SURALIMENTATION 0,5 jour

Respiration : coefficient de remplissage, rendement volumétrique, optimisation de la distribution variable, de l'acoustique admission (effet Kadenacy, 1/4 d'ondes...) et de l'échappement (collecteurs 3Y, lignes d'échappement séparées).
Performances : potentiel des différentes technologies, paramètres agissant sur les performances. Lien entre respiration et performances, enjeux et limites du downsizing.
Suralimentation : types de suralimentation, fonctionnement et technologie du turbocompresseur, cartographies, adaptation au moteur, compromis à réaliser, architectures à double suralimentation et sur les technologies des compresseurs, acoustique de suralimentation.

CARBURANTS 0,5 jour

Principales caractéristiques des essences : densité, indice d'octane, volatilité, composition chimique, soufre, et incidence sur le comportement moteur.
Influence de la formulation du carburant sur les émissions de polluants réglementés et non réglementés.
Nouveaux carburants : évolution des spécifications et composés oxygénés (alcools et esters). E85 et flexfuel.
Carburants gazeux : gaz naturel véhicule (GNV) et gaz de pétrole liquéfié (GPL).

SYSTÈME CONTRÔLE MOTEUR (COMPOSANTS, CAPTEURS & ACTUATEURS) 0,5 jour

Fonction du contrôle moteur : rôle, définitions, historique.
Acquisition du point de fonctionnement : différents capteurs (régime, débit, pression, température, positionnement...).
Allumage : composants (bobine, bougies), anti-cliquetis.
Gestion de l'air : papillon motorisé, distribution variable, suralimentation.
Dépollution : régulation de richesse, recyclage des vapeurs d'essence, recyclage des gaz d'échappement (EGR), injection d'air à l'échappement (IAE).

POST-TRAITEMENT DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT 0,5 jour

Contexte, historique et problématique générale, contraintes réglementaires, fonctionnement d'un catalyseur.
Catalyse trifonctionnelle : conditions stœchiométriques, régulation de richesse, mise en action à froid (HC, gestion de la thermique échappement), débouclage,
Traitement des NOx en mélange pauvre (homogène/stratifié) : principe de fonctionnement piège à NOx.
Filtration des particules essence (GPF).
Limitation fonctionnelle du vieillissement des catalyseurs essence.
Diagnostic embarqué (OBD) essence.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Moteurs à Allumage Commandé - Approfondissement & simulations

MOT2S-FR-P | Présentiel | 4 jours

Cette formation vise à analyser le fonctionnement et développer le système de combustion d'un moteur à combustion interne à allumage commandé Elle se compose de la formation MOT2-FR et d'un jour supplémentaire de travaux pratiques de simulation pour passer du savoir au savoir-faire

Niveau

Fondamentaux

Public

Ingénieurs, cadres et techniciens concernés par le développement et la mise au point des moteurs à allumage commandé

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Connaître l'impact de la définition technique des systèmes d'injection, remplissage et post traitement sur les prestations du moteur à allumage commandé (performances, émissions polluantes, consommation / CO2, bruit, etc),
- Comprendre l'impact des principales caractéristiques du carburant sur un moteur à allumage commandé,
- Calculer des prestations d'un moteur essence à travers un outil de modélisation et simulation pour comprendre les compromis interprestations durant la conception d'un moteur.

Pédagogie & ressources techniques

- Powerpoint, vidéos, sondages, évaluations...
- Formation de type conférence utilisant de nombreux exemples d'application et faisant appel à la physique des phénomènes.
- Utilisation de simulateur numérique, le participant peut directement visualiser l'influence de chaque paramètre de réglage moteur.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

© IFPTraining

CARACTÉRISATION DES SYSTÈMES DE COMBUSTION — 1 jour

Objectifs et contraintes de conception liés à la chambre de combustion (forme, disposition des soupapes).
Caractéristiques de la combustion : physique de la combustion, remplissage, rendement de combustion et de cycle, répartition de richesse, combustions anormales.
Modes de combustion : combustion stœchiométrique, combustion en mélange pauvre (homogène ou stratifiée), systèmes d'injection directe, impacts et enjeux du nombre de particules en Euro 6 sur la définition technique du système d'injection et les stratégies (multi-injection par exemple) et suralimentation.
Paramètres de conception et de réglages : optimisation du système de combustion en mode stœchiométrique ou en mélange pauvre.
Réduction des émissions à la source : mécanismes de formation des polluants.
Compromis performance/dépollution au niveau du moteur (préparation du mélange, EGR basse pression, volumes morts, distribution variable...).
Évolutions Atkinson/Miller, VCR.

PERFORMANCES - RESPIRATION & SURALIMENTATION — 0,5 jour

Respiration : coefficient de remplissage, rendement volumétrique, optimisation de la distribution variable, de l'acoustique admission (effet Kadenacy, 1/4 d'ondes...) et de l'échappement (collecteurs 3Y, lignes d'échappement séparées).
Performances : potentiel des différentes technologies, paramètres agissant sur les performances. Lien entre respiration et performances, enjeux et limites du downsizing.
Suralimentation : types de suralimentation, fonctionnement et technologie du turbocompresseur, cartographies, adaptation au moteur, compromis à réaliser, architectures à double suralimentation et sur les technologies des compresseurs, acoustique de suralimentation.

CARBURANTS — 0,5 jour

Principales caractéristiques des essences : densité, indice d'octane, volatilité, composition chimique, soufre, et incidence sur le comportement moteur.
Influence de la formulation du carburant sur les émissions de polluants réglementés et non réglementés.
Nouveaux carburants : évolution des spécifications et composés oxygénés (alcools et esters). E85 et flexfuel.
Carburants gazeux : gaz naturel véhicule (GNV) et gaz de pétrole liquéfié (GPL).

SYSTÈME CONTRÔLE MOTEUR (COMPOSANTS, CAPTEURS & ACTUATEURS) — 0,5 jour

Fonction du contrôle moteur : rôle, définitions, historique.
Acquisition du point de fonctionnement : différents capteurs (régime, débit, pression, température, positionnement...).
Allumage : composants (bobine, bougies), anti-cliquetis.
Gestion de l'air : papillon motorisé, distribution variable, suralimentation.
Dépollution : régulation de richesse, recyclage des vapeurs d'essence, recyclage des gaz d'échappement (EGR), injection d'air à l'échappement (IAE).

POST-TRAITEMENT DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT — 0,5 jour

Contexte, historique et problématique générale, contraintes réglementaires, fonctionnement d'un catalyseur.
Catalyse trifonctionnelle : conditions stœchiométriques, régulation de richesse, mise en action à froid (HC, gestion de la thermique échappement), débouclage,
Traitement des NOx en mélange pauvre (homogène/stratifié) : principe de fonctionnement piège à NOx.
Filtration des particules essence (GPF).
Limitation fonctionnelle du vieillissement des catalyseurs essence.
Diagnostic embarqué (OBD) essence.

SIMULATEUR : CARACTÉRISATION D'UN MOTEUR À PLEINE CHARGE — 0,5 jour

Le simulateur proposé est un banc moteur virtuel sur lequel le stagiaire va mener des essais virtuels en faisant varier les paramètres moteur et analyser leur impact.
Détermination d'avance optimale.

© IFPTraining

Élaboration d’une courbe de puissance, de couple, de consommation spécifique, analyse du remplissage. Impact de la température de l’air et de la paroi sur les performances.

SIMULATEUR : CARACTÉRISATION DU MOTEUR À 2000 RPM (BALAYAGE DE CHARGE) — 0,5 jour

Analyse de l’avance et du CA50, de la CSE, de la CSI, des différents rendements du moteur.
Balayage d’avance et analyse de son impact sur la durée de combustion, le délai d’initiation, le rendement effectif, la température échappement…

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Moteurs Diesel

MOT3-FR-P | Présentiel | 3 jours

Cette formation vise à analyser le fonctionnement et développer le système de combustion d'un moteur à combustion interne par compression Diesel

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs, cadres et techniciens concernés par le développement et la mise au point des moteurs Diesel

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Connaître l'impact de la définition technique des systèmes d'injection, remplissage et post traitement sur les prestations du moteur diesel (performances, émissions polluantes, consommation / CO2, bruit, etc)
- Comprendre l'impact des principales caractéristiques du carburant sur un moteur diesel

Pédagogie & ressources techniques

- Powerpoint, vidéos, sondages, évaluations...
- Formation de type conférence utilisant de nombreux exemples d'application et faisant appel à la physique des phénomènes.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires
Cette formation peut être enrichie par une étude par simulation du fonctionnement des moteurs à allumage commandé et par des compléments technologiques sur demande. Le stage “Motoristes Diesel” (MDIES-FR), peut remplacer le module 3 pour ceux qui souhaitent une version plus approfondie en 5 jours.

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

OPTIMISATION DU SYSTÈME DE COMBUSTION — 1 jour

Mécanismes de formation des polluants (CO, HC, NOx, particules) :

- Conditions de formation, Influence de paramètres pression d'injection, rotation de l'air dans le bol du piston

© IFPTraining

(swirl), avance à l'injection.

- Comportement des parties liquide et gazeuse du jet de carburant.

Optimisation du système de combustion :

- Aérodynamique admission : rôles et mesure du swirl ; compromis avec la perméabilité culasse. Dessin du bol de piston.
- Bruit de combustion. Intérêt des multi-injections.

Recirculation de gaz d'échappement (EGR) : mécanisme d'action sur les NOx, refroidissement de l'EGR, EGR haute et basse pression.
Démarrage et mise en action à froid.

SYSTÈMES D'INJECTION — 0,5 jour

Description et fonctionnement des systèmes d'injection des moteurs d'automobiles et de poids lourds industriels : circuits basse pression, pompes, canalisations, injecteurs et buses.
Pilotage des lois d'introduction du carburant par systèmes "Common-rail", injecteur à solénoïde ou piezo, injecteur-pompe.
Contraintes de conception et précautions. Filtration. Évolutions.

SURALIMENTATION — 0,5 jour

Fonctionnement et technologie du turbocompresseur.
Démarche d'adaptation d'un turbocompresseur sur un moteur : détermination du débit et de la masse volumique dans le répartiteur d'admission, choix du compresseur, calcul du débit et du rapport de détente à la turbine, choix de la turbine.
Turbocompresseur à géométrie variable, suralimentation par deux turbocompresseurs séquentiels.

POST-TRAITEMENT DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT — 1 jour

Contexte, historique et problématique générale, aspect réglementaire et cycles d'homologation.
Mécanismes des réactions spécifiques de la catalyse d'oxydation Diesel : structure des catalyseurs et principes de fonctionnement (matériaux, performances, impact du soufre).
Conversion des oxydes d'azote : décomposition, réduction catalytique sélective (SCR) hydrocarbures et ammoniac, séquentielle Diesel.
Traitements spécifiques : pièges à NOx, DeNOx urée liquide/solide, réduction SCR par les hydrocarbures.
Traitement des particules : structure des particules, filtres à particules, régénérations FAP, conséquences.
Évolution vers la catalyse 4 voies.
Diagnostic embarqué (OBD) Diesel.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 23/11/2026 au 25/11/2026 — **2280 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Matériaux et Procédés de Fabrication

MPF-FR-P | Présentiel | 2 jours

Cette formation propose des choix de matériaux et procédés de réalisation des pièces de moteur et tenir compte des conditions physiques et économiques de mise en œuvre de ces procédés

Niveau

Perfectionnement

Public

Ingénieurs, cadres et techniciens travaillant dans le domaine de la conception et du développement de moteurs d'automobiles, poids lourds ou off road, et désirant approfondir leurs connaissances sur les procédés d'élaboration des pièces afin d'intégrer les contraintes liées à ceux-ci dans leurs études

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Classer ces procédés et matériaux en fonction des critères technico-économiques,
- Proposer un choix argumenté : prix, investissement, masse, acoustique, performances...

Pédagogie & ressources techniques

- Exposés interactifs par des experts de chacun des domaines abordés
- Nombreuses pièces réelles examinées en salle, à divers stades de réalisation : brut, semi-usiné, usiné, traité

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Cette formation, associée aux formations COMOTS-FR et FIMOTS-FR, propose un ensemble de compétences dans le domaine de l'architecture et de la structure moteur. Le stage "Conception des pièces moteur" (COPIM-FR) peut remplacer cette formation pour ceux qui souhaitent une version plus approfondie en 3 jours.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

MÉTALLURGIE — 0,5 jour

Structure, composition, caractéristiques mécaniques (module d'Young, ductilité...) et conditions d'emploi des alliages utilisés dans l'automobile : fontes (à graphite lamellaire (GL), sphéroïdale (GS), vermiculaire (GV)), aciers,

© IFPTraining

alliages d’aluminium.
Modes d’analyse des pièces.
Contrôle non destructif (ressuage, ultrasons, magnétoscopie, radiographie).
Choix des matériaux pour les principales pièces constitutives d’un moteur.

FORGE — 0,25 jour

Principe et intérêt de la forge à chaud. Étapes de l’obtention d’une pièce. Conception des outillages.
Règles de dessin prenant en compte les contraintes du forgeage.
Exemples de pièces forgées et d’adaptation aux contraintes physiques : bielle.
Cas des pièces en aluminium forgé : piston.

FONDERIE — 0,75 jour

Passage d’un métal de l’état liquide à l’état solide : retrait et santé matière.
Impératifs géométriques de conception d’une pièce de fonderie.
Procédés à moules non permanents : sable à vert, sable à prise chimique, principaux procédés de noyautage.
Procédés à moules permanents : moulages en coquille par gravité, basse pression, sous pression et procédés dérivés : squeeze casting, rhéomoulage.
Procédés à modèles perdus : cire perdue, lost foam.
Critères macro-économiques de choix des procédés.
Exemples de pièces de fonderie fonte : bloc cylindres, vilebrequin ; caractéristiques physiques associées.
Exemples de pièces de fonderie aluminium : bloc cylindres, culasse, piston ; caractéristiques physiques associées.
Visite fonderie en option.

USINAGE — 0,5 jour

Paramètres de coupe, opérations de base et outils associés : fraisage, perçage et forage, alésage, taraudage.
Isostatismes, montages d’usinage, méthodologie des gammes d’usinage, cotation.
Machines d’usinage et moyens associés : centres d’usinage, machines spéciales.
Exemples de problématiques industrielles : balancement de chambres de combustion, usinage de fûts, de lignes d’arbres à cames, rugosité de faces collecteurs.
Examen d’une chaîne de réalisation de culasses et d’une chaîne de réalisation de bloc cylindres.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Optimisation des périodicités d'étalonnage

OPE-FR-P | Présentiel | 1 jour

Cette formation permet de réduire des coûts d'étalonnage, de diminuer des risques par la surveillance des processus de mesure et de passer d'une périodicité 'par défaut' à une périodicité motivée

Niveau

Perfectionnement

Public

- Ingénieurs et techniciens faisant ou exploitant des mesures moteur
- Gestionnaires de parc d'équipements de mesure (ingénierie, production, laboratoire) ainsi qu'aux personnels en charge de la fonction métrologie

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Maîtriser les méthodes d'optimisation des périodicités d'étalonnage décrites dans le fascicule de documentation AFNOR FX X07-014

Pédagogie & ressources techniques

Pédagogie active

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

INTRODUCTION

Pourquoi étalonner ?
Quand étalonner ?

REVUE NORMATIVE

LE FASCICULE DE DOCUMENTATION AFNOR FD X07-014

Dérives.
Incertitudes.

© IFPTraining

OPPERET.

LES AUTRES MÉTHODES D'OPTIMISATION

OIML (Organisation Internationale de la Métrologie Légale).
NCSL (la National Conférence of State Legislatures).

RAPPELS STATISTIQUES

LA MÉTHODE OPPERET

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Les fondamentaux du vieillissement physico-chimique des piles à combustible

PACAGE-FR-P

Présentiel

1 jour
Partie asynchrone à suivre avant la partie en présentiel

Cette formation vise à initier les participants aux bases de fonctionnement d'une pile à combustible

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs et techniciens souhaitant comprendre les bases de la physique de fonctionnement d'une pile à combustible et les grands enjeux associés

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre et savoir expliquer les principaux mécanismes de vieillissement des piles à combustible.

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

INTRODUCTION À L'HYDROGÈNE & HYDROGÈNE DANS LE CONTEXTE DE LA MOBILITÉ

L'hydrogène demain.
Production d'hydrogène.
Contexte de la mobilité de l'hydrogène.
Comment fonctionne une pile à combustible : généralités.

© IFPTraining

Le rendement global d'une pile à combustible.
Étude de cas à préparer : calcul les émissions de CO2 du puits à la roue (Well to Wheel) d'un véhicule H2 PAC avec différents types de production d'énergie à la source pour produire le H2 (Eolienne, Charbon, nucléaire, procédé de vaporeformage : Steam Methane Reforming, SMR).

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

MÉCANISMES DE VIEILLISSEMENT DES PEMFC

La membrane électrolytique :

- Présentation.
- Mécanismes.
- Performances.

Mécanismes de dégradation des différents éléments :

- Membrane.
- Catalyseurs.
- GDL.
- PB.
- Joints d'étanchéité.

Principaux modes de défaillance.
Principaux essais abusifs accélérés.

ACTIVATION

Principes physiques.
Méthodes expérimentales de rodage.
Caractérisations de l'efficience du rodage.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Fondamentaux des piles à combustible

PACINT-FR-P

Présentiel

1 jour
Partie asynchrone à suivre avant la partie en présentiel

Cette formation vise à initier les participants aux bases de fonctionnement d'une pile à combustible

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs et techniciens souhaitant comprendre les bases de la physique de fonctionnement d'une pile à combustible et les grands enjeux associés

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre et savoir expliquer le principe de fonctionnement d'une pile à combustible et les différents types de piles à combustible disponibles.

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

INTRODUCTION À L'HYDROGÈNE & HYDROGÈNE DANS LE CONTEXTE DE LA MOBILITÉ

L'hydrogène demain.
Production d'hydrogène.
Contexte de la mobilité de l'hydrogène.
Comment fonctionne une pile à combustible : généralités.

© IFPTraining

Le rendement global d'une pile à combustible.
Étude de cas à préparer : calcul les émissions de CO2 du puits à la roue (Well to Wheel) d'un véhicule H2 PAC avec différents types de production d'énergie à la source pour produire le H2 (Eolienne, Charbon, nucléaire, procédé de vaporeformage : Steam Methane Reforming, SMR).

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

INTRODUCTION AUX PILES À COMBUSTIBLE

De l'intérêt des Piles à combustible.
Principes de fonctionnement.
La cellule unitaire PEMFC.
De la cellule au stack.
Performances et limitations.
Phénomènes de vieillissement et stratégies associées.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Physique de fonctionnement des moteurs

PHYM-FR-P | Présentiel | 18 jours

Cette formation permet de concevoir et prédimensionner un moteur à combustion interne

Niveau
Expertise

Public
- Personne en reconversion interne ou externe
- Ingénieurs et techniciens R&D, BE, essais, chefs de projet moteur, GMP, architectes

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :
- Concevoir une road-map sur les principales tendances technologiques (pièces et fonctions principales) des moteurs à combustion interne
- Traduire les attendus en terme de prestation sous forme de technologie à intégrer dans le moteur ou à développer
- Définir les principaux critères des fonctions constitutives du moteur (pièces, fonctions, contraintes auxquelles est soumis le moteur)
- Spécifier l'architecture d'un moteur à combustion interne
- Calculer et quantifier les principales spécificités d'un moteur (architecture, nombre de cylindres, nature de la combustion, caractéristiques géométriques et de performances, etc.)

Pédagogie & ressources techniques
- Cette formation est illustrée par de nombreux exercices pratiques issus de cas réels
- La montée en compétence se fait à travers les travaux dirigés sur simulateur

Évaluation des acquis
- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

SEMAINE 1 (3,5 JOURS)

© IFPTraining

FONCTIONNEMENT THERMODYNAMIQUE DU MOTEUR — 1,5 jours

Historique.
Notions de thermodynamique : premier et deuxième principe, limites de rendement d'un moteur. Énergie interne, enthalpie, entropie. Cycles thermodynamiques, cycle Beau de Rochas.

ARCHITECTURE DU MOTEUR - PARAMÈTRES DE PERFORMANCES & DE RENDEMENT — 2 jours

Paramètres géométriques : alésage, course, rapport volumétrique, diagramme de distribution.
Pression moyenne : PME, PMI, PMF.
Rendement global : analyse par le produit des 4 rendements et influence des paramètres de réglage.
Richesse, coefficient de remplissage, rendement volumétrique, pouvoir calorifique, énergie spécifique d'un mélange air-carburant.

SEMAINE 2 (4,5 JOURS)

MÉCANIQUE DU MOTEUR — 1,5 jours

Acyclisme : efforts dus à la pression des gaz et aux efforts d'inertie. Conséquences de l'acyclisme et solutions pour atténuer leur impact.
Équilibrage : efforts d'inertie dus aux masses rotatives et aux masses alternatives. Utilité des contrepoids et des arbres d'équilibrage.
Distribution : description des différents types de commande de soupape, loi de levée.

BOUCLE D'AIR — 3 jours

Lien entre remplissage et performances.
Remplissage en air : utilisation des ondes de pression dans les conduits d'admission et d'échappement.
Distribution variable : présentation des principales technologies et de leurs applications.
Suralimentation par turbocompresseur : fonctionnement, technologie, adaptation.

SEMAINE 3 (3,5 JOURS)

COMBUSTION — 2 jours

Équation de combustion.
Combustion essence : propagation du front de flamme, influence de la turbulence ; influence du HLC et du calage (CA50) sur le rendement ; combustions anormales (cliquetis, préallumage, rumble).
Combustion Diesel : délai d'auto-inflammation, flammes de prémélange et de diffusion ; formation des polluants (PM, NOx, HC, CO), systèmes d'injection ; nombre de swirl ; EGR.

CARBURANTS — 0,5 jour

Familles d'hydrocarbures : indice d'octane et de cétane, viscosité, teneur en soufre…
Biocarburants : mélanges essences-éthanol, huiles végétales, esters d'acides gras.

POST-TRAITEMENT DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT — 1 jour

Constitution et fonctionnement des catalyseurs d'oxydation (Diesel) et trifonctionnels (essence). Amorçage, efficacité. Mécanismes de vieillissement. OSC (Oxygen Storage Opacity). Sondes à oxygène. Pièges à NOx, réduction sélective (SCR). Filtration des particules.

SEMAINE 4 (3,5 JOURS)

MATÉRIAUX - TENUE MÉCANIQUE — 1,5 jours

© IFPTraining

Outils de base du métallurgiste : diagramme fer/carbone, TTT, TRC. Caractéristiques des alliages utilisés dans l'automobile : fontes, aciers, aluminiums. Procédés de fabrication des pièces brutes. Traitements de surface. Propriétés mécaniques des pièces : module d'Young, limite élastique, résistance à la rupture. Analyse des pièces constitutives du moteur menant au choix du matériau et du procédé de fabrication.

MODES DE DÉGRADATION DES PIÈCES — 1 jour

Dégradation d'origine thermique, d'origine mécanique : diagramme de Goodman, aspects vibratoires.
Dégradations d'origine tribologique : viscosité d'une huile, paramètres de lubrification, courbe de Stribeck.

VIBRO-ACOUSTIQUE — 1 jour

Grandeurs définissant une onde, mode de propagation. Vocabulaire du vibro-acousticien (dB, dBA, harmonique, résonance.
Création et acquisition du signal. Analyse et interprétation (sonagramme, tracking).
Bruits et vibrations du groupe motopropulseur, atténuation.

SEMAINE 5 (3 JOURS)

TD SIMULATEUR GT POWER — 3 jours

.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Performances moteurs Diesel - Niveau 1

PMD1-FR-P | Présentiel | 2 jours

Cette formation vise à renforcer les connaissances dans le domaine de la conception et de la mise au point des moteurs de poids lourds : grandeurs de base, combustion, systèmes d'injection, suralimentation

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs, cadres et techniciens travaillant dans des secteurs en liaison avec celui des motoristes et ayant besoin de connaître le langage, les paramètres utilisés, la physique de fonctionnement et la technologie des moteurs Diesel

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Connaître l'impact de la définition technique des systèmes d'injection, remplissage et post traitement sur les prestations du moteur Diesel (performances, émissions polluantes, consommation / CO2, bruit, etc)
- Définir les paramètres utilisés dans la conception et le développement des moteurs Diesel

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

LE PROGRAMME CONCERNE LES MOTEURS DE VEHICULES INDUSTRIELS

RENDEMENT & PERFORMANCES — 0,5 jour

Différents types de moteur. Comparaison essence/Diesel.
Puissance, couple, pression moyenne effective, vitesse moyenne de piston : situation des moteurs de poids lourds par rapport aux autres moteurs à combustion interne.
Coefficient de remplissage et rendement volumétrique, influence sur les performances.
Rendements d'un moteur : rendement global, rendement de combustion, rendement thermodynamique, rendement de forme de cycle, rendement organique. Influence des réglages sur ces différents rendements.
Consommation spécifique. Bilan thermique.

© IFPTraining

RÉGLEMENTATION & DÉPOLLUTION, CONSOMMATION — 0,25 jour

Réglementation (poids lourds, off-road...).
Régulations Worldwide : vision globale et contraintes.
Principales différences avec les régulations dans l'automobile.
Enjeu et évolution des normes de dépollution.
Consommation : décomposition du rendement global du moteur en produit de 4 rendements, facteurs influençant chacun de ces rendements.
L'adaptation moteur-poids lourds.

COMBUSTION & INJECTION DIESEL — 0,75 jour

Mécanismes de la combustion Diesel. Formation des polluants : PM, NOx, HC, CO.
Représentation sur le diagramme de Pischinger.
Différentes phases de la combustion : délai d'auto-inflammation, combustion en prémélange, combustion en flamme de diffusion. Bruit lié à la combustion. Indice de cétane du carburant.
Système de combustion : définition, mesure et génération du swirl ; caractéristiques du jet de carburant : taux d'introduction, pénétration, pulvérisation, forme extérieure ; chambre de combustion dans le piston.
Technologie des différents systèmes d'injection : injecteurs-pompes, pompes unitaires, common-rail, système à amplification de pression.
Recirculation des gaz d'échappement : mode d'action sur la réduction des oxydes d'azote, intérêt du refroidissement d'EGR, technologies de réalisation.
Nouveaux procédés de combustion Diesel (HCCI).

SURALIMENTATION — 0,25 jour

Principe de fonctionnement d'un turbocompresseur.
Choix du turbocompresseur pour adaptation à un moteur donné.
Turbocompresseur à géométrie variable, double turbo.

POST-TRAITEMENT DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT — 0,25 jour

Architecture de base et Impact de la réglementation sur les architectures des systèmes d'échappements
Moteurs Diesel : catalyseur d'oxydation. Filtre à particules, catalyseur de NOx (SCR : Selective Catalytic Reduction).

EN OPTION (NOUS CONTACTER)

BOÎTES DE VITESSES POIDS LOURDS & OFF-ROAD — 0,25 jour

CARBURANTS - LUBRIFIANTS — 0,25 jour

INTRODUCTION AU CONTRÔLE MOTEUR — 0,25 jour

TP PRÉDIMENSIONNEMENT POST-TRAITEMENT — 0,5 jour

.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Performances moteurs Diesel - Niveau 2

PMD2-FR-P | Présentiel | 5 jours

Cette formation vise à renforcer les connaissances des participants dans leur domaine d'activité (mise au point performances) et élargir leurs connaissances sur les domaines connexes (pollution, carburants, lubrifiants, conception moteur, évolution des technologies d'injection et de suralimentation)

Niveau

Perfectionnement

Public

Ingénieurs et techniciens ayant des activités de mise au point performances ou en lien étroit avec ces activités sur des moteurs industriels.

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre le contexte environnemental qui justifie les réglementations relatives aux émissions à l'échappement
- Expliquer la physique de la combustion et de l'injection Diesel, les paramètres d'amélioration du rendement et des performances
- Comprendre les spécifications et expliquer les impacts sur le fonctionnement moteur du carburant et du lubrifiant
- Adapter un turbocompresseur à un moteur
- Comprendre le principe de fonctionnement et établir les stratégies de commande des différents systèmes de post-traitement des gaz d'échappement

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

LE PROGRAMME CONCERNE LES MOTEURS DE VÉHICULES INDUSTRIELS

POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE & RÉGLEMENTATIONS — 0,25 jour

Pollution atmosphérique, principaux impacts sur la santé, contribution des transports.

© IFPTraining

Polluants émis par les moteurs (réglementés et non réglementés). Réglementations.

RENDEMENTS & PERFORMANCES — 0,25 jour

Rendement global, rendement de combustion, rendement thermodynamique, rendement de cycle, rendement mécanique. Remplissage et rendement volumétrique.

LUBRIFIANT — 0,5 jour

Classification de viscosité SAE des huiles moteurs. Classifications API et ACEA des huiles pour moteurs Diesel.
Comportement du lubrifiant vis-à-vis des suies (dispersivité) ; teneur en soufre du carburant (TBN et teneur en cendres) ; polissage de cylindre ; compatibilité du lubrifiant avec les systèmes de post-traitement (FAP).
Filtration de l'huile. Suivi des lubrifiants en service.

GAZOLE — 0,5 jour

Élaboration en raffinerie, contraintes de fabrication Europe et US.
Caractéristiques en relation avec l'utilisation sur moteur : cétane, opérabilité à froid, distillation, viscosité, teneur en soufre.
Spécifications : gazole Europe, gazole US, carburant pour engins de chantiers, pour bateaux.

COMBUSTION & INJECTION DIESEL — 1,5 jours

Formation des polluants : HC, CO, NOx, particules, en fonction de la température et du rapport air-carburant local dans la chambre de combustion.
Formation et caractérisation du jet de carburant dans la chambre. Rôle du swirl.
Influence des paramètres moteur sur les émissions, la consommation, le bruit : charge, avance à l'injection, recirculation de gaz d'échappement (interne, externe, refroidissement), swirl, pression d'injection.
Exemples d'interprétation de quelques résultats d'essais.
Fonctionnement des systèmes d'injection Diesel : injecteurs-pompes, common-rail à solénoïde, piezo, avec amplification de pression.
Information sur l'intérêt et la technologie des systèmes de distribution variable.

POST-TRAITEMENT — 1 jour

Mécanismes des réactions spécifiques de la catalyse d'oxydation Diesel : structure des catalyseurs et principes de fonctionnement (matériaux, performances, impact du soufre).
Traitement des particules : structure des particules, filtres à particules, régénérations FAP, conséquences.
Traitement des oxydes d'azote : décomposition, réduction catalytique sélective (SCR) hydrocarbures et ammoniac, séquentielle Diesel. Pièges à NOx, DeNOx urée liquide/solide, réduction SCR par les HC.
Diagnostic embarqué (OBD) Diesel.

SURALIMENTATION — 1 jour

Principe de fonctionnement des turbocompresseurs : énergies de compression et de détente, caractéristiques géométriques, régulation de débit, refroidissement.
Carte pression-débit du compresseur et limites de fonctionnement. Caractéristiques de turbine, saturation.
Technologie des différentes parties du turbocompresseur : matériaux, lubrification, aspects fiabilité, twin scroll, double suralimentation, géométrie variable.
Adaptation d'un turbocompresseur sur un moteur : choix du compresseur et de la turbine en fonction des caractéristiques et performances du moteur.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Prestation démarrage

PRESDAF-FR-P | Présentiel | 2 jours

Cette formation permet de définir les principaux paramètres de conception et de calibration d'un moteur pour assurer un démarrage à froid et à chaud optimal

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs, cadres et techniciens travaillant dans le domaine de la conception des moteurs, du contrôle moteur ou dans le domaine des essais moteur et véhicule ou en relation avec ces secteurs, désirant comprendre la façon dont est conçu un moteur et ses calibrations pour satisfaire les prestations clients au démarrage et à la mise en action du véhicule.

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Spécifier et identifier les paramètres influents de la conception du moteur sur les prestations recherchées au démarrage, à la mise en action
- Calibrer et concevoir des outils de calibration des stratégies sur le démarrage et à la mise en action du groupe motopropulseur

Pédagogie & ressources techniques
De vrais exemples pris dans le domaine de l'automobile servent de base à l'apprentissage.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

DÉMARRAGE & MISE EN ACTION : PRINCIPES — 1 jour

Définitions, objectifs et paramètres influençant le démarrage et la mise en action (conception, carburant et paramètres environnementaux).
Définitions : démarrage, après démarrage, mise en action et les phénomènes physiques associés (déroulement de la combustion, état du carburant, transfert thermiques, rendement d'utilisation du carburant...).
Objectifs de la prestation : définition des critères objectifs sur la prise de régime, le temps de démarrage, le retour ralenti, la stabilité après départ, spécificités de la prestation mise en action.

© IFPTraining

Paramètres influençant le démarrage et la mise en action

- Le hard moteur : focus sur la chambre de combustion : grandeurs caractéristiques de la chambre (géométrie, protusion bougies, le rapport volumétrique), phénomènes physiques liés au démarrage et à la mise en action (aérodynamique interne chambre et transfert thermiques) ; focus sur les bougies (grandeurs caractéristiques des bougies), phénomènes physiques de l'allumage et solutions techniques associées (encrassement, noyage) ; focus sur l'injection : grandeurs caractéristiques des injecteurs (débit, angle de jet), phénomènes physiques et leviers potentiels (pression d'injection, phasage d'injection, mode d'injection) ; focus sur le remplissage (spécificités du remplissage au démarrage et en mise en action), la géométrie des conduits, lois de levée de soupape, ouverture papillon, IGR ; focus sur le démarreur : grandeurs caractéristiques du démarreur (régime sous démarreur, couple de fin de compression, inertie du démarreur, couple d'arrachement, frottement de la roue libre du démarreur), les différents types de démarreurs et leurs applications ; pilotage soft du démarreur ; focus sur les autres adaptations moteurs qui peuvent influencer le temps de démarrage (la synchronisation moteur, la boucle carburant, les pertes moteurs, huile, le DVA).
- Les carburants : caractéristiques spécifiques des carburants pour le démarrage et la mise en action (PVR et courbes de distillation) ; carburant de calibration, et carburant de validation ; spécificités du Flex Fuel et solutions techniques associées (rampe d'injection ou injecteur chauffant).
- Les conditions environnementales : température (température d'air, d'huile, de chambre de combustion) ; altitude ; spécificités liées aux phénomènes physiques en altitude.
- RENDEMENTS & PERFORMANCES0,25 jour

Rendement global, rendement de combustion, rendement thermodynamique, rendement de cycle, rendement mécanique. Remplissage et rendement volumétrique.

DÉMARRAGE & MISE EN ACTION : CALIBRATION 1 jour

Les leviers de mise au point, les procédures de validation et les moyens mis en œuvre pour le démarrage et la mise en action.
Les leviers de mise au point du démarrage et la mise en action (warm up) :

- Spécificités du démarrage : objectifs, leviers soft potentiels et suggestions de méthodes de calibration et grandeurs typiques (la branche air, la branche injection, la branche avance à l'allumage) ; le redémarrage ; démarrage à froid en altitude ; démarrage à chaud ; démarrage flex-fuel.
- Spécificités de l'après démarrage et de la mise en action (warm up) : maîtrise de la combustion en après départ et en mise en action ; objectifs, leviers soft potentiels, suggestions de méthodes de calibration et grandeurs typiques (la branche air, la branche injection, la branche avance à l'allumage) ; après démarrage et mise en action flex-fuel.
- Les leviers de mise au point du démarrage et la mise en action (warm up) : spécificités du démarrage : objectifs, leviers soft potentiels et suggestions de méthodes de calibration et grandeurs typiques (la branche air, la branche injection, la branche avance à l'allumage), le redémarrage, démarrage à froid en altitude, démarrage à chaud, démarrage flex-fuel ; spécificités de l'après démarrage et de la mise en action (warm up) : maîtrise de la combustion en après départ et en mise en action, objectifs, leviers soft potentiels, suggestions de méthodes de calibration et grandeurs typiques (la branche air, la branche injection, la branche avance à l'allumage), après démarrage et mise en action flex-fuel ; spécificités des transitoires (les phénomènes physiques du film liquide et des réinjections naturelles et forcées), leviers soft potentiels et suggestions de méthodes de calibration ; estimations des pertes moteurs en fonction de la température moteur (les différents types de pertes moteur), leviers soft potentiels et suggestions de méthodes de calibration.
- Les procédures de validation du démarrage et la mise en action (warm up) : robustesse à la dispersion hard moteur (démarreur, charge batterie, pertes par frottement, vieillissement bougie) ; robustesse à la dispersion carburant.
- Les moyens mis en œuvre pour démarrage et la mise en action (warm up) : les outils d'aide à la mise au point ; les moyens d'essais liés à chaque tache de mise au point ; spécificités des transitoires (les phénomènes physiques du film liquide et des réinjections naturelles et forcées), leviers soft potentiels et suggestions de

© IFPTraining

méthodes de calibration

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Agrément des véhicules

PRESTAA-FR-P | Présentiel | 3 jours

Cette formation renforce les compétences des participants dans leur domaine d'activité de conception et/ou mise au point agrément

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs et techniciens ayant des activités de mise au point ou de conception de fonctions, de systèmes ou de composants ayant un impact sur l'agrément ou les personnes ayant suivi la formation INTMOT-FR

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Dresser un état de l'art des technologies permettant d'améliorer l'agrément des véhicules routiers.
- Objectiver un agrément par des critères et des paramètres mesurables sur le gmp ou le véhicule, et sélectionner une technologie adaptée,
- Expliquer tout le cycle de développement de la spécification du besoin client en passant par la conception (contrôle commande et composants) jusqu'à la mise au point puis les validations de la prestation agrément..

Pédagogie & ressources techniques
Pédagogie active.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

INTRODUCTION — 0,5 jour

Cycle en V.
Qu'est-ce que c'est l'agrément de conduite ?
De la spécification à la validation de la prestation agrément.
Pièces ayant un impact d'ordre 1 sur l'agrément.
Objectivation et formalisations des exigences de la prestation agrément.

© IFPTraining

CONTRÔLE MOTEUR & CALIBRATION AGRÉMENT — 0,5 jour

Introduction au Contrôle Moteur (structure couple).
Cartographies agrément dans la structure couple.
Spécifications du contrôle commande.
Compromis inter prestations.
Calibrations et validations.

PRESTATIONS AGRÉMENT — 1 jour

Prestation posé de pied et levée de pied : compromis entre temps de réponse et à-coups.
Prestation décollage.
Prestation passage de rapport.
Cartographies pédales et typage véhicule.
Agrément curatif.
Agrément préventif.
Contrôle-commande.
Calibration et validation.

PRESTATIONS AGRÉMENT RÉGULATION DE RALENTI — 0,5 jour

Comportement en conditions stabilisées : ralenti à vide, ralenti entraîné.
Comportement en transitoire : entrée en régulation à vide, entrée en régulation entraînée, enclenchement des consommateurs, déstabilisation du régulateur, enclenchement Drive en BVA.
Contrôle-commande.
Calibration et validation.

PRESTATIONS AGRÉMENT : AUTRES STRATÉGIES — 0,5 jour

Stratégie anti-calage.
RVV/LVV.
Gestion de la coupure climatisation.
Limitations moteur (effet brio).
Autres fonctions véhicules (Easy Move, ESP...).
Contrôle-commande.
Calibration et validation.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Emission des véhicules

PRESTAE-FR-P | Présentiel | 3 jours

Cette formation renforce les compétences des participants dans leur domaine d'activité de conception ou de mise au point émissions

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs et techniciens ayant des activités de mise au point ou de conception de fonctions, de systèmes ou de composants ayant un impact sur les émissions (moteur et véhicule).

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Identifier les paramètres de fonctionnement du GMP permettant d'améliorer les émissions du moteur, et objectiver les émissions par des critères et des paramètres mesurables sur le véhicule,
- Utiliser les leviers de réduction des émissions à la source et du post-traitement dans ses activités de conception,
- Gérer les principaux compromis inter-prestations et leur impact sur les émissions des véhicules.

Pédagogie & ressources techniques
Pédagogie active.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

ÉMISSIONS & RÉGLEMENTATIONS — 0,5 jour

Produits de la combustion.
Polluants réglementés et non réglementés.
Pollution perceptible : bruit (réglementé), fumées (réglementé), odeur (non réglementé).
Directives émissions en France et dans le monde. Évolutions.
Cycles de Test en France et dans le monde. Évolutions (WLTP et RDE).
Influence des caractéristiques véhicule et adaptation GMP sur les émissions (cost down, classe d'inertie,

© IFPTraining

rapports de boîte...).
Homologation et organismes. Conformité en production et conformité en service.

ÉMISSIONS : MOYENS DE MESURE — 0,25 jour

Moyens de mesure des émissions au banc moteur.
Moyens de mesure des émissions au banc rouleaux : fonctionnement d'un banc à rouleaux, caractéristiques principales à surveiller, étalonnage des analyseurs, contrôle de la stabilité des analyseurs/contrôle des fuites, conditionnement du véhicule.

RÉDUCTION DES ÉMISSIONS À LA SOURCE — 0,75 jour

Diesel : combustion, mécanismes de formation des polluants, influence des paramètres moteurs, pilotage de la charge, limites de fonctionnement, équipement d'injection, contrôle de la boucle d'air, impact carburants, calibration.
Essence : combustion, mécanismes de formation des polluants, influence des paramètres moteurs, pilotage de la charge, limites de fonctionnement, équipement d'injection, contrôle de la boucle d'air, impact carburants, calibration.

POST-TRAITEMENT — 1 jour

Catalyse 3-voies en essence.
Catalyse d'oxydation en Diesel.
Réduction des NOx en mélange pauvre : piège à NOx, catalyse SCR.
Filtration et oxydation des particules.
Phénomènes de vieillissement.
Perspectives.

DIAGNOSTIC & RÉGLEMENTATION OBD — 0,5 jour

Introduction à l'OBD en France et dans le monde.
Évolutions.
Homologation OBD.
Validations OBD.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Consommation des véhicules

PRESTA-FR-P | Présentiel | 4 jours

Cette formation vise à renforcer les compétences des participants dans leur domaine d'activité de conception ou mise au point consommation

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs et techniciens ayant des activités de mise au point ou de conception de fonctions, de systèmes ou de composants ayant un impact sur la consommation (moteur et véhicule).

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Dresser un état de l'art des technologies permettant d'améliorer la consommation des véhicules routiers
- Objectiver une consommation par des critères et des paramètres mesurables sur le véhicule et sur cycles spécifiques
- Identifier les paramètres de fonctionnement du GMP permettant d'améliorer les rendements et la consommation
- Gérer les principaux compromis inter-prestations et leur impact sur la consommation des véhicules

Pédagogie & ressources techniques
Pédagogie active.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

INTRODUCTION CONTEXTE — 0,25 jour

Contexte réglementaire, contexte consumériste et incitatif :

- Consommation et CO2 (points de vue constructeur, client, instances gouvernementales).
- Émissions de CO2 et effet de serre.
- Protocoles, accords, projets de lois, incitations fiscales (Kyoto, CAFE...).

© IFPTraining

- Notions de consommation. Consommation spécifique.

AXES D'OPTIMISATION ÉNERGÉTIQUE — 0,75 jour

Impact des principales "briques" de réduction de la consommation :

- Bilan énergétique véhicule. Exemple de bar graph de l'impact consommation des "briques". Fiscalité.
- Réduction de la consommation par le GMP (adaptation des rapports de transmission, compromis de calibration...).
- Réduction de la consommation par le véhicule (S Cx, allégements, gestion d'énergie électrique...).
- Exercice de simulation numérique.

Types et niveaux d'électrification :

- Stop & start, micro-hybrid, mild hybrid, full hybrid, hybrid plug-in.
- Véhicules full électriques, range extender.
- Quels enjeux, quels véhicules, à quelle échéance ?

ADAPTATION GMP SUR VÉHICULE — 1 jour

Adaptation GMP.
Synthèse sur les paramètres GMP et véhicules importants pour la prestation consommation.
Travaux pratiques d'adaptation GMP sur véhicule.

CONSOMMATION & RENDEMENTS DU GMP — 1 jour

Évolutions touchant la combustion et la thermodynamique :

- Carburants et rendement de combustion : PCI et densité énergétique, carburants alternatifs, problème des réserves pétrolières et conséquences sur les tendances technologiques dans l'automobile.
- Rendement thermodynamique (rapport volumétrique, cylindrée unitaire, nombre de cylindres...).
- Rendement de cycle, boucle haute pression, boucle basse pression.
- Downsizing des moteurs.

Rendement mécanique (frottements moteur et boîte) et axes prioritaires à optimiser :

- Point de vue fonctionnel : lubrification (huile) et gestion hydraulique des fluides (thermomanagement).
- Point de vue organique : géométrie (jupe de piston, segments...), état de surface, tribologie et allégement des pièces mobiles (soupapes, segment, piston, vilebrequin).
- Optimisation du moteur thermique en utilisation hybride.

Thermomanagement :

- Les objectifs du thermomanagement : réduction des frottements, gestion des émissions, gestion de la consommation.
- Les "briques" du thermomanagement, utilisation et impact.
- Exercice de simulation numérique.

OPTIMISATION ÉNERGÉTIQUE DES GMP — 1 jour

Électrification des GMP :

- Principes des GMP hybrides série, parallèle et mixte : impact des architectures sur le dimensionnement et la consommation.

Optimisation énergétique :

- Point de fonctionnement du GMP ; gestion des compromis inter-prestations.
- Règles d'optimisation, arbitrages, aides à la conduite.

Calibration et optimisation :

- Lois de gestion d'énergie.

© IFPTraining

- Critères d’optimisation, recherche d’optimum.
- Optimisation simple, optimisation offline, optimisation on-line.
- Impact consommation homologation/utilisateur urbain/utilisateur mixte.
- Étude paramétrique basée sur la modélisation et la simulation d’un véhicule sous AMESIM.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Performances & brio des véhicules

PRESTAP-FR-P | Présentiel | 3 jours

Cette formation apporte les compétences nécessaires pour concevoir et valider les architectures des groupes motopropulseurs dans le domaine des prestations véhicule liées aux performances et au brio des véhicules

Niveau

Fondamentaux

Public

ingénieurs et techniciens ayant des activités de mise au point ou de conception de fonctions, de systèmes ou de composants ayant un impact sur les performances (moteur et véhicule) ou les personnes ayant suivi la formation INTMOT-FR

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Sélectionner une technologie adaptée à un objectif de brio et de performance chiffré
- Identifier les paramètres de fonctionnement du GMP permettant d'améliorer le brio et la performance du moteur
- Gérer les principaux compromis inter-prestations et leur impact sur le brio et la performance des véhicules

Pédagogie & ressources techniques

Pédagogie active.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

PERFORMANCES & BRIO SUR VÉHICULE — 1 jour

Adaptation GMP.
Vitesse maximale, accélérations, brio, etc.
Quelle allure sur la courbe de pleine charge pour avoir du brio ?
Synthèse sur les paramètres GMP et véhicules importants pour la prestation performance.
Travaux pratiques d'adaptation GMP sur véhicule.
Plans de validation et essais presse.

© IFPTraining

PERFORMANCES : COMBUSTION, CONTRAINTES & REMPLISSAGE — 1 jour

Notions de couple/puissance. Rendement global, rendement de combustion, rendement thermodynamique, rendement de cycle, rendement mécanique. Remplissage et rendement volumétrique.
Notions de combustion :

- Jet de carburant dans la chambre. Rôle du swirl et du tumble.
- Différences entre la combustion essence et Diesel.
- Caractéristiques du carburant : cétane (diesel), octane (essence).

Contraintes liées à l'architecture du moteur : pression maxi cylindre, température échappement, flux thermique pour la tenue de la culasse, le piston, les chemises..., température de sortie compresseur, blow-by, dilution.
Contraintes liées aux aspects visuels de la combustion (fumées noires en Diesel...).
Contraintes liées à la tenue des composants : système d´injection (pression d'injection et température de buse), turbocompresseur, autres composants.
Diesel : injecteurs-pompes, common-rail à solénoïde, piezo avec amplification de pression. Évolutions relatives à l'augmentation de la performance.
Essence. Systèmes d'injections et leurs évolutions. Évolutions relatives à l'augmentation de la performance.
Remplissage :

- Contre-pression échappement et pertes de charge admission.
- Compromis perméabilité/mouvement aérodynamique (swirl/Tumble).
- Systèmes de distribution variable.
- Acoustique du circuit d'admission et d'échappement.
- Synthèse sur les critères fondamentaux pour avoir un GMP performant.

SURALIMENTATION — 0,5 jour

Principe de fonctionnement des turbocompresseurs : énergies de compression et de détente, caractéristiques géométriques, régulation de débit, refroidissement.
Carte pression-débit du compresseur et limites de fonctionnement. Caractéristiques de turbine et pilotage de la variabilité du débit suivant la technologie géométrie fixe/variable, twin scroll, double suralimentation.
Technologie des différentes parties du turbocompresseur : matériaux, lubrification, aspects fiabilité.
Adaptation d'un turbocompresseur sur un moteur : choix du compresseur et de la turbine en fonction des caractéristiques et performances du moteur.
Implications des distributions dites Miller ou Atkinson et des nouvelles normes (lambda 1, EGR pleine charge) sur l'adaptation de la suralimentation.
Dynamique de suralimentation : éléments clé à mettre sous contrôle.

CONTRÔLE MOTEUR & CALIBRATION — 0,5 jour

Introduction au contrôle moteur (structure couple).
Protections GMP : boîte de vitesse, transmission ; tenue mécanique base moteur et composants (sur régime turbo, dilution, etc.) ; tenue thermique base moteur et composants (calibrations en fonction de la température carburant, eau, air, etc.).
Effet des calibrations agrément sur le ressenti subjectif.
Diesel : stabilisé (calibration de la courbe de pleine charge), transitoires (cartographies fumées, overboost/overfueling, calibrations du turbocompresseur), conditions exotiques (chaud/altitude).
Essence (cliquetis) : définition, conséquences, facteurs influents ; calibrations (limite cliquetis, curatif et préventif).
Dispersions. Robustesse.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Post-Traitement des Gaz d'Échappement

PTGE-FR-P | Présentiel | 3 jours

Cette formation vise à acquérir l'ensemble des compétences nécessaires au dimensionnement et à la définition technique du post-traitement d'un moteur dans le cadre des nouvelles réglementations

Niveau

Expertise

Public

Ingénieurs, cadres et techniciens désirant comprendre le fonctionnement, ou savoir dimensionner des systèmes actuels et futurs de post-traitement des gaz d'échappement

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre et spécifier les caractéristiques majeures du système de dépollution
- Identifier les différentes formes de vieillissement du système de dépollution
- Calculer, modéliser et simuler les architectures pouvant répondre au cahier des charges fonctionnel du système de dépollution

Pédagogie & ressources techniques

- Travaux dirigés sur simulateur.
- Étude de cas réels : dimensionner et optimiser une ligne d'échappement par simulation.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

CATALYSE D'OXYDATION & TRIFONCTIONNELLE — 1 jour

Catalyse d'échappement automobile : réactions catalytiques, mécanismes, catalyseurs, métaux précieux, critères de performances, définitions fonctionnelles (taux de conversion, contraintes liées au post-traitement, essence et Diesel).
Constitution des catalyseurs : industrie du pot catalytique, différents supports, propriétés : céramique, métallique, nappes de maintien (MAT), structure du washcoat et imprégnation des substances actives.

© IFPTraining

Catalyse d'oxydation : efficacité, domaine, amorçage, taux de conversion, cas du méthane, soufre et oxydation des particules.
Catalyse trifonctionnelle : conditions stœchiométriques, régulation de richesse, conditions à froid (HC, gestion de la thermique échappement), débouclage à forte puissance.
Vieillissement des catalyseurs : nature du vieillissement, thermiques (température et frittage), chimiques (empoisonnements), par accumulation de dépôts issus des lubrifiants, carburants ou additifs. Limitation fonctionnelle du vieillissement des catalyseurs.
Diagnostic embarqué (OBD), perspectives et conclusions.

TRAITEMENT DES OXYDES D'AZOTE — 0,5 jour

Pièges à NOx : principe de fonctionnement (mécanisme de stockage, plage de température à utiliser, phase de réduction en mélange riche), désulfatation du piège.
Réduction catalytique sélective (SCR) : par l'ammoniac, stratégie d'injection de l'urée, contraintes d'utilisation.
Catalyseurs "clean-up".

FILTRES À PARTICULES — 0,5 jour

Structure et constitution de l'élément filtrant.
Stratégie de régénération soit avec additif carburant, Fuel Born Catalyst (FBC), soit avec filtre catalysé Filtres à particules essence et diesel. Utilisation du 5ème ou 7ème injecteur.
Implantation sur véhicule :

- Évolution vers la catalyse 4 voies : combinaison dans un même pot du filtre à particules d'un système de traitement des oxydes azotés (SCR ou NOx-trap) et d'un catalyseur d'oxydation.

OPTIMISATION PAR SIMULATION D'UNE LIGNE D'ÉCHAPPEMENT (TRAVAUX DIRIGÉS SUR SIMULATEUR) — 1 jour

Un exemple de ligne d'échappement Diesel type Euro 6 comprenant un catalyseur d'oxydation (DOC), un filtre à particules (FAP) et un catalyseur de réduction des NOx (SCR) servira de base de travail à l'introduction à la modélisation/simulation des systèmes de post-traitement. Il sera montré comment le calcul peut remplacer une longue suite de tests et cadrer les essais de validation au juste nécessaire.
Divers outils numériques seront analysés puis mis en œuvre pour optimiser cette ligne. Les données d'entrée étant connues (température, débit des gaz et émissions du moteur à la source) plusieurs scénarii seront simulés pour optimiser :

- Le volume du catalyseur et sa charge en métaux précieux.
- La quantité d'hydrocarbures à post-injecter dans la ligne d'échappement pour assurer la régénération du filtre à particules.
- Le positionnement et l'interaction des différentes briques dans la ligne pour assurer l'efficacité de dépollution.
- La commande de la ligne d'échappement par le software.

Un modèle de ligne essence est abordé pour montrer les interactions d'un TWC avec un filtre à particules.
Ces travaux dirigés permettront aux participants de comprendre la physique qui se trouve dans le modèle : bilan thermique, bilan de masse des polluants, cinétique de réactions chimiques sur des transitoires de charge et de régime.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Refroidissement et environnement des groupes motopropulseurs thermiques et électrifiés

REFEM-FR-P | Présentiel | 2 jours

Cette formation vise à appréhender les inducteurs énergétiques, thermiques et mécaniques afin d'analyser de façon critique un circuit de refroidissement existant, à concevoir et valider un système de refroidissement nouveau, tout en intégrant à l'optimisation énergétique globale du véhicule la gestion thermique de la chaîne de traction et de son environnement dans le véhicule, dans le sous-capot, en sous caisse et le cas échéant dans l'habitacle

Niveau

Expertise

Public

- Cadres et techniciens de conception ou d'essais de moteurs et plus largement de chaînes de traction, concernés par la thermique, confrontés aux nouvelles contraintes thermiques, impactés par la gestion énergétique et l'électrification des chaînes de traction conventionnelles
- Concepteurs des organes du système de refroidissement

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Concevoir une road-map technologique des systèmes de refroidissement
- Concevoir les grandes lignes d'un système de refroidissement et son dimensionnement rapide

Pédagogie & ressources techniques

- Powerpoint, vidéos, sondages, évaluations...
- Formation de type conférence utilisant de nombreux exemples d'application et faisant appel à la physique des phénomènes.
- Programme appuyé sur des exercices de dimensionnement simple apportant la connaissance des ordres de grandeur.
- Visualisation et examen de pièces.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

© IFPTraining

Programme

REFROIDISSEMENT DES MOTEURS & CIRCUITS EXTERNES — 1 jour

Bilan énergétique, origine des besoins de refroidissement, typologie des systèmes mis en œuvre.
Bilan thermique moteur et "puissance thermique" à évacuer. Principes physiques utilisés. Nature des contrôles de températures en interne moteur.
Analyse fonctionnelle systèmes d'échange thermique : circuits caloporteurs, façade aérothermique.
Architecture des circuits de refroidissement liquide pour automobile.
Analyses fonctionnelles et organiques systèmes et composants : fluide de refroidissement, composants internes moteur (pompe à eau, noyaux d'eau, thermostat, échangeurs thermiques, etc.), composants externes (échangeurs thermiques, tuyaux, fonctions dégazage et pressurisation, ventilateurs, chauffage habitacle, etc.).
Applications non automobiles. Suralimentation (enjeux thermiques).
Impacts véhicule - Fonctionnement des composants externes :

- Circuit d'air de refroidissement : entrées d'air, groupe moto-ventilateur, circulation sous-capot, évacuation de l'air chaud.
- Circuit de fluides de refroidissement : radiateur principal, refroidisseurs d'huile moteur, d'huile de transmission, d'EGR, d'air de suralimentation, radiateur de chauffage habitacle, etc.

Régulation et pilotage - Approche de gestion énergétique :

- Sensibilités sur les bilans thermiques (architecture moteur, adaptation GMP au véhicule, paramètres moteur : richesse, allumage, injection, etc.) et énergétiques (prestations véhicule).
- Introduction au thermomanagement : paramètres de régulation (températures, débits, pressions), organes de contrôle et de régulation.

Applications non automobiles.

THERMOMANAGEMENT - GESTION THERMIQUE & ÉNERGÉTIQUE — 0,5 jour

Critique (avantages/inconvénients) d'une gestion thermique conventionnelle.
Objectifs et enjeux du thermomanagement, tendances impactantes, interactions et conflits.
Mesures pour le thermomanagement : analyse fonctionnelle (combustion, consommation, émissions), allocation des objectifs jusqu'aux choix d'architectures et de composants.
Moyens pour le thermomanagement : approche architectures (split-cooling, circuits multi-fluides et multi-températures, isolation thermique GMP, etc.) et composants (thermostat piloté, pompes à débit variable, vannes multivoies, etc.).
Gestion du compromis confort habitacle/consommation/polluants/fiabilité.
Récupération thermique : motivations, énergies/exergies thermiques circuits caloporteurs et échappement : stockage thermique, cycles thermodynamiques (Rankine, etc.), effet thermoélectrique.

THERMIQUE SOUS CAPOT & ENVIRONNEMENT — 0,5 jour

Identification des sources d'échauffement. Sensibilité des émissions thermiques.
Grands principes, contraintes en roulage et à l'arrêt et leviers convectifs, conductifs et radiatifs.
Méthodes d'analyse, moyens numériques et physiques.
Conception de l'environnement GMP : contraintes thermiques, risques, solutions.

TRAVAUX PRATIQUES OU DIRIGÉS

Ce TP/TD est intégré tout au long du cours.
Flux de combustion, bilans énergétique et thermique, éclairage via un exemple de thermométrie.
Besoin de refroidissement moteur, potentiel de refroidissement véhicule, adéquation entre potentiel et besoin en situations sévères (vitesse maxi, MTAC, remorquage) : choix d'un radiateur, sensibilités.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 17/11/2026 au 18/11/2026 — **1710 €/HT**

© IFPTraining

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Réglementation émissions polluantes et CO2

REMI-FR-P | Présentiel | 1 jour

Cette formation vise à comprendre toutes les spécificités des réglementations émissions de polluants et émissions de CO2 dans l'automobile

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs, cadres et techniciens concernés par le développement de GMP dans le domaine automobile pour des véhicules à moteur thermique, hybrides et électriques

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Identifier et comprendre toutes les spécificités des cycles, des procédures, les seuils limites, les évolutions récentes aussi bien sur les émissions polluantes que sur les émissions de CO2 sur des véhicules thermiques, hybrides et électriques

Pédagogie & ressources techniques

- Pédagogie active
- Formateur expert de l'industrie

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires
Ce programme peut être complété par une journée sur la réglementation OBD (cf. ROBD-FR).

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

INTRODUCTION

RÉGLEMENTATIONS ÉMISSIONS POLLUANTES

Europe :

- Terminologie de la réglementation. Les types d'essais dans la réglementation européenne.

© IFPTraining

- Essai de type 1 WLTP : cycle, procédure de test, limites, critères, calendrier, masse, gestion des rapports, bilan électrique, l'approche combinée.
- Essai de type 1A : RDE.
- Essai de type 2 : contrôle des émissions à l'échappement au ralenti.
- Essai de type 5 : essai de durabilité.
- Essai de type 6 : mesure des émissions à l'échappement en ambiance froide.

International :

- Calendrier et écarts avec l'Europe.
- Zoom sur US et Chine.

Procédures de mesure des véhicules hybrides.
Procédures de mesure des véhicules électriques.

RÉGLEMENTATIONS ÉMISSIONS DE CO2

Europe.
International.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Remplissage et suralimentation

REMP-FR-P | Présentiel | 3 jours

Cette formation vise à concevoir, intégrer et valider des systèmes de remplissage en air

Niveau

Expertise

Public

Ingénieurs, cadres et techniciens travaillant dans le domaine des essais, des calculs, ou dans des bureaux d'études de conception, et souhaitant bien comprendre les solutions permettant d'optimiser le remplissage ou choisir les caractéristiques d'un turbocompresseur en vue d'une application donnée

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Spécifier une road-map du système de remplissage
- Comprendre les phénomènes d'ondes de pression à l'admission et à l'échappement qui régissent le remplissage en air du moteur et leurs actions sur l'acoustique
- Spécifier les caractéristiques majeures du système de remplissage

Pédagogie & ressources techniques

- Powerpoint, vidéos, sondages, évaluations...
- Animation par des experts de l'industrie automobile.
- Exposés interactifs jalonnés d'exemples et d'exercices pratiques simples de dimensionnement réalisés par les participants.
- La dimension pratique est apportée par des exercices de dimensionnement et de matching.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Cette formation peut être enrichie d'études du remplissage et de la suralimentation sur simulateur et d'un complément sur les structures à double suralimentation et les technologies à compresseurs volumétriques, choisissez la formation REMPS-FR.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

© IFPTraining

Programme

REMPLISSAGE EN AIR DES MOTEURS ATMOSPHÉRIQUES — 1,5 jours

Grandeurs caractéristiques : rendement volumétrique, coefficient de remplissage, rendement de livraison.
Phénomènes élémentaires régissant le transvasement.
Pertes de charge : équation de Bernoulli, section équivalente, part relative de chacun des éléments du circuit d'admission, mesure sur banc stationnaire, influence sur les performances du moteur en pleine charge.
Acoustique admission :

- Utilisation des ondes de pression pour améliorer le remplissage ; modes acoustiques de type "monocylindre" (régimes élevés) ou "multicylindre" (bas régimes). Utilisation de paramètres sans dimension (nombre de Broome) pour caractériser le déphasage et l'amplitude de l'onde.
- Compromis entre acoustique et perte de charge.
- Optimisation des moteurs multicylindres : influence du nombre de cylindres, des éléments du circuit d'admission en amont du plenum. Acoustique variable : variation des longueurs de tubes, des volumes, compromis avec les pertes de charge.
- Utilisation des phénomènes acoustiques sur les moteurs suralimentés par turbocompresseur.
- Compromis entre le bruit de bouche engendré par les pulsations de pression et les performances.

Acoustique échappement : influence de la pression dans la pipe et du calage angulaire de l'ouverture de la soupape d'échappement (AOE). Modes monocylindre et multicylindre. Influence du nombre de cylindres et de l'architecture de la ligne d'échappement : échappements de type "3Y" ou "4 dans 1". Acoustique variable à l'échappement.
Distribution : optimisation des lois de levée et des angles d'ouverture et fermeture des soupapes. Distribution variable : différents types, intérêt.

SURALIMENTATION PAR TURBOCOMPRESSEUR — 1,5 jours

Intérêt et limitations de la suralimentation : utilisation de l'énergie des gaz d'échappement, augmentation de la puissance du moteur mais aussi des pressions cylindre, des températures, des contraintes thermiques ; nécessité de pouvoir faire varier la perméabilité de la turbine par waste-gate ou géométrie variable.
Compresseur centrifuge : aérodynamique dans le compresseur, pompage, rendement isentropique de compression, régime critique. Travail de compression de l'air. Champ compresseur : courbes caractéristiques et représentation des points de fonctionnement du moteur dans le diagramme rapport de compression/débit corrigé. Paramètres de réglage du compresseur : diamètre d'entrée, diamètre de roue, section volute, forme des ailettes, ported shroud, géométrie variable. Technologie, limitations (éclatement, température).
Turbine centripète : énergie fournie par la turbine, rendement isentropique de détente, rendement mécanique. Courbes caractéristiques dans le diagramme débit corrigé/taux de détente. Récupération de l'énergie des bouffées d'échappement. Choix de la turbine. Waste-gate. Turbine à géométrie variable. Turbine "twin-scroll".
Technologie de la turbine et du carter central et limitations : température, vibrations d'ailettes, fatigue, lubrification. Paliers, étanchéités.
Adaptation d'un turbocompresseur à un moteur donné : exercice dirigé en salle.
Détermination du débit et de la masse volumique de l'air à l'entrée de la culasse, calcul du débit corrigé, choix du compresseur, calcul de la puissance d'entraînement du compresseur, calcul du rapport de détente et choix de la turbine, calcul du débit dans la waste-gate, choix d'une turbine à géométrie variable, cas du fonctionnement en altitude.
Suralimentation par double turbo : différents types de montages, intérêt, inconvénients.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Remplissage et suralimentation - Modélisation, simulation & analyse

REMPS-FR-P | Présentiel | 4 jours

Cette formation vise à concevoir, modéliser, simuler, intégrer et valider des systèmes de remplissage en air

Niveau
Expertise

Public
Ingénieurs, cadres et techniciens travaillant dans le domaine des essais, des calculs, ou dans des bureaux d'études de conception, souhaitant bien comprendre les solutions permettant d'optimiser le remplissage ou choisir les caractéristiques d'un turbocompresseur en vue d'une application donnée

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Spécifier une road-map du système de remplissage
- Comprendre les phénomènes d'ondes de pression à l'admission et à l'échappement qui régissent le remplissage en air du moteur et leurs actions sur l'acoustique
- Spécifier les caractéristiques majeures du système de remplissage
- Calculer, modéliser, simuler une architectures d'un système de remplissage

Pédagogie & ressources techniques

- La dimension pratique est apportée par des exercices de dimensionnement et de matching.
- Utilisation de GT-Power pour modéliser et simuler le remplissage des moteurs.
- Études de cas du remplissage des principales architectures moteur.
- Analyses paramétriques à l'aide de la simulation du remplissage des moteurs

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

REMPLISSAGE EN AIR DES MOTEURS ATMOSPHÉRIQUES — 1,5 jours

© IFPTraining

Grandeurs caractéristiques : rendement volumétrique, coefficient de remplissage, rendement de livraison.
Phénomènes élémentaires régissant le transvasement.
Pertes de charge : équation de Bernoulli, section équivalente, part relative de chacun des éléments du circuit d'admission, mesure sur banc stationnaire, influence sur les performances du moteur en pleine charge.
Acoustique admission :

- Utilisation des ondes de pression pour améliorer le remplissage ; modes acoustiques de type "monocylindre" (régimes élevés) ou "multicylindre" (bas régimes). Utilisation de paramètres sans dimension (nombre de Broome) pour caractériser le déphasage et l'amplitude de l'onde.
- Compromis entre acoustique et perte de charge.
- Optimisation des moteurs multicylindres : influence des éléments du circuit d'admission en amont du plenum.
- Acoustique variable : variation des longueurs de tubes, des volumes, compromis avec les pertes de charge.
- Compromis entre le bruit de bouche engendré par les pulsations de pression et les performances.

Acoustique échappement : influence de la pression dans la pipe et du calage angulaire de l'ouverture de la soupape d'échappement (AOE). Modes monocylindre et multicylindre. Influence du nombre de cylindres et de l'architecture de la ligne d'échappement : échappements de type "3Y" ou "4 dans 1". Acoustique variable à l'échappement.
Distribution : optimisation des lois de levée et des angles d'ouverture et fermeture des soupapes. Distribution variable : différents types, intérêt.

SURALIMENTATION PAR TURBOCOMPRESSEUR 1,5 jours

Intérêt et limitations de la suralimentation : utilisation de l'énergie des gaz d'échappement, augmentation de la puissance du moteur mais aussi des pressions cylindre, des températures, des contraintes thermiques ; nécessité de pouvoir faire varier la perméabilité de la turbine par waste-gate ou géométrie variable.
Compresseur centrifuge : aérodynamique dans le compresseur, pompage, rendement isentropique de compression, régime critique. Travail de compression de l'air. Champ compresseur : courbes caractéristiques et représentation des points de fonctionnement du moteur dans le diagramme rapport de compression/débit corrigé. Paramètres de réglage du compresseur : diamètre d'entrée, diamètre de roue, section volute, forme des ailettes, ported shroud, géométrie variable. Technologie, limitations (éclatement, température).
Turbine centripète : énergie fournie par la turbine, rendement isentropique de détente, rendement mécanique. Courbes caractéristiques dans le diagramme débit corrigé/taux de détente. Récupération de l'énergie des bouffées d'échappement. Choix de la turbine. Waste-gate. Turbine à géométrie variable. Turbine "twin-scroll".
Technologie de la turbine et du carter central et limitations : température, vibrations d'ailettes, fatigue, lubrification. Paliers, étanchéités.
Suralimentation par double turbo : différents types de montages, intérêts, inconvénients.
Adaptation d'un turbocompresseur à un moteur donné : exercice dirigé en salle.
Détermination du débit et de la masse volumique de l'air à l'entrée de la culasse, calcul du débit corrigé, choix du compresseur, calcul de la puissance d'entraînement du compresseur, calcul du rapport de détente et choix de la turbine, calcul du débit dans la waste-gate, choix d'une turbine à géométrie variable, cas du fonctionnement en altitude.

REMPLISSAGE DES MOTEURS SURALIMENTÉS 0,5 jour

Utilisation dans les architectures modernes des véhicules.
Optimisation du remplissage pour les moteurs suralimentés.
Couplage suralimentation VVT.
Couplage suralimentation EGR.
Importance du refroidisseur de suralimentation.

MODÉLISATION & SIMULATION DU REMPLISSAGE 1,5 jours

Fondamentaux de la modélisation et de la simulation 1D du remplissage et de la suralimentation.
Études de cas des principales architectures moteur sur base de modèles GT-Power.

- Moteur atmosphérique à allumage commandé.

© IFPTraining

- Optimisation de moteurs suralimentés Diesel et à allumage commandé.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Réglementation On Board Diagnosis (OBD)

ROBD-FR-P | Présentiel | 1 jour

Cette formation vise à comprendre toutes les spécificités des réglementations OBD

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs, cadres et techniciens concernés par le développement de GMP dans le domaine automobile

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :
- Comprendre la réglementation, les procédures et les exigences de l'OBD

Pédagogie & ressources techniques
- Pédagogie active
- Formateur expert de l'industrie

Évaluation des acquis
- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

COMPRÉHENSION DES EXIGENCES OBD

Terminologie de la norme.
Comment et qui identifie les sous-systèmes impactés par la norme OBD.

ACTEURS & RESPONSABILITÉS DANS LA NORME OBD (CARB, ARB, EPA...)

Quels sont les différents acteurs et organismes gouvernementaux impliqués et leurs rôles.
Qui et comment sont déterminées les évolutions de la norme.
Partage des responsabilités équipementiers/constructeurs/organismes gouvernementaux.

PRINCIPES & RÈGLES DE CONCEPTION DES DIAGNOSTICS

Philosophie et méthodologie à suivre dans la conception des algorithmes.

© IFPTraining

LES COMPOSANTS IMPACTÉS

Revue générique sur les composants concernés par l'OBD dans un véhicule.
Différence entre véhicule Diesel, essence et électrique en terme d'OBD.
Avec l'hybridation quels sont les systèmes dans une voiture qui sont concernés par l'OBD.

PROCÉDURES DE CERTIFICATION OBD

Étapes/jalons pour la certification.
Documentation/justification à fournir.

OBD/EOBD/INDE/CHINE

Les objectifs et les philosophies sont-ils identiques.
Quelles sont les différences.
Une harmonisation des normes est-elle en cours.
Différences avec les véhicules "HD" (Heavy Duty).
Quelle est l'application de WWHOBD ?

ÉVOLUTION DES NORMES

Comment suivre les évolutions de la norme. Méthodologie.
Comment déterminer si elles sont applicables ou non.
Quelles sont les grandes tendances à venir.

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Sustainable Aviation Fuel - SAF

SAF-FR-P | Présentiel | 2 jours

Cette formation traite des différents Carburéacteurs pouvant remplacer le carburéacteur fossile en vue d'une baisse des émissions des polluants et du CO2. Elle permet de donner une vue d'ensemble de ce qui peut être envisagé dans les choix de schémas de production

Niveau

Expertise

Public

Cadres, ingénieurs et techniciens des industries renouvelables, du raffinage, du négoce des produits pétroliers ou carburants renouvelables... concernés par l'évolution de la qualité des carburéacteurs, en relation avec les technologies appliquées aux turbines aviation

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- connaitre les SAF certifiés, leur mode de fabrication et distribution
- comprendre l'intégration des SAF dans les schémas conventionnels de production de carburéacteur

Pédagogie & ressources techniques

Formation interactive avec les stagiaires.

Évaluation des acquis

QCM en fin de session

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

LE CARBURÉACTEUR D'ORIGINE FOSSILE — 0,5 jour

Origine et composition du carburéacteur d'origine fossile au travers du schéma de procédé dans une raffinerie.
Caractéristiques principales nécessaires à son utilisation.
Rejets atmosphériques dus à la combustion du carburéacteur.

LES SAF-SUSTAINABLE AVIATION FUELS — 1,25 jours

Contexte, Règlementation et enjeux, revue générale des différentes filières de production, bilan environnemental du puits à la roue.
Certification – fiscalité.
Principales voies de production certifiées ou en cours de certification des SAF : huiles végétales hydrotraitées, biojets de synthèse, voies biologiques et e-fuel.

INTÉGRATION DES SAF DANS LES INDUSTRIES DE RAFFINAGE — 0,25 jour

© IFPTraining

Modifications et adaptations : procédés, stockage, logistique.
Ségrégation des produits et/ou certificats.
Durabilité et traçabilité.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 07/10/2026 au 08/10/2026 **2280 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Spécialisation Batteries

SEBAT-FR-P

Présentiel

40 jours
Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Ce programme a pour vocation d'accompagner les acteurs du secteur de la mobilité dans la reconversion des équipes techniques (R&D en particulier) vers l'électrification et tout particulièrement vers les systèmes de stockage d'énergie

Certificat IFP Training
Graduate Certificate

Niveau
Perfectionnement

Public
Ingénieurs et techniciens de conception ou de validation, souhaitant concevoir, développer, modéliser, simuler, tester, fabriquer ou utiliser des systèmes de stockage d'énergie dans le cadre de projets électriques et hybrides en y associant les contraintes techniques, économiques et industrielles du monde des transports

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre les fondamentaux des batteries : principe de fonctionnement, enjeux, marché, contextes consuméristes et réglementaires de la mobilité électrique,
- Connaître les bases de l'électricité et du génie électrique appliqués à la batterie,
- Maîtriser les processus de développement des packs batterie (cellules, modules, gestion thermique, BMS) en conception,
- Comprendre et utiliser les modèles d'aide à la conception des batteries (type Newman, Amesim),
- Maîtriser les tests de validation et de calibration des batteries
- Appréhender les différentes étapes de fabrication d'une batterie, ainsi que les tests de contrôle qualité
- Maitriser les enjeux de l'économie circulaire et de l'éco-conception pour la mobilité électrique
- Connaître le panorama des systèmes de stockage et conversion électrochimiques dans les secteurs industriels

Pédagogie & ressources techniques
Cette formation est une formation de 1 an compatible avec l'exercice d'une activité professionnelle (formation en alternance) :

- Permet la montée en compétences rapide
- Les cours sont délivrés par des experts de l'industrie
- Cette spécialisation dispose de moyens pédagogiques innovants (simulations, modélisation, e-learning, activités pédagogiques synchrones et asynchrones, etc.)
- Chaque bloc de compétences se termine par une mise en situation avec des activités pédagogiques permettant d'évaluer les compétences des apprenants

Évaluation des acquis

© IFPTraining

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

MODULE 1 (CF. EBAFOND-FR) : INTRODUCTION À L'ÉLECTRICITÉ ET L'ÉLECTROCHIMIE APPLIQUEES A LA BATTERIE — 5 jours

Fondamentaux de la chimie.
Fondamentaux de l'électrochimie.
Fondamentaux de l'électricité.
Fondamentaux de l'électromagnétisme.
Fondamentaux des machines électriques.
Fondamentaux des circuits électriques.
Travaux pratiques de découverte.
Fondamentaux de l'électrochimie appliqués à la thermodynamique.

MODULE 2 (CF. EBAINT-FR) : FONDAMENTAUX DES BATTERIES LI-ION — 5 jours

Contexte, marché, stratégie EV/vision du constructeur automobile.
Électromobilité et réseaux électriques.
Marché et vision des gigafactories.
Règlement sur les batteries.
Fondamentaux des batteries Li-ion pour les applications électriques et hybrides.

MODULE 3 (CF. EBACONC-FR) : PROCESSUS DE CONCEPTION DES BATTERIES — 5 jours

Processus de conception de batterie dans le projet.
Protections électriques pour les architectures HT.
Architecture d'intégration du pack batterie.
Sollicitations thermiques/Gestion thermique batterie.
Système de gestion de batterie (BMS).
Tests de performances : protocoles & moyens, analyses et diagnostics.

MODULE 4 (CF. EBACARA-FR) : TESTS DE VALIDATION ET DE CALIBRATION DES BATTERIES — 5 jours

Sécurité de fonctionnement de la batterie/tests abusifs/propagation thermique.
Essais dysfonctionnels et sécurité des batteries.
Fondamentaux du vieillissement.
Moyen d'essais de caractérisation/calibration des batteries Li-ion.
Cours/TD Tests de performance fonctionnelle.

MODULE 5 (CF. EBATMOD-FR) : FONDAMENTAUX DE LA MODÉLISATION EN PHASE DE CONCEPTION DE BATTERIES — 5 jours

© IFPTraining

Cours/TD modélisation électrochimique comme aide à la conception de cellules.
Cours/TD Modélisation AMESIM comme aide à la conception de systèmes batterie.

MODULE 6 (CF. EBAFAB-FR) : FABRICATION DES BATTERIES — 5 jours

Rappels sur les fondamentaux des batteries Li-ion.
Synthèse des matériaux d'électrodes positives.
Synthèse des matériaux d'électrodes négatives.
Roadmap.
Process de fabrication des cellules.
Build of Materials (BOM).
Outil CORYS de modélisation du process ligne de fabrication cellules.

MODULE 7 (CF. EBAVALO-FR) : VALORISATION DES BATTERIES — 5 jours

Rappels sur les fondamentaux.
Traitement des Véhicule Hors Usage.
L'éco-conception.
Recyclage des batteries en fin de vie (cours/TD).
Evolution des chimies de batteries.
Analyse du cycle de vie des LiB.

MODULE 8 (CF. EBAPANO-FR) : PANORAMA — 5 jours

Contexte géopolitique.
Typologie des batteries.
Stockage stationnaire.
Hydrogène pour la mobilité et le stockage stationnaire.

Sessions

Rueil-Malmaison -	Du 08/09/2025 au 03/04/2026	**19990 €/HT**
Rueil-Malmaison -	Du 08/09/2025 au 03/04/2026	**19990 €/HT**
Rueil-Malmaison -	Du 12/01/2026 au 03/07/2026	**20400 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Sensibilisation à la mesure

SEM-FR-P | Présentiel | 1 jour

Cette formation permet aux stagiaires : d'assurer la maîtrise qualité des résultats de mesure, d'exploiter un résultat de mesure et son incertitude, de prononcer une conformité et de définir un besoin de mesure

Niveau

Fondamentaux

Public

- Ingénieurs et techniciens faisant ou exploitant des mesures moteur
- Exploitants de résultats de mesure (ingénierie, production, laboratoire) ainsi qu'aux personnels en charge de la fonction métrologie

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre les concepts de métrologie générale et le référentiel normatif autour de la mesure

Pédagogie & ressources techniques

Pédagogie active

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

QU'EST-CE QUE MESURER ?

LE SYSTÈME INTERNATIONAL (SI) D'UNITÉS

La traçabilité métrologique.

LE PROCESSUS DE MESURE

Analyse 5M.

L'INCERTITUDE DE MESURE

© IFPTraining

Le GUM (ISO/CEI Guide 98-3).

LE BESOIN DE MESURE

LE RACCORDEMENT MÉTROLOGIQUE

LA SURVEILLANCE DU PROCESSUS DE MESURE

LES RÉFÉRENTIELS DE MÉTROLOGIE

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Spécialisation en Machines électriques

SEMOT-FR-P | Présentiel | 35 jours

Cette formation permet d'acquérir l'ensemble des connaissances nécessaires à la conception, à la validation et à la spécification fonctionnelle et dysfonctionnelle des machines électriques développées dans le cadre d'applications automobile

Certificat IFP Training

Graduate Certificate

Niveau

Perfectionnement

Public

Ingénieurs et techniciens de conception ou d'essais, souhaitant concevoir, développer, spécifier, modéliser, simuler, valider ou utiliser des entraînements électriques dans le cadre de projets de véhicules électriques et hybrides en y associant les contraintes techniques, économiques et industrielles automobile

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Dialoguer et négocier les éléments d'un cahier des charges et les compromis de conception et du process des machines électriques
- Expliquer le fonctionnement, concevoir, dimensionner, modéliser et simuler des machines électriques
- Effectuer et négocier des compromis du système d'entrainement électrique
- Effectuer des choix d'architecture
- Effectuer des choix de conception
- Définir un plan de validation
- Mettre en œuvre et effectuer des essais avec des machines électriques
- Gérer un projet de conception de machine électrique
- Appliquer les besoins d'adaptation fonctionnelle à la traction automobile

Pédagogie & ressources techniques

Les présentations sont accompagnées de :

- Examens de composants et de circuits
- Exercices de modélisation et de simulation des machines électriques
- Exercices de modélisation et de simulation des commandes des machines électriques
- Exercices de réalisation et de conception de machines électriques
- Travaux pratiques et mesures en laboratoire
- Moyens informatiques requis : Scilab , Femm, LTspice, Atmel Studio, Arduino IDE

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant

© IFPTraining

aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

La maîtrise du français est obligatoire pour suivre cette formation.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

MODULE 1 (CF. MEMOT-FR) : SYNTHÈSE DES FONDAMENTAUX D'ÉLECTROTECHNIQUE ET OUTILS ASSOCIÉS — 5 jours

Utilisation du matériel de mesure.
Propriétés des mesures.
Calculs algébriques.
Conception d'une machine synchrone en exercice d'application des fondamentaux électromagnétiques.

MODULE 2 (CF. MAELEC-FR) : MACHINES ÉLECTRIQUES : THÉORIE, FONDAMENTAUX, FONCTIONNEMENT, TECHNOLOGIES ET MODÉLISATION DES MACHINES ÉLECTRIQUES — 5 jours

Systèmes triphasés.
Conversion électromagnétique.
Machines à courant continu.
Machines Synchrones.
Machines asynchrones.
Machines Brushless.
Machines à réluctance variable.
Bobinage des machines électriques.

MODULE 3 (CF. MELEC-FR) : APPROCHE EXPÉRIMENTALE ET PHYSIQUE DU FONCTIONNEMENT DES MACHINES ÉLECTRIQUES — 5 jours

Mise en œuvre, essais et analyse des caractéristiques électromagnétiques des :

- Systèmes triphasés.
- Machines à courant continu.
- Machines Synchrones à rotor bobiné et aimants permanents ou Machines Brushless.
- Machines asynchrones.
- Machines à réluctance variable.

MODULE 4 (CF. METECH-FR) : CONCEPTION DES MACHINES ÉLECTRIQUES — 5 jours

Thermique des machines électriques.
Intégration des machines électriques.
Calculs électromagnétiques.
Bobinage des machines électriques.
Process des machines électriques.
L'approche système et contraintes connexes.
Conception d'une machine électrique.

© IFPTraining

MODULE 5 (CF. MECOM-FR) : CONTRÔLES DES MACHINES ÉLECTRIQUES — 5 jours

Fondamentaux de l'automatique
Commande des machines à courant continu.
Commande des machines asynchrones.
Commande des machines synchrones à rotor bobiné.
Commande des machines synchrones à aimants permanents.
Capteurs de position.
Études de cas avancés de design électromagnétiques avec JMAG.

MODULE 6 (CF. MOND-FR) : ONDULEURS ET INTERACTIONS AVEC LES MACHINES ÉLECTRIQUES — 5 jours

Fondamentaux de l'électronique de puissance appliqués à l'onduleur.
Technologies des onduleurs automobiles.
Module de puissance des onduleurs.
Cahier des charges fonctionnel d'un onduleur.
Commande des onduleurs.
CEM des onduleurs.
Interaction machine électrique et onduleur.

MODULE 7 (MACHI) : PROJET DE CONCEPTION D'UNE MACHINE SYNCHRONE À AIMANTS PERMANENTS ENTERRÉS (PMSM) — 5 jours

Objectifs de la semaine :

- Approfondir leur maîtrise de la conception et du dimensionnement d'une PMSM pour une application automobile.
- Intégrer des dimensions interdisciplinaires en associant conception électromagnétique, thermique et mécanique.
- Se confronter aux réalités de l'implémentation industrielle, en respectant les exigences du secteur automobile.

Cette approche fournit une expérience complète, renforçant les connaissances déjà acquises dans les modules précédents et offre une vue d'ensemble sur la conception intégrée d'une machine de dernière génération pour les véhicules électriques.
Introduction au projet et revue des spécifications.
Dimensionnement thermique et gestion des pertes.
Conception électromagnétique initiale de la PMSM.
Intégration de la PMSM dans un système de traction automobile.
Optimisation de la conception.
Stratégies de contrôle pour une PMSM dans un véhicule électrique.
Simulation complète et validation du modèle.
Synthèse et présentation des résultats.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 12/01/2026 au 30/10/2026 — **20400 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Spécialisation en Électronique de puissance

SETRON-FR-P | Présentiel | 40 jours

Cette formation vise à acquérir des compétences de haut niveau dans le domaine de l'électronique de puissance dans le secteur du transport

Certificat IFP Training

Graduate Certificate

Niveau

Expertise

Public

Ingénieurs et techniciens de conception ou d'essais, souhaitant concevoir, développer, modéliser, simuler ou utiliser l'électronique de puissance intégrée aux véhicules électriques et hybrides électriques en y associant les contraintes techniques, économiques et industrielles du monde des transports :

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Expliquer le fonctionnement, modéliser et simuler l'électronique de puissance embarquée dans des véhicules électrifiés,
- Rédiger et négocier les spécifications techniques d'entrée (niveaux de tension/courant, température, allocation spatiale, d'interface, de pertes, etc.) et les compromis de conception et du process des électroniques de puissance,
- Effectuer des choix d'architecture,
- Choisir la topologie et dimensionner les composants des modules de puissance, capacités, inductances, transformateurs, circuit imprimé, busbar, filtrage,
- Établir les cahiers des charges des composants à intégrer ou à développer,
- Réaliser l'étude et la saisie schématique : comprendre des schémas de principe électroniques - rédiger des contraintes de routage,
- Expliquer le fonctionnement et dimensionner les circuits de refroidissement de l'électronique de puissance,
- Effectuer les simulations électriques et thermiques ainsi que tous les essais pour confirmer les calculs,
- Identifier et effectuer les études cas pire,
- Alimenter les modèles de contrôle-commande en caractéristiques électroniques (temps morts, cartographies de pertes, etc.),
- Concevoir la régulation et l'asservissement des convertisseurs,
- Définir et piloter les plans d'essais d'évaluation & validation des composants semi-conducteurs,
- Réaliser des tests de validation et/ou être un support technique aux essais de qualification des produits,
- Déterminer des axes d'évolution technologiques.

Pédagogie & ressources techniques

Cette formation est une formation de 1 an compatible avec l'exercice d'une activité professionnelle (formation en alternance) :

- Permet la montée en compétences rapide.
- Les cours sont délivrés par des experts de l'industrie.

© IFPTraining

- Cette spécialisation dispose de moyens pédagogiques innovants (simulations, modélisation, e-learning, activités pédagogiques synchrones et asynchrones, etc.).
- Chaque bloc de compétences se termine par une mise en situation avec des activités pédagogiques permettant d'évaluer les compétences des apprenants.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Chaque module peut être suivi indépendamment. Seul le suivi de l'ensemble des modules et la réussite aux examens permet l'obtention du certificat.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

MODULE 1 (CF. ETECHE-FR) : FONDAMENTAUX D'ÉLECTROTECHNIQUE — 5 jours

Fondamentaux de l'électricité.
Mesures, capteurs et essais - Mesure du courant & technologies associées.
Mesures, capteurs et essais - Mesure de la tension & technologies associées.
Mesures et essais - Mesure des formes d'onde, autres mesures & technologies.
Courants, Potentiels, Conducteurs & Isolants.
Fondamentaux des circuits électriques.
Champ, flux & induction magnétiques.
Énergie magnétique.
Matériaux magnétiques & perméabilité.
Circuits Magnétiques.
Forces Magnétiques.
Tension Induite & Puissance électromagnétique.
Conception des inductances.
Essais sur les inductances.
Fonctionnement simplifié des machines électriques.
Physique de l'électrotechnique : Conception des transformateurs.
Essais sur les transformateurs.
Applications pour l'ensemble de ce module : conception de montages ou de circuits simples permettant d'illustrer et d'appliquer toutes ces notions fondamentales. Analyse des montages et des circuits sur la base de calculs, de simulations et de mesures. Travaux pratiques en salle.

MODULE 2 (CF. ELECTRO-FR) : FONDAMENTAUX D'ÉLECTROTECHNIQUE APPLIQUÉS À L'ÉLECTROTECHNIQUE DE PUISSANCE — 5 jours

Circuits en régime transitoire.

- Inductance et circuits RL.

© IFPTraining

- Condensateurs et circuits RC.
- Circuits RLC.
- Essais et caractérisation de circuits RLC.

Circuits en régime sinusoïdal.

- Circuits RL.
- Circuits RC.
- Circuits RLC.
- Circuits Triphasés.

Fondamentaux des composants actifs : transistors & diodes.
Électronique du signal.

- Mise en œuvre pour l'électronique de puissance.
- Conception d'un étage driver.

Électronique analogique.

- Amplificateurs opérationnels – Principe.
- Conception des régulateurs.
- Comparateurs et Oscillateurs.

Électronique combinatoire.

- Circuits logiques et bascules.
- Application - Logique des drivers de ponts.

Électronique numérique.

- Fonctionnement d'un microcontrôleur.
- Application - Génération de PWM.

Examen & Travaux Dirigés.
Tous les cours de ce module feront l'objet d'applications en travaux pratiques, de travaux dirigés ou d'études de cas.

MODULE 3 (CF. ETRON-FR) : FONDAMENTAUX D'ÉLECTROTECHNIQUE DE PUISSANCE — 5 jours

Principe du découpage : Cellule de commutation.
Mécanismes des commutations : Technologies adaptées.
Schémas de base pour la conversion DC-DC.
Comparaison des schémas : Modes de fonctionnement.
Technologie des Inductances.
Technologie des transformateurs.
Technologies des condensateurs.
Technologies des semi-conducteurs et de leur packaging.
TD/TP Principe du découpage : Cellule et mécanismes de commutation.
TD/TP Topologies de base pour conversion DC-DC : Modes de fonctionnement.
Architecture électrique & Protection.
Fiabilité des systèmes électroniques.
Défaillance des systèmes électroniques.
Isolation HV et isolants des systèmes électroniques.
Refroidissement des systèmes électroniques.
Process de fabrication.

- Circuits imprimés & assemblage sur PCB.
- Tests d'assemblage & intégration.

Examen & Travaux Dirigés.
Tous les cours de ce module feront l'objet d'applications en travaux pratiques, de travaux dirigés ou d'études de

© IFPTraining

cas.

MODULE 4 (CF. ECONTI-FR) : CONCEPTION DES CONVERTISSEURS DC-DC — 5 jours

Rappel : Principe du découpage - Mécanismes de commutation, modes de fonctionnement, schémas de base conversion continu.
Intérêt et implantation d'un transformateur dans les convertisseurs.
Méthode d'analyse des convertisseurs avec transformateurs.
Exemple de convertisseurs continus avec transformateur.
Moyens pour obtenir des commutations douces.
Convertisseurs à commutation douce.
Synthèse composants.
TD/TP Convertisseur DC-DC avec transformateur.
TD/TP Convertisseur DC-DC à commutation douce.
Convertisseurs DC-DC automobile.
Exemple de développement d'un DC-DC - Cycle de développement aéronautique, cahier des charges & contexte, influence du CDC sur la conception.
Exemple de topologies de convertisseurs DC-DC aéronautiques.
Technologies et choix des composants dans un contexte industriel.
Process de Validation et Essais d'un développement de convertisseur DC-DC.
Mini-projet : Conception d'un CVS DC-DC.
Examen & Travaux Dirigés.
Une grande partie (la partie la plus significative) des cours théoriques de ce module fera l'objet d'application dans le cadre du mini-projet sous forme d'exercices de conception ou d'essais d'analyse et de validation.

MODULE 5 (CF. ECOND-FR) : CONCEPTION DE CONVERTISSEURS DC-AC (ONDULEUR) — 5 jours

Introduction aux onduleurs : Brique élémentaire réversible – Bras de pont, choix de la fréquence de découpage.
Onduleurs monophasés, onduleurs triphasés, onduleurs multi-niveaux.
Commande des transistors – Commande des machines électriques.
Onduleurs avec transformateur – Commutation douce, autres utilisations des onduleurs (filtres et chargeurs).
TD/TP introduction aux onduleurs – Commande des transistors.
TD/TP onduleurs Triphasés.
Mini-projet : Conception d'un onduleur.
Onduleurs Automobiles.

- Introduction & fonctionnement.
- Technologies automobile.

Modules de puissance.
Développement d'un onduleur.

- Objectifs – Fonctionnement – Architecture.
- Analyse de besoin – Exigences fonctionnelles.
- Safety – Capteurs – Fabrication.
- Essais et Validation fonctionnelle.

Fiabilité et qualité des onduleurs.
Examen & Travaux Dirigés.
Une grande partie (la partie la plus significative) des cours théoriques de ce module fera l'objet d'application dans le cadre du mini-projet sous forme d'exercices de conception ou d'essais d'analyse et de validation.

MODULE 6 (CF. ECOBC-FR) : CONCEPTION CONVERTISSEUR AC-DC (REDRESSEUR &CHARGEUR) — 5 jours

Principe du redressement : Conversion alternatif – Continu monophasé et triphasé.
Correcteur de facteur de puissance : topologies réversibles et irréversibles.
Topologies irréversibles des étages DC-DC : modes de fonctionnement.

© IFPTraining

Topologies réversibles des étages continu-continu : modes de fonctionnement.
TD/TP Principe du redressement.
TD/TP Correcteur de facteur de puissance.
Topologies irréversibles des étages DC-DC.
TD/TP Topologies réversibles des étages DC-DC.
Exemple de développement d'un OBC : Cahier des charges & Contexte – Influence du CDC sur la conception.
Exemple de topologies de Chargeurs OBC.
Technologies et choix des composants OBC dans un contexte industriel.
Process de fabrication : Cycle en V – Validation et essais d'un développement.
On Board Chargeurs (OBC) automobiles : état de l'art des topologies.
État de l'art des chargeurs OBC automobiles : technologies et choix des composants.
Mini-Projet : Dimensionnement d'un étage DC-DC d'OBC.
Mini-projet : Conception d'un correcteur de facteur de puissance.
Examen & Travaux Dirigés.
Une grande partie (la partie la plus significative) des cours théoriques de ce module fera l'objet d'application dans le cadre du mini-projet sous forme d'exercices de conception ou d'essais d'analyse et de validation.

MODULE 7 (CF. ECEM-FR) : COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE DES CONVERTISSEURS STATIQUES D'ÉNERGIE — 5 jours

Introduction à la Compatibilité Électromagnétique (CEM).
TD/TP CEM : fondamentaux.
Conception des convertisseurs statiques d'énergie intégrant les contraintes CEM.
CEM des onduleurs.
TD/TP CEM des onduleurs.
CEM des Convertisseurs DC-DC & Chargeurs OBC.
TD/TP CEM des convertisseurs DC-DC.
Mini-Projet de CEM.
Examen & Travaux Dirigés.
Étude de cas : la prise en compte des contraintes CEM se fera progressivement pour les 3 mini projets du parcours de la formation dans les semaines qui suivent ce module de formation : convertisseur DC-DC, onduleur et chargeur.
Une grande partie (la partie la plus significative) des cours théoriques de ce module fera l'objet d'application dans le cadre du mini-projet sous forme d'exercices de conception ou d'essais d'analyse et de validation.

MODULE 8 (CF. ECOME-FR) : CONTRÔLE ET AUTOMATIQUE DES CONVERTISSEURS STATIQUES D'ÉNERGIE — 5 jours

Introduction à l'automatique.

- Fondamentaux - Fonctions de transfert.
- Régulateurs.

TD/TP Automatique : Application au contrôle DC-DC
Contrôle des convertisseurs statiques.

- Commande et protection des convertisseurs.
- Modélisation dynamique des convertisseurs.
- Le mode courant.
- Exemple d'expérimentation.

Modélisation et commande des convertisseurs : Convertisseurs DC-DC.
TD/TP Modélisation et commande des convertisseurs.
Modélisation et commande des convertisseurs.

- Chargeurs OBC.
- Onduleurs.

Examen & Travaux Dirigés.
Une grande partie (la partie la plus significative) des cours théoriques de ce module fera l'objet d'application

© IFPTraining

dans le cadre du mini-projet sous forme d’exercices de conception ou d’essais d’analyse et de validation.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 19/01/2026 au 27/11/2026 **20400 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Transmissions

TRANSM-FR-P | Présentiel | 5 jours

Cette formation apporte les connaissances relatives aux transmissions pour permettre de traiter les sujets d'adaptation moteur/véhicule, les contraintes croisées sur les deux organes moteur/transmission, les sujets de mise au point du groupe motopropulseur

Niveau

Fondamentaux

Public

Ingénieurs, cadres et techniciens travaillant dans le domaine des moteurs d'automobile et désirant connaître les typologies, les architectures et le dimensionnement des transmissions d'un GMP

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Sélectionner une technologie adaptée à des objectifs de prestations véhicule
- Identifier les paramètres de fonctionnement de la transmission
- Intégrer à un projet de développement moteur l'impact de la transmission
- Prédimensionner une nouvelle boîte de vitesse dans un GMP

Pédagogie & ressources techniques

- Approche interactive par les experts formateurs
- Activités pédagogiques pour valider les acquisitions de connaissance
- Exercices d'adaptation de démultiplications et analyse sur les impacts prestations (performances, consommation)
- Travaux pratiques de conception d'une transmission d'un GMP hybride

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

ADAPTATION — 1 jour

© IFPTraining

Principes d'adaptation véhicules, critères d'optimisation : performances, dépollution, consommation, acoustique et vibrations.
Prise en compte de contraintes supplémentaires.
Exercices d'applications.

PANORAMA DES TRANSMISSIONS — 0,5 jour

Typologies des transmissions automobiles :

- Éléments constitutifs d'une chaîne de transmission : embrayage, boîte de vitesses, pignons et arbres, transmissions longitudinales et transversales, pont.
- Transmissions à rapports discrets ou à variation continue, changements de rapport avec ou sans rupture de couple, fonctionnement manuel ou piloté électroniquement.

Ponts et différentiels :

- Différentiels : description, principe de fonctionnement, limitations et solutions techniques.
- Ponts : différents types (conique, hypoïde, roue et vis) : avantages et inconvénients respectifs.
- Lubrification : exigences pour les lubrifiants selon les types.

Architecture des boîtes de vitesse mécaniques :

- Boîte de vitesses mécanique, architecture à 2, 3 ou 4 arbres, contraintes d'encombrement et d'assemblage groupe motopropulseur.
- Boîte de vitesses mécanique robotisée, optimisation consommation ou sportive.
- Boîte de vitesses à double embrayage, architecture et fonctionnement.
- Exigences de lubrification, spécificités des constructeurs.

Architecture des transmissions automatiques :

- Boîte de vitesses automatique hydraulique, architecture, contraintes d'encombrement et d'assemblage du groupe motopropulseur (GMP), commandes associées.
- Transmission à variation continue (CVT), architecture et fonctionnement. Applications non automobiles, transmission à variation infinie (IVT), transmission hydrostatique.
- Exigences de lubrification, spécificités des constructeurs.

PANORAMA DES TRANSMISSIONS DANS LES GMP HYBRIDES — 0,5 jour

Technologies, avantages et inconvénients principales fonctionnalités.
Architecture des transmissions automatiques sur Véhicules hybrides (série et parallèle) et électriques : principales architectures et lubrification. Spécificité des transmissions pour véhicule hybride et électrique.

CONCEPTION DE TRANSMISSION D'UN GMP ÉLECTRIFIÉ — 1 jour

Cheminement de conception. Macro-planning de conception.
Enjeux de conception (définition des cahiers des charges et principes de dimensionnement).
Enjeux, règles de conception des engrenages, contraintes mécaniques, contraintes d'intégration, contraintes en lubrification, adaptation des rapports d'entraînement aux contraintes techniques des machines électriques, compromis technico-économiques.

TRAVAUX PRATIQUES DE CONCEPTION D'UNE NOUVELLE BOÎTE DE VITESSES HYBRIDE — 0,5 jour

EMBRAYAGE & TRANSMISSION DE COUPLE — 0,5 jour

Embrayage mécanique conventionnel, Double Volant Amortisseur (DVA), embrayages automatiques.

CONTRÔLE & MISE AU POINT - QUALITÉ DE PASSAGE — 0,5 jour

Boîte de vitesses mécanique robotisée, boîte de vitesses à double embrayage, boîte de vitesses automatique hydraulique : règles générales de mise au point.

© IFPTraining

Architectures électroniques et calculateurs, paramètres de mise au point.
Fonctionnement et dimensionnement : paramètres structurants, impact moteur.
Défaillances, paramètres d'usure. Conception et dimensionnement d'un embrayage.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 02/11/2026 au 06/11/2026 **3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining

Formation - Fondamentaux de la valorisation des batteries Li-ion

VALOLI-FR-P

Présentiel

4 jours
Cette formation peut être délivrée en 3 ou 4 jours en fonction du lieu de réalisation. Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Cette formation vise à initier les participants aux fondamentaux de l'éco-conception appliquées aux batteries Li-Ion

Niveau
Fondamentaux

Public
Ingénieurs et techniciens de conception ou d'essais, souhaitant concevoir, développer, modéliser, simuler ou utiliser des systèmes de stockage intégrés aux véhicules électriques et hybrides électriques en y associant les contraintes techniques, économiques et industrielles du monde des transports

Objectifs
Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Appréhender les fondamentaux des batteries Li-ion,
- Maîtriser les fondamentaux de l'éco-conception des véhicules électriques (VHU, matières premières, matériaux verts),
- Comprendre le recyclage des batteries en fin de vie (enjeux et contexte, techniques, évolution des chimies).

Pédagogie & ressources techniques
Activités pédagogiques.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis
Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable
Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

© IFPTraining

PROGRAMME ASYNCHRONE À SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

VIDÉOS

Vidéo 1 - Atomes & Ions.
Vidéo 2 - Principe de fonctionnement des batteries.
Vidéo 3 - Présentation du Lithium.
Vidéo 4 - Composition des batteries Li-ion.
Vidéo 5 - Principe de fonctionnement des batteries Li-ion.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRÉSENTIEL

FONDAMENTAUX DES BATTERIES LI-ION

Quelques définitions et rappels électrochimiques .
Pourquoi le lithium ?
Principe des cellules Li-ion.
Matériaux de cœur de cellule.
Performances des matériaux.
Propriétés électriques des cellules Li-ion.
De l'importance du design de cellule.
Vieillissement et sécurité des matériaux.

LES VÉHICULES HORS D'USAGE (VHU)

Les véhicules hors d'usage (VHU).
Le contexte réglementaire automobile.
La filière de traitement des VHU.
Intégration dans le processus de conception.
Focus sur les batteries de véhicules électrifiés.

L'ÉCO-CONCEPTION

Introduction : définitions et enjeux.
Cadre réglementaire.
Principes clés : réparabilité, réutilisation, recyclabilité.
Impacts.
Outils à disposition.

LE RECYCLAGE DES BATTERIES EN FIN DE VIE

Contexte
Régulation européenne sur le recyclage.
Processus général du recyclage.
Acteurs.
Procédés amont de traitement des batteries.
Procédés aval de traitement des batteries.
Les futurs traitements des batteries.

ÉVOLUTIONS DES CHIMIES DE BATTERIES

Évolutions des chimies de batteries Li-ion.
Batteries alternatives.
Focus sur les batteries Na-ion.
Focus sur les batteries tout solide.

© IFPTraining

RECYCLAGE DES BATTERIES (TD)

EXAMEN

Vérification des acquis.

Sessions

Rueil-Malmaison - Du 17/03/2026 au 20/03/2026 **2510 €/HT**

Rueil-Malmaison - Du 16/06/2026 au 19/06/2026 **2510 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining