

Formations courtes sur l'hydrogène-énergie

Ce document décrit les formations courtes sur l'hydrogène-énergie offertes par l'**université de Franche-Comté** et l'**Université de Technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM)** à destination des entreprises et collectivités. Ces formations non diplômantes s'appuient sur les activités menées au sein de l'unité d'appui et de recherche CNRS FCLAB et des laboratoires partenaires, dont l'Institut FEMTO-ST.

Table des matières

PRESENTATION DES ETABLISSEMENTS²

UNIVERSITE DE FRANCHE-COMTE²

UNIVERSITE DE TECHNOLOGIE DE BELFORT-MONTBELIARD²

FCLAB³

CATALOGUE DE FORMATIONS⁴

INTRODUCTION A L'HYDROGENE-ENERGIE⁴

FONCTIONNEMENT DES PILES A COMBUSTIBLE⁶

VEHICULES A PILE A COMBUSTIBLE⁸

ELECTROLYSE ET STOCKAGE DE L'HYDROGENE¹⁰

STOCKAGE DE L'ENERGIE¹²

STOCKAGE DE L'ENERGIE PAR BATTERIES¹⁴

S'INSCRIRE A UNE FORMATION¹⁶

INSCRIPTION¹⁶

TARIFS¹⁶

HANDICAP¹⁶



Présentation des établissements

Les formations proposées sont réalisées conjointement par les établissements suivants.

Université de Franche-Comté

L'université de Franche-Comté est une université pluridisciplinaire qui accueille chaque année près de 30 000 apprenants sur cinq sites : Besançon, Belfort, Montbéliard, Vesoul et Lons-le-Saunier.

Avec ses 23 unités de recherche, ses 6 structures fédératives et ses 27 plateformes technologiques, l'université de Franche-Comté place au cœur de sa stratégie l'articulation formation-recherche-innovation.

Elle développe une recherche de haut niveau pour répondre aux grands défis sociétaux. Labellisée HSR4R et membre du réseau EURAXESS, elle est reconnue pour assurer un accueil de qualité à ses chercheurs.

Ouverte sur le monde et profondément ancrée dans son territoire, l'université de Franche-Comté est membre fondateur de la COMUE Université Bourgogne Franche-Comté. Son engagement auprès du monde socioéconomique local, ainsi que son expertise formation-recherche-innovation font également de l'établissement un acteur majeur de la formation professionnelle continue et de l'alternance dans le supérieur.

Le Service Formation Continue et Alternance de l'université de Franche-Comté – SeFoC'AI – met à disposition son expertise en ingénierie pédagogique et financière pour conseiller et accompagner les entreprises privées et publiques, les salariés, les demandeurs d'emploi et les futurs alternants. En s'appuyant sur les plus-values de l'université, il prend en charge les besoins et les demandes spécifiques en matière de compétences et de formations. L'offre de formation comprend notamment des diplômes nationaux (niveau Bac+2 à Bac+8), des diplômes universitaires et interuniversitaires, des formations courtes (modulaires ou sur mesure), ainsi que plus de 90 formations ouvertes à l'alternance (contrat de professionnalisation et contrat d'apprentissage). En s'engageant dans le lien avec les commanditaires et les bénéficiaires des formations dispensées, SeFoC'AI offre un suivi personnalisé tout au long du projet de formation.

Université de Technologie de Belfort-Montbéliard

L'Université de technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM) est un établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel, créé en 1999 du regroupement de deux établissements d'enseignement supérieur : l'École Nationale d'Ingénieurs de Belfort (1962) et l'Institut Polytechnique de Sevenans (antenne de l'UTC implantée à Sevenans en 1985). L'UTBM est membre du réseau des universités de technologie. L'UTBM est également membre fondateur de l'Université Bourgogne Franche-Comté.

Elle forme des ingénieurs rapidement opérationnels, particulièrement adaptables aux évolutions de la technologie et aux mutations de la société. Ses formations s'appuient sur les activités de recherche et sur la valorisation. L'UTBM impliquée dans les enjeux du futur. Les technologies, les outils, les hommes évoluent en permanence. La passion des équipes de l'UTBM est de former les cadres de demain et de mener des recherches technologiques de pointe.

Pour répondre à vos besoins, l'UTBM vous offre un large éventail de savoir-faire innovants, scientifiques et industriels, ainsi que de prestations : stages, contrat de recherche, formation continue...

Notre offre de formation professionnelle continue (FTLV) est un outil à disposition de tous les actifs : salariés, indépendants, chefs d'entreprise ou demandeurs d'emploi. Elle permet de se former tout au long de son parcours professionnel, pour développer ses compétences et accéder à l'emploi, se maintenir dans l'emploi ou encore changer d'emploi. L'UTBM vous propose des formations courtes de 1 à 5 jours, modulaires et sur-mesure. Ces modules ont été conçus à partir de l'expertise de nos enseignants chercheurs et s'appuient, entre autres, sur nos thématiques de recherche dans les domaines de l'Énergie, l'ingénierie des surfaces à hautes performances, la conception et l'optimisation mécanique, l'ergonomie, l'intelligence artificielle, l'informatique et les systèmes industriels. Les formations sont dispensées à l'UTBM, en entreprise ou à distance selon les cas.



FCLAB

FCLAB est un centre de ressources techniques et scientifiques dédié aux systèmes de la filière Hydrogène-Energie, fort d'une expérience de plus de 20 ans dans le domaine. Il s'agit d'une structure conjointe du CNRS, de l'Université de Franche-Comté (UFC), de l'Université de Technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM), de l'Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et des Microtechniques (ENSMM) et de l'Université Fédérale Bourgogne Franche-Comté (UBFC). FCLAB est localisé au sein de la plateforme Hydrogène Energie à Belfort.

FCLAB fédère les activités de plus de 140 chercheurs et ingénieurs à travers son réseau de laboratoires partenaires (Institut FEMTO-ST, ICB, LEMTA, AMPERE, SATIE). Son offre de services couvre des études d'ingénierie et de faisabilité de projets et d'implantation, des tests de systèmes hydrogène jusqu'à des puissances de 150 kW, prenant en compte des contraintes environnementales en atmosphère contrôlée (température et humidité) et en vibration. Les activités de recherche sont portées et réalisées par les laboratoires partenaires, FCLAB assurant l'animation des projets transverses aux équipes de recherche au sein de son Hôtel à projets.

FCLAB propose des formations sur mesure à ses clients et partenaires allant du séminaire généraliste à des formations sur-mesure incluant une partie expérimentale.



Catalogue de formations

Introduction à l'hydrogène-énergie

Public concerné

Personnels des entreprises, institutions publiques et collectivités locales ayant des activités dans l'hydrogène ou souhaitant démarrer une activité dans ce domaine.

Prérequis

Bac+2 minimum et connaissances générales en énergie préférables.

Modalités d'admission

Échanges avec le responsable de la formation, adéquation avec les pré-requis et le public concerné.

Evaluation

QCM.

Diplôme

Délivrance d'une attestation en fin de formation.

Objectifs de la formation

L'hydrogène-énergie est de plus en plus perçu comme un des outils permettant l'atteinte des objectifs climatiques actuels. Cette formation vise à proposer une vue d'ensemble des technologies associées, des enjeux en cours et des acteurs majeurs du domaine. Elle ne vise pas à rentrer en détails dans la partie technique. Après avoir suivi cette formation, les apprenants seront capables de :

- Expliquer le fonctionnement général des principaux moyens de production, stockage et utilisation de l'hydrogène,
- Identifier les atouts et limites de l'hydrogène et des technologies associées pour la transition énergétique, la mobilité et les applications stationnaires,
- Nommer les acteurs majeurs actuels de l'hydrogène,
- Identifier les verrous majeurs associés à l'hydrogène-énergie.

Programme

1. Tour de table, objectifs de la formation
2. Introduction
 1. Contexte énergétique
 2. Qu'est-ce que l'hydrogène ?
 3. Historique
 4. Vue d'ensemble, de la production à la consommation
3. Visite de la plateforme hydrogène-énergie
4. Electrolyse
5. Stockage de l'hydrogène
6. Piles à combustible
7. Applications de l'hydrogène
 1. Applications pour la mobilité
 2. Applications stationnaires et dans les réseaux
 3. Applications industrielles
8. Les acteurs industriels, académiques et institutionnels de l'hydrogène
9. Etat de l'art et verrous technologiques, socio-économiques et réglementaires
10. Evaluation sous forme de QCM
11. Evaluation à chaud de la formation

Durée

1 jour.



Enseignement

- 6 heures de cours théoriques,
- 1 heure de visite de plateforme hydrogène-énergie,
- Option : 3,5 heures d'étude de cas.

Outils pédagogiques

- Supports de formation (slides), fournis aux participants en version papier,
- Capsules vidéo pour illustrer certains projets ou concepts,
- Visite de la plateforme hydrogène-énergie à Belfort.

Lieu

- Si formation inter-entreprises, dans nos locaux à Belfort.
- Si formation de plusieurs salariés d'une même entreprise, possibilité de réaliser la formation dans ses locaux.
- Possibilité de formation à distance si la situation sanitaire l'exige. Dans ce cas, le programme sera adapté après échange avec les apprenants.

Responsable de la formation

Robin ROCHE, enseignant-chercheur à l'UTBM, membre du laboratoire FEMTO-ST et partenaire de l'unité FCLAB, directeur adjoint du département Energie de FEMTO-ST, robin.roche@utbm.fr, +33 (0)3 84 58 34 79

Autres intervenants suivant disponibilités

- Daniel HISSEL, enseignant-chercheur à l'UFC, membre du laboratoire FEMTO-ST et partenaire de l'unité FCLAB, responsable de l'équipe SHARPAC de FEMTO-ST
- Elodie PAHON, enseignante-chercheuse à l'UTBM, membre du laboratoire FEMTO-ST et partenaire de l'unité FCLAB
- Marie-Cécile PERA, enseignante-chercheuse à l'UFC, membre du laboratoire FEMTO-ST et directrice de FCLAB



Fonctionnement des piles à combustible

Public concerné

Personnels des entreprises, institutions publiques et collectivités locales ayant des activités liées aux piles à combustible ou souhaitant démarrer une activité dans ce domaine.

Prérequis

Bac+2 minimum et connaissances générales en énergie préférables.

Modalités d'admission

Échanges avec la responsable de la formation, adéquation avec les pré-requis et le public concerné.

Evaluation

QCM.

Diplôme

Délivrance d'une attestation en fin de formation.

Objectifs de la formation

La pile à combustible (PAC) est une solution de conversion de l'énergie propre et silencieuse. Cette formation donne un aperçu de la technologie de la PAC, des applications potentielles avec un focus sur les applications de transport, ainsi que des verrous à lever pour une utilisation à grande échelle. Plus spécifiquement, les apprenants ayant suivi cette formation seront capables de :

- Comprendre les principes de fonctionnement de la pile à combustible de type PEM.
- Connaître les différents systèmes auxiliaires nécessaires pour le fonctionnement de la PAC.
- Définir et dimensionner des systèmes simples pour répondre à des cahiers des charges spécifiques, notamment pour des solutions embarquées.
- Connaître les différentes topologies des chaînes de tractions hybrides à PAC.
- Connaître les verrous actuels de la PAC.

Programme

1. Tour de table, objectifs de la formation
2. Introduction à la technologie de la pile à combustible (PAC)
 1. Que-ce qu'une PAC ?
 2. Les différents types de PAC
 3. Fonctionnement d'une PAC de type PEM
3. Rendement de la PAC
4. Système PAC et auxiliaires
5. La technologie PAC pour des applications automobiles
6. Etat de l'art des véhicules à PAC
7. Introduction à l'économie hydrogène
8. Evaluation sous forme de QCM
9. Evaluation à chaud de la formation

Durée

1 jour.

Enseignement

- 6 heures de cours théoriques,
- 1 heure de visite de plateforme hydrogène-énergie,
- Option : 3,5 heures de travaux pratiques sur pile à combustible.

Outils pédagogiques

- Supports de formation (slides), fournis aux participants en version papier,
- Capsules vidéo pour illustrer certains projets ou concepts,
- Visite de la plateforme hydrogène-énergie à Belfort,
- Échantillons de composants de PAC.



Lieu

- Si formation inter-entreprises, dans nos locaux à Belfort.
- Si formation de plusieurs salariés d'une même entreprise, possibilité de réaliser la formation dans ses locaux.
- Possibilité de formation à distance si la situation sanitaire l'exige. Dans ce cas, le programme sera adapté après échange avec les apprenants.

Responsable de la formation

Elena BREAZ, enseignante-chercheuse à l'UTBM, membre du laboratoire FEMTO-ST et partenaire de l'unité FCLAB, elena.breaz@utbm.fr, +33 (0)3 84 58 36 46

Autres intervenants suivant disponibilités

- David BOUQUAIN, enseignant-chercheur à l'UFC, membre du laboratoire FEMTO-ST et directeur adjoint de FCLAB
- Fei GAO, enseignant-chercheur à l'UTBM, membre du laboratoire des laboratoires FEMTO-ST et partenaire de l'unité FCLAB, directeur adjoint de FEMTO-ST
- Daniel HISSEL, enseignant-chercheur à l'UFC, membre du laboratoire des laboratoires FEMTO-ST et partenaire de l'unité FCLAB, responsable de l'équipe SHARPAC de FEMTO-ST
- Samir JEMEI, enseignant-chercheur à l'UFC, membre du laboratoire des laboratoires FEMTO-ST et partenaire de l'unité FCLAB
- Marie-Cécile PERA, enseignante-chercheuse à l'UFC, membre du laboratoire FEMTO-ST et directrice de FCLAB



Véhicules à pile à combustible

Public concerné

Personnels des entreprises, institutions publiques et collectivités locales ayant des activités liées aux véhicules à pile à combustible ou souhaitant démarrer une activité dans ce domaine.

Prérequis

Bac+2 minimum et connaissances générales en énergie et transports préférables.

Modalités d'admission

Échanges avec le responsable de la formation, adéquation avec les pré-requis et le public concerné.

Evaluation

QCM.

Diplôme

Délivrance d'une attestation en fin de formation.

Objectifs de la formation

L'émergence de nouvelles technologies dans le domaine du transport entraîne l'apparition d'un nouveau type de véhicule utilisant l'hydrogène comme énergie principale pour la propulsion. Cette formation vise à donner à l'apprenant les clés sur cette technologie et plus particulièrement de :

- Connaître les applications et intérêts potentiels de l'utilisation de sources d'énergie à base d'hydrogène dans les transports (focus automobile et ferroviaire).
- Savoir dimensionner, intégrer et gérer une chaîne de traction comportant une source hydrogène dans une application de mobilité.
- Appréhender les notions de rendement du puits à la roue pour le calcul de l'efficacité énergétique du système de transport global.

Programme

1. Tour de table, objectifs de la formation
2. Introduction
 1. Contexte énergétique
 2. Etat de l'art des offres de mobilité électrique actuelles
3. Les chaînes de tractions hybrides (focus automobile)
4. Application : conception d'une chaîne de traction hybride basée sur une pile à combustible
5. Cas pratique : calcul d'efficacité énergétique et comparaison entre un véhicule à pile à combustible et un véhicule thermique standard
6. Introduction à la gestion d'énergie d'une chaîne de traction hybride
 1. Focus sur l'économie de carburant
 2. Focus sur la limitation du vieillissement des composants
7. Visite de la plateforme hydrogène-énergie à Belfort
8. Etat de l'art et verrous technologiques, socio-économiques et réglementaires
9. Evaluation sous forme de QCM
10. Evaluation à chaud de la formation

Durée

1,5 jour.

Enseignement

- 9 heures de cours théoriques,
- 1 heure de visite de plateforme hydrogène-énergie,
- 3 heures d'étude de cas.

Outils pédagogiques

- Supports de formation (slides), fournis aux participants en version papier,
- Logiciel Matlab/Simulink,
- Capsules vidéo pour illustrer certains projets ou concepts,



- Visite de la plateforme hydrogène-énergie à Belfort.

Lieu

- Si formation inter-entreprises, dans nos locaux à Belfort.
- Si formation de plusieurs salariés d'une même entreprise, possibilité de réaliser la formation dans ses locaux.
- Possibilité de formation à distance si la situation sanitaire l'exige. Dans ce cas, le programme sera adapté après échange avec les apprenants.

Responsable de la formation

Alexandre RAVEY, enseignant-chercheur à l'UTBM, membre du laboratoire des laboratoires FEMTO-ST et partenaire de l'unité FCLAB, alexandre.ravey@utbm.fr, +33 (0)3 84 58 37 92

Autres intervenants suivant disponibilités

- David BOUQUAIN, enseignant-chercheur à l'UFC, membre du laboratoire FEMTO-ST et directeur adjoint de FCLAB
- Frédéric DUBAS, enseignant-chercheur à l'UFC, membre du laboratoire des laboratoires FEMTO-ST et partenaire de l'unité FCLAB
- Samir JEMEI, enseignant-chercheur à l'UFC, membre du laboratoire des laboratoires FEMTO-ST et partenaire de l'unité FCLAB
- Mickaël HILAIRET, enseignant-chercheur à l'UFC, membre du laboratoire des laboratoires FEMTO-ST et partenaire de l'unité FCLAB, directeur du département Energie de FEMTO-ST
- Daniel HISSEL, enseignant-chercheur à l'UFC, membre du laboratoire des laboratoires FEMTO-ST et partenaire de l'unité FCLAB, responsable de l'équipe SHARPAC de FEMTO-ST



Electrolyse et stockage de l'hydrogène

Public concerné

Personnels des entreprises, institutions publiques et collectivités locales ayant des activités liées à la production d'hydrogène ou souhaitant démarrer une activité dans ce domaine.

Prérequis

Bac+2 minimum, connaissances générales sur l'hydrogène et l'énergie préférables.

Modalités d'admission

Échanges avec le responsable de la formation, adéquation avec les pré-requis et le public concerné.

Evaluation

QCM.

Diplôme

Délivrance d'une attestation en fin de formation.

Objectifs de la formation

Si les applications de l'hydrogène-énergie se développent rapidement pour les applications embarquées comme stationnaires, il est nécessaire de produire cet hydrogène de façon propre. Cette formation dresse un panorama des méthodes de production et de stockage d'hydrogène, avec un focus sur l'électrolyse. Plus spécifiquement, les apprenants ayant suivi cette formation seront capables de :

- Identifier les intérêts de l'hydrogène pour différentes applications par rapport à d'autres formes d'énergie,
- Décrire et comparer le fonctionnement des différentes méthodes de production d'hydrogène et d'électrolyse,
- Décrire et comparer les différents moyens de stockage de l'hydrogène,
- Concevoir une architecture de production et de stockage d'hydrogène vert,
- Dimensionner et gérer l'énergie d'une installation simple de production, de stockage et de consommation d'hydrogène simple suivant différents critères et contraintes,
- Connaître les verrous technologiques, économiques et réglementaires actuels des technologies associées.

Programme

1. Tour de table, objectifs de la formation
2. Introduction et contexte énergétique
3. Rappels sur l'hydrogène : production, stockage et utilisations
4. Visite de la plateforme hydrogène-énergie à Belfort
5. Technologies de production d'hydrogène et d'électrolyse
 1. Membranes échangeuses de protons
 2. Oxydes solides
 3. Autres technologies
6. Technologies de stockage d'hydrogène
 1. Sous forme gazeuse
 2. Sous forme liquide
 3. Sous forme solide
7. Conception de systèmes intégrant de l'hydrogène vert : architectures, dimensionnement, gestion de l'énergie
8. Verrous technologiques, socio-économiques et réglementaires
9. Evaluation sous forme de QCM
10. Evaluation à chaud de la formation

Durée

1 jour.

Enseignement

- 6 heures de cours théoriques,
- 1 heure de visite de plateforme hydrogène-énergie.
- Option : 3,5 heures d'étude de cas



Outils pédagogiques

- Supports de formation (slides), fournis aux participants en version papier,
- Logiciel Matlab ou Octave,
- Capsules vidéo pour illustrer certains projets ou concepts,
- Visite de la plateforme hydrogène-énergie à Belfort.

Lieu

- Si formation inter-entreprises, dans nos locaux à Belfort.
- Si formation de plusieurs salariés d'une même entreprise, possibilité de réaliser la formation dans ses locaux.
- Possibilité de formation à distance si la situation sanitaire l'exige. Dans ce cas, le programme sera adapté après échange avec les apprenants.

Responsable de la formation

Robin Roche, enseignant-chercheur à l'UTBM, membre du laboratoire des laboratoires FEMTO-ST et partenaire de l'unité FCLAB, directeur adjoint du département Energie de FEMTO-ST, robin.roche@utbm.fr, +33 (0)3 84 58 34 79

Autres intervenants suivant disponibilités

- Djafar CHABANE, enseignant-chercheur à l'UTBM, membre du laboratoire des laboratoires FEMTO-ST et partenaire de l'unité FCLAB
- Alexandre RAVEY, enseignant-chercheur à l'UTBM, membre du laboratoire des laboratoires FEMTO-ST et partenaire de l'unité FCLAB



Stockage de l'énergie

Public concerné

Personnels des entreprises, institutions publiques et collectivités locales ayant des activités liées au stockage de l'énergie ou souhaitant démarrer une activité dans ce domaine.

Prérequis

Bac+2 minimum et connaissances générales en énergie préférables.

Modalités d'admission

Échanges avec la responsable de la formation, adéquation avec les pré-requis et le public concerné.

Evaluation

QCM.

Diplôme

Délivrance d'une attestation en fin de formation.

Objectifs de la formation

Le stockage de l'énergie est un sujet central des sociétés actuelles dont les applications couvrent de nombreux domaines, qu'il s'agisse de mobilité ou d'applications stationnaires, mais également des tailles très diverses. Cette formation propose un panorama des principales technologies de stockage de l'énergie. Plus spécifiquement, les apprenants ayant suivi cette formation seront capables de :

- Décrire et comparer les principaux moyens de stockage de l'énergie.
- Choisir un moyen de stockage pour les principales applications stationnaires et embarquées.

Programme

1. Tour de table, objectifs de la formation
2. Introduction
 1. Contexte énergétique
 2. Pourquoi stocker de l'énergie ?
 3. Vue d'ensemble des technologies de stockage
3. Les carburants classiques
4. Les accumulateurs électrochimiques et batteries
5. Les supercondensateurs
6. Les volants d'inertie
7. L'hydrogène
8. L'air comprimé
9. Applications du stockage pour la mobilité
10. Applications du stockage pour le stationnaire
11. Etat de l'art et verrous technologiques, socio-économiques et réglementaires
12. Evaluation sous forme de QCM
13. Evaluation à chaud de la formation

Durée

1 jour.

Enseignement

- 7 heures de cours théoriques,
- Option : 7 heures de cours théoriques d'approfondissement,
- Option : 3,5 heures de cas d'étude,
- Option : 3,5 heures de travaux pratiques sur batteries,
- Option : 3,5 heures de travaux pratiques sur supercapacités.

Outils pédagogiques

- Supports de formation (slides), fournis aux participants en version papier,
- Capsules vidéo pour illustrer certains projets ou concepts,
- Batteries, supercondensateurs et matériels associés.



Lieu

- Si formation inter-entreprises, dans nos locaux à Belfort.
- Si formation de plusieurs salariés d'une même entreprise, possibilité de réaliser la formation dans ses locaux.
- Possibilité de formation à distance si la situation sanitaire l'exige. Dans ce cas, le programme sera adapté après échange avec les apprenants.

Responsable de la formation

Daniela CHRENKO, enseignante-chercheuse à l'UTBM, membre du laboratoire des laboratoires FEMTO-ST et partenaire de l'unité FCLAB, daniela.chrenko@utbm.fr, +33 (0)3 84 58 39 85

Autres intervenants suivant disponibilités

- David BOUQUAIN, enseignant-chercheur à l'UFC, membre du laboratoire FEMTO-ST et directeur adjoint de FCLAB



Stockage de l'énergie par batteries

Public concerné

Personnels des entreprises, institutions publiques et collectivités locales ayant des activités liées aux batteries ou souhaitant démarrer une activité dans ce domaine.

Prérequis

Bac+2 minimum et connaissances générales en énergie préférables.

Modalités d'admission

Échanges avec la responsable de la formation, adéquation avec les pré-requis et le public concerné.

Evaluation

Test écrit ou QCM.

Diplôme

Délivrance d'une attestation en fin de formation.

Objectifs de la formation

Les batteries sont des composants clés pour le stockage de l'énergie dans les applications stationnaires et embarquées. Cette formation doit permettre d'acquérir des connaissances et compétences dans le domaine des batteries, de leur principe de fonctionnement jusqu'aux applications diverses. Plus spécifiquement, les apprenants ayant suivi cette formation seront capables de :

- Décrire le fonctionnement des principales technologies de batterie,
- Caractériser et modéliser les performances d'une batterie,
- Comparer ces technologies en vue d'une application stationnaire ou embarquée.

Programme

1. Tour de table, objectifs de la formation
2. Introduction
3. Stockage de l'énergie
 1. Intérêt du stockage
 2. Moyens de stockage
 3. Etat de l'art
4. Fondamentaux des batteries
 1. Définition et paramètres principaux
 2. Circuits équivalents
5. Types de batteries
6. Batteries lithium-ion
7. Vie et utilisation des batteries
 1. Vieillessement
 2. Charge, décharge et stockage
 3. Transport et recyclage
8. Test de batteries
9. Packs de batteries
10. Systèmes de gestion de batteries
11. Batteries pour les applications embarquées
12. Evaluation sous forme de QCM ou test écrit
13. Evaluation à chaud de la formation

Durée

1 jour.

Enseignement

- 7 heures de cours théoriques,
- Option : jusqu'à 14 heures de cours théoriques d'approfondissement,
- Option : 3,5 heures de travaux pratiques sur batteries.



Outils pédagogiques

- Supports de formation (slides), fournis aux participants en version papier,
- Capsules vidéo pour illustrer certains projets ou concepts,
- Batteries et matériels associés.

Lieu

- Si formation inter-entreprises, dans nos locaux à Belfort.
- Si formation de plusieurs salariés d'une même entreprise, possibilité de réaliser la formation dans ses locaux.
- Possibilité de formation à distance si la situation sanitaire l'exige. Dans ce cas, le programme sera adapté après échange avec les apprenants.

Responsable de la formation

Daniela CHRENKO, enseignante-chercheuse à l'UTBM, membre du laboratoire des laboratoires FEMTO-ST et partenaire de l'unité FCLAB, daniela.chrenko@utbm.fr, +33 (0)3 84 58 39 85

Autres intervenants suivant disponibilités

- David BOUQUAIN, enseignant-chercheur à l'UFC, membre du laboratoire FEMTO-ST et directeur adjoint de FCLAB



S'inscrire à une formation

Inscription

- Pour toute inscription ou question, contacter : formations.h2@femto-st.fr
- Des aménagements sont possibles suivant les besoins exprimés :
 - Langue d'enseignement (français ou anglais),
 - Dans nos locaux, en entreprise ou à distance,
 - Période dans l'année,
 - Approfondissement sur des sujets spécifiques (option),
 - Travail sur des cas d'études (option),
 - Travaux pratiques (option).

Tarifs

Nombre de personnes et frais	Tarif
Individuel	750 € HT / jour / personne
Groupe d'une même entreprise (5 à 9)	675 € HT / jour / personne
Groupe d'une même entreprise (>=10)	500 € HT / jour / personne
Frais de déplacement des intervenants	Suivant estimation
Repas du midi à Belfort	Suivant estimation

Handicap

Handicap moteur

Les bâtiments des 3 sites de l'UTBM sont accessibles aux personnes à mobilité réduite, les places de stationnement « handicapés » sont matérialisées. Le restaurant universitaire du site de Sevenans est aussi adapté aux personnes à mobilité réduite. Un espace d'attente sécurisé en cas d'incendie a été créé aux bâtiments A et F du site de Belfort.

Handicap auditif

Pas de mesures particulières mises en place hormis des flashes indiquant un ordre d'évacuation dans les sanitaires du bâtiment A de Belfort et du bâtiment M de Montbéliard.

Handicap visuel

La majorité des ascenseurs sont équipés d'écriture braille ainsi que d'une commande vocale.

Aménagements

Concernant les personnels, des postes peuvent être aménagés en fonction du handicap.

Concernant les étudiants apprenants, des aménagements particuliers peuvent aussi être effectués, pour les examens notamment.

