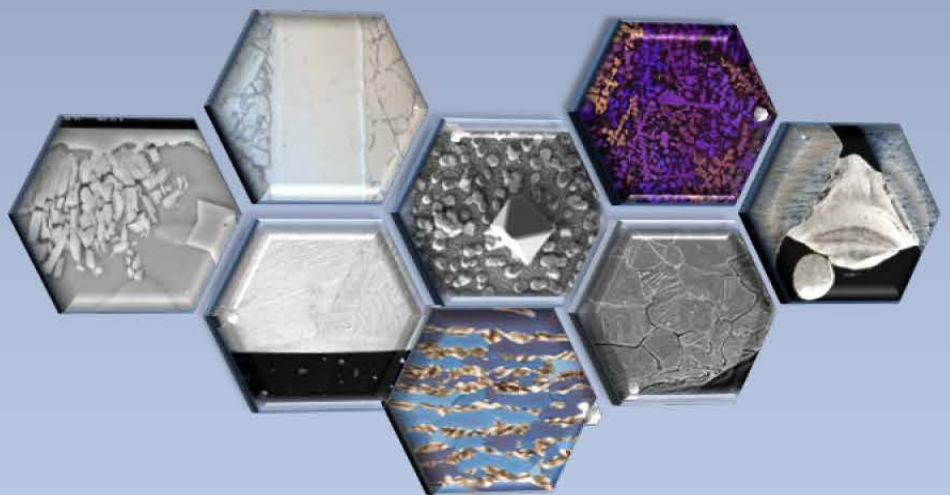


CATALOGUE D'OFFRES EN FORMATION DE LA SF2M



SF2M

*Société Française de
Métallurgie et de Matériaux*

28 rue Saint-Dominique 75007 Paris
Tel: 01 46 33 08 00 Fax: 01 46 33 08 80
@ : sfmm@wanadoo.fr
Site : www.sf2m.asso.fr

SOMMAIRE

CATALOGUE DE FORMATION PRESENTE PAR LA SF2M	1
CA01 MATERIAUX COMPOSITES	2
CA05 CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DE STRUCTURES EN MATERIAUX COMPOSITES.....	3
EA04 METALLOGRAPHIE ET FRACTOGRAPHIE :	4
EA06 PRINCIPES, PERFORMANCES ET COMPARAISON DES METHODES PHYSIQUES D'ANALYSE DE SURFACE.....	5
MA14 AMELIORATION DES SYSTEMES DE PRODUCTION	6
MC01 INITIATION A LA CARACTERISATION MECANIQUE DES MATERIAUX METALLIQUES : TRACTION, RESILIENCE, DURETE	7
MC03 INITIATION A LA MECANIQUE DE LA RUPTURE : APPLICATIONS AUX MATERIAUX ET STRUCTURES METALLIQUES	8
MC04 ENDOMMAGEMENTS ET MECANISMES DE RUPTURE DES MATERIAUX INDUSTRIELS.....	9
MC11 INTRODUCTION AUX ESSAIS DE FATIGUE	10
MC12 FATIGUE DES PIECES MECANIQUES ET DES STRUCTURES METALLIQUES.....	11
MC15 PLASTICITÉ A CHAUD : MISE EN FORME, FLUAGE ET FATIGUE	12
MF01 LE TITANE ET SES ALLIAGES : APPLICATIONS INDUSTRIELLES	13
MF02FD INITIATION AUX ACIERS INOXYDABLES VIA INTERNET	14
MF04 PROPRIETES ET APPLICATIONS DES SUPERALLIAGES.....	15
MF05 LES ACIERS INOXYDABLES : GRANDES FAMILLES ET USAGES.....	16
MF08 LES ALLIAGES D'ALUMINIUM : DE L'ELABORATION A L'UTILISATION DANS LES PRINCIPAUX SECTEURS INDUSTRIELS	17
MG01 INITIATION A LA METALLURGIE.....	18
MG01FD INITIATION A LA METALLURGIE VIA INTERNET.....	19
MG03 APPROFONDISSEMENT DES CONNAISSANCES EN METALLURGIE : PHYSICO-CHEMIE ET TRANSFORMATIONS	20
MG10 DEFECTOLOGIE DES PIECES METALLIQUES : ORIGINES, COMPORTEMENT EN SERVICE ET REMEDES	21
MT01 TRAITEMENTS THERMIQUES DES ACIERS MECANIQUES : TREMPÉ, REVENU ET RECUIT.....	22
MT02 TRAITEMENTS SUPERFICIELS THERMIQUES ET THERMOCHIMIQUES :	23
MT04 ATMOSPHERES DE FOURS POUR LES TRAITEMENTS THERMIQUES	24
PL01A INITIATION AUX MATIERES PLASTIQUES : LES THERMOPLASTIQUES.....	25
PL01B INITIATION AUX MATIERES PLASTIQUES : LES THERMODURCISSABLES.....	26
PL04 COMMENT ABORDER UN PROBLEME DE COLLAGE – EXEMPLES - APPLICATIONS.....	27
PL07 CARACTÉRISATIONS MÉCANIQUE ET RHÉOLOGIQUE DES POLYMÈRES REALISATION ET INTERPRETATION DES ESSAIS...	28
RM03 BASES DE LA RESISTANCE DES MATERIAUX. SOLLECITATIONS SIMPLES	29
RM04 BASES DE LA RESISTANCE DES MATERIAUX. ELASTICITE PLANE.....	30
RM08 COMPORTEMENT INELASTIQUE DES MATERIAUX ET DES STRUCTURES	31
BULLETIN D'INSCRIPTION 2014-2015	32

le **cnam**
cacemi

SF2M

28 RUE SAINT-DOMINIQUE 75007 PARIS
TEL : 01 46 33 08 00 MEL : SFMM@WANADOO.FR
WWW.SF2M.ASSO.FR

CATALOGUE DE FORMATION PRESENTE PAR LA SF2M

Ce catalogue de formation, premier du genre émis par la SF2M, est issu d'une convention de partenariat SF2M et le Conservatoire National des Arts et Métiers (Cnam). Les formations se déroulent au Cnam, Paris, 3^{ème}. Il présente une sélection d'une trentaine de stages proches des domaines d'intérêt des membres SF2M. Si vous souhaitez vous inscrire à une formation, il vous suffit de remplir le [formulaire d'inscription](#) (en fin de catalogue)

- Matériaux composites (CA)
- Méthodologie (EA)
- Qualité production (MA)
- Mécanique, endommagement, fatigue (MC)
- Alliages métalliques (MF)
- Métallurgie (MG) avec choix de formation à distance MGxxFD)
- Traitements thermiques des métaux (MT)
- Polymères (PL)
- Résistance des matériaux (RM)

D'autres actions de formation, écoles thématiques... sont créées et diffusées par les réseaux de la SF2M, dont nous nous faisons le relai en tant que de besoin dans nos media site internet, bulletin SF2M Info.

Nous respectons ainsi l'objet de l'association « contribuer à l'avancement et à la propagation de la science et de la technique dans les domaines de la métallurgie, des matériaux et des disciplines annexes » ([extrait de l'article 2 des statuts de la SF2M](#))

CA01

MATERIAUX COMPOSITES

Organisé en collaboration avec l'INSA de Lyon et L'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.

5 jours - 30 heures

2014-2015

15, 16, 17, 18, 19 juin 2015

2 110 €

Cnam Paris IIIe

Déjeuner offert

Responsables pédagogiques

Philippe BOISSE, Professeur Insa – Lyon.

Véronique MICHAUD, Professeur à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.

Avec la collaboration de spécialistes du monde scientifique et industriel.

Objectifs

- S'informer de façon approfondie sur tous les aspects des composants, types de composites, fabrication, propriétés, dégradation et utilisation des matériaux composites.
- Identifier les propriétés, structures et moyens de fabrication des fibres utilisées comme renforts ; les résines, métaux et céramiques employés comme matrices ; les techniques d'élaboration des composites ; la fabrication de structures.
- S'initier au calcul des propriétés des composites et des stratifiés.
- Repérer l'endommagement des composites subi sous l'effet des sollicitations et du vieillissement, ainsi que les techniques d'évaluation mécanique des matériaux composites.

Public

Techniciens et ingénieurs, non spécialisés dans le domaine des composites, qui désirent élargir leur formation vers ces nouveaux matériaux.

Personnes travaillant déjà sur certains aspects des matériaux composites et qui désirent compléter leur formation.

Programme

- Fabrication et propriétés de toutes les classes de fibres employées comme renforts. Relation entre microstructure et propriétés des fibres.
- Matrice organique.
- Matrice métallique.
- Rupture et endommagement.
- Vieillessement.
- Calcul des composites en relation avec leur microstructure.
- Calcul des stratifiés.
- Fabrication des structures composites.
- Prévission de la durée de vie.
-

Des études de cas de l'utilisation des composites dans plusieurs secteurs industriels et de la mise en œuvre illustreront le stage.

Validation

Ce stage est constitutif du certificat de spécialisation « Matériaux composites »

Associé au stage CA05, ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement (UE) MTX104-Composites haute performance.

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

CA05

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DE STRUCTURES EN MATERIAUX COMPOSITES

Organisé en collaboration avec le Centre des Matériaux de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris (ENSMP).

4,5 jours - 28 heures

2015-2016

30 novembre ; 1, 2, 3, 4 décembre 2015

Tarif non déterminé

Cnam Paris IIIe

Déjeuner offert

Responsable pédagogique :

Jacques RENARD, Professeur à l'ENSMP, responsable du groupe "Comportement Mécanique des Composites" au Centre des Matériaux de l'ENSMP.

Avec la collaboration de spécialistes du monde scientifique et industriel.

Objectifs

- Prévoir le comportement des structures complexes en matériaux composites ainsi que les dommages qui peuvent apparaître en cours de sollicitations.
- Identifier les méthodes permettant aux bureaux d'études de dimensionner les pièces et de mieux prévoir leur durée de vie.
- Faire le lien entre procédés de fabrication et propriétés mécaniques.
- Repérer les problèmes d'éco-conception en lien avec les matériaux composites.

Public

Ingénieurs et techniciens supérieurs travaillant ou étant amenés à travailler dans le domaine du dimensionnement des structures en matériaux composites.

Programme

Cours théoriques

Procédés de fabrication, répercussions sur les propriétés mécaniques.
Comportement mécanique des matériaux composites (plis, stratifications).
Mécanismes d'endommagement, influence sur le comportement.
Modélisation du comportement dans les calculs de structures.
Critères de rupture, tolérance aux dommages.
Démarche industrielle, étude d'un cas.

Travaux pratiques sur ordinateur

Calculs par éléments finis de structures composites.
Mise en données, problèmes d'anisotropie.
Eléments finis adaptés aux composites.
Utilisation d'outils d'homogénéisation.
Calculs de stratifiés, couplage avec l'endommagement.
Comparaison essais/calculs.

Validation

Ce stage est constitutif du certificat de spécialisation « Matériaux composites »

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

EA04

METALLOGRAPHIE ET FRACTOGRAPHIE :

Deux techniques complémentaires pour le métallurgiste

5 jours - 30 heures

2014-2015

23, 24, 25, 26, 27 mars 2015

2 130 €

2015-2016

2, 3, 4, 5, 6 novembre 2015

Tarif non déterminé

Cnam Paris IIIe

Déjeuner offert

LE NOMBRE DE PARTICIPANTS EST LIMITE A 14.

Responsable pédagogique :

Patrice LEFRANCOIS, Ingénieur de recherche et de formation, Equipe pédagogique Matériaux industriels du CNAM.

Avec la collaboration d'enseignants du Cetim, du Cnam, de l'ECP.

Objectifs

- Identifier les bases rationnelles de la métallographie et la démarche à suivre pour réussir une analyse métallographique.
- Repérer les principes des méthodes les plus récentes, en particulier en métallographie quantitative.
- Situer la technique de fractographie et ainsi élargir son champ d'investigation.

Public

Personnes confrontées à des problèmes de métallographie et de fractographie, n'ayant le plus souvent à leur disposition que leur propre expérience et des atlas métallographiques ou fractographiques, et qui désirent se perfectionner.

Pour suivre ce stage, il est nécessaire d'avoir des connaissances en métallurgie, acquises soit par l'expérience professionnelle, soit par l'équivalent du stage de formation "Initiation à la métallurgie",

Programme

Métallurgie (rappels)

Constitution structurale des métaux et alliages, diagrammes de phases.

Reconnaissance des structures

(Microscopie optique et électronique à balayage)

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Structures fondamentales des différentes classes d'alliages en fonction de leur mode de fabrication et de leur traitement (structures d'équilibre et hors équilibre).• Utilisation des atlas métallographiques et des documents.• Analyse d'images : procédés de comptage et métallographie quantitative. | <ul style="list-style-type: none">• Méthodologie de l'analyse des structures des matériaux métalliques.• Examen d'échantillons réels au laboratoire.• Rappels sur les moyens de préparation des échantillons. |
| <h5>Fractographie</h5> <ul style="list-style-type: none">• Rappels sur les principaux types de mécanismes de rupture et leur faciès : notions de mécanique de la rupture.• Utilisation du microscope électronique à balayage : caractéristiques et possibilités.• Examen de cas typiques d'expertises par métallographie et fractographie. | <ul style="list-style-type: none">• Méthodes d'observation des faciès de rupture.• Reconnaissance des fractures : relation entre faciès, type d'alliage, structure métallurgique et sollicitations subies. |

Validation

Associe au stage mc01, ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement mtx102-caractérisation des matériaux (voire liste des diplômes accessibles)

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

EA06

PRINCIPES, PERFORMANCES ET COMPARAISON DES METHODES PHYSIQUES D'ANALYSE DE SURFACE

Avec la collaboration de spécialistes des entreprises et organismes suivants : EDF, Université de Lille,
Université de Paris-Sud, CNAM

3 jours - 18 heures

2014-2015

13, 14, 15 avril 2015

1 290 €

Cnam Paris IIIe

Déjeuner offert

Responsable pédagogique :

Evelyne DARQUE-CERETTI, Maître de recherche à l'Ecole des Mines de Paris à Sophia Antipolis.

Objectifs

- Repérer une gamme aussi large que possible de techniques d'examen local et d'analyse de surface accessibles pour des applications industrielles ou de recherche et développement.
- Se familiariser avec ces méthodes d'analyse suffisamment pour en connaître les performances principales et les domaines d'application privilégiés.
- Comparer les performances des différentes méthodes et des paramètres de choix en fonction des domaines d'application.

Ce stage est une introduction à d'éventuels stages plus spécialisés sur chacune des méthodes présentées.

Public

Ingénieurs et techniciens supérieurs de l'industrie ou de la recherche-développement qui, sans être obligatoirement chargés des analyses de surface, désirent s'informer sur les possibilités comparées des différentes méthodes et/ou ont à mettre en œuvre ces méthodes et à en utiliser les résultats.

Programme

Lois physiques de base

- Notions fondamentales sur les surfaces de matériaux.
- Interaction entre divers rayonnements (photons, électrons, ions) et la matière.

Principe et mise en œuvre de différentes méthodes

- Examen d'une surface par microscopies de champ proche. Accès, applications.
- Analyse élémentaire par spectrométrie de RX (EDS, WDS). Accès, applications.
- Interprétation des examens, exploitation des mesures, démonstrations sur des appareils d'analyse.

- Spectrométrie d'électrons AUGER Accès, applications.
- Spectrométrie de masse à ionisation secondaire, dynamique et statique. Accès, applications.
- Spectrométrie de photoélectrons (XPS). Accès, applications.
- Spectrométrie de décharge luminescente (SDL). Accès, applications.
- Spectrométries IR et RAMAN. Accès, applications
- Comparaison entre les différentes techniques étudiées, exemples d'application dans les grands secteurs de l'industrie (composés organiques, polymères, métallurgie ...), analyses de cas soulevés par les participants.

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

MA14

AMELIORATION DES SYSTEMES DE PRODUCTION

MSP - LEAN – SIX SIGMA

6 jours - 42 heures

2014-2015

11, 12, 13 et 18, 19, 20 février 2015

3 280 €

Cnam Paris IIIème

Déjeuner offert

Responsable pédagogique :

L. JAUPI, maître de conférences, Cnam

Objectifs

Améliorer en permanence les systèmes de production afin de mettre en œuvre l'amélioration et l'optimisation des performances de tous processus.

Public

Responsables qualité, responsables des secteurs de production, méthodes, gestion, ingénieurs et techniciens dans les services R&D, responsables de laboratoire, responsables d'entreprises, de sociétés de conseil, d'organismes de formation.

Toute personne souhaitant s'engager dans une démarche d'amélioration continue de la qualité, de la sécurité et de la protection environnementale. Des connaissances générales en statistique sont souhaitables.

Programme

Maîtrise des processus

Les outils simples d'aide à la réflexion :
Diagrammes de Pareto, diagramme de dispersion, diagramme causes-effets, stratification, check-list, histogramme, ... ; cartes de contrôle aux mesures ; efficacité, tests de séquence ; cartes de contrôle aux attributs.

Évaluation des performances d'un processus

Analyse des performances des processus de production ; capacité du système de mesure ; indicateurs de performance globale : qualité-sécurité-santé-protection environnementale.

Techniques et méthodes d'amélioration de la qualité et de résolution de problèmes

Analyse 8D : Brainstorming, QQQQCPC, Vote pondéré, Poka-Yoké,... ; PDCA.

Techniques et méthodes d'amélioration de la productivité

JIT, KANBAN, SMED, TPM

Contrôle de réception

Plans d'échantillonnage pour les contrôles par attributs ; plans d'échantillonnage pour les contrôles par mesurage.

Outils statistiques avancés

Plans d'expériences ; analyse de la variance ; analyse de la régression : multiple, logistique.

Évaluation des risques d'événements non souhaités

Recueil, traitements et interprétation des données ; analyses rétrospectives et prospectives ; quantification des risques.

Stratégies et démarches d'amélioration et de management de la qualité

Historique, objectifs, domaines d'utilisation, méthodologie de la mise en œuvre : Six Sigma, DMAIC, Lean, Lean – Six Sigma

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

MC01

INITIATION A LA CARACTERISATION MECANIQUE DES MATERIAUX METALLIQUES : TRACTION, RESILIENCE, DURETE

Stage de trois jours – 18 heures

2014-2015

2, 3, 4 février 2015

1 300 €

Déjeuner offert

Cnam Paris IIIème

LE NOMBRE DES PARTICIPANTS EST LIMITE A 12

Responsable pédagogique

Remi BATISSE, Ingénieur Recherche, GDF SUEZ.

Objectifs

- Identifier les notions de base sur le comportement mécanique des matériaux métalliques.
- Repérer le principe des essais mécaniques classiques et les principales caractéristiques qui en résultent.
- Situer l'utilisation des moyens d'essais mécaniques classiques.
- Interpréter les résultats des essais.

PUBLIC Techniciens et opérateurs désireux d'acquérir ou d'améliorer des compétences dans la pratique et la compréhension des essais de caractérisation mécanique.

Programme

Description qualitative de la structure et des mécanismes de comportement des matériaux métalliques

- Structures et mécanismes physiques de comportement des matériaux métalliques.
- Comportement à la traction (domaine élastique, domaine plastique),
- Comportement à la rupture (Fragile, Ductile, Transition Ductile-Fragile).

Description des essais mécaniques classiques

- Principe des essais,
- Conditions d'exécution et normes,
- Principaux paramètres caractéristiques,
- Essai de traction (Limite d'élasticité, écrouissage, charge à rupture, allongement à rupture, striction)
Essai de choc Charpy (Résilience, Taux de cristallinité), Essais de dureté et de micro-dureté (Vickers, Rockwell, Brinell).

Réalisation des essais en laboratoire

- Machine d'essais de traction, Mouton Charpy, Appareils de dureté.
- **Interprétation des résultats d'essais**
- Selon le cadre normatif,
- Quelques exemples au-delà du cadre normatif,
- Correspondances entre les différents résultats d'essais et la structure des matériaux métalliques.

Validation

Associé au stage EA04, ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement (UE) MTX102-Caractérisation des matériaux .

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

MC03

INITIATION A LA MECANIQUE DE LA RUPTURE : APPLICATIONS AUX MATERIAUX ET STRUCTURES METALLIQUES

4 jours – 24 heures

2014-2015

30 septembre ; 1, 2, 3 octobre 2014

26, 27, 28, 29 mai 2015

1 600 €

2015-2016

29, 30 septembre ; 1, 2 octobre 2015

Tarif non déterminé

Cnam Paris IIIe

Déjeuner offert

LE NOMBRE DES PARTICIPANTS EST LIMITE A 18

Responsable pédagogique

Rémi BATISSE, GDF SUEZ, Direction de la Recherche et de l'Innovation.

Avec la participation d'ingénieurs de centres techniques, de sociétés industrielles et de professeurs de l'Ecole des Mines de Paris et de l'université de Compiègne.

Objectifs

- Identifier les critères de rupture.
- Mesurer la ténacité K_{Ic} .
- Repérer les principales applications de la mécanique de la rupture.

Public

Ingénieurs et techniciens supérieurs ayant des notions de mécanique du solide.

Programme

Rappels de mécanique du solide

Mécanique de la rupture en élasticité linéaire (*)

Contrainte théorique de rupture - Facteur de concentration de contrainte - Facteur d'intensité de contrainte - Taux de libération d'énergie - Courbe R - Dimension critique de défaut

Zones plastiques en tête de fissure (contraintes planes et déformations planes)

Mesures de ténacité et conditions de validité

Examens d'éprouvettes préalablement rompues : mesure de ténacité, rupture d'une éprouvette entaillée

Propagation des fissures de fatigue - Lois de Paris.

Exercices.

Notion de mécanique de la rupture en élasto-plasticité

Intégrale J

Diagramme d'évaluation de la défaillance ou FAD (Failure Assessment Diagram)

Applications industrielles dans le secteur de l'aéronautique, du nucléaire, de la construction soudée, de l'automobile

Les aspects théoriques seront illustrés et concrétisés par des travaux dirigés sur pièces réelles et des exercices.

Le stage "Endommagements et mécanismes de rupture des matériaux industriels" (MC04) constitue un bon complément à ce stage pour la connaissance du comportement des matériaux métalliques

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

MC04

ENDOMMAGEMENTS ET MECANISMES DE RUPTURE DES MATERIAUX INDUSTRIELS

4 jours – 24 heures

2014-2015

9, 10, 11, 12 décembre 2014

1 660 €

2015-2016

8, 9, 10, 11 décembre 2015

Tarif non déterminé

Cnam Paris Ile

Déjeuner offert

Responsable pédagogique

Rémi BATISSE, GDF SUEZ, Direction de la recherche et de l'innovation

Avec la participation d'ingénieurs de centres techniques, de sociétés industrielles et de professeurs de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris et de l'université de Compiègne

Objectifs

- Identifier les différents modes d'endommagement et rupture des matériaux métalliques, polymères, composites et céramiques.

Public

Ingénieurs et techniciens supérieurs ayant des notions de science des matériaux.

Programme

Les divers modes d'endommagement

Mécanismes De Rupture Brutale Des Matériaux Métalliques

Mécanismes d'endommagement et rupture

Matériaux polymères

Matériaux céramiques

Matériaux composites

Mécanismes de rupture différée :

Fatigue, rupture à chaud, corrosion sous tension, fatigue-corrosion et fragilisation par l'hydrogène

Fractographie de pièces rompues :

Métaux, plastiques, composites, rupture à chaud

Autres mécanismes de fragilisation des matériaux métalliques :

Fragilité de revenu, fragilité au bleu, vieillissement

EXPERTISE DE PIÈCES ROMPUES

Ce stage constitue un complément pertinent du stage "Initiation à la mécanique de la rupture : applications aux matériaux et structures métalliques" (MC03).

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

MC11

INTRODUCTION AUX ESSAIS DE FATIGUE

4 jours - 24 heures

2014-2015

2, 3, 4, 5 juin 2015

1 560 €

Cnam Paris IIIe

Déjeuner offert

Responsables pédagogiques

BASTIEN WEBER, Docteur ingénieur à Arcelor Mittal Maizières Research SA (groupe ArcelorMittal)

MARC ROBILLARD, Docteur ingénieur à USP Formation (groupe ArcelorMittal)

Avec la participation de l'ENSMP

Objectifs

- Décrire les principes et les fondements des essais de fatigue.
- Expérimenter, pour les techniciens débutants, la pratique des essais.

Public

Techniciens appelés à mettre en œuvre des essais de fatigue.

Programme

Fatigue dans le domaine de l'endurance

Principe de fonctionnement des machines de fatigue (électromécaniques, hydrauliques asservies), rappels des définitions, des techniques d'essais (escalier...) et des méthodes d'analyse statistique des résultats (droite de Henry, courbe de Wöhler...), notions d'essais multiaxiaux ou sous amplitude variable.

Fatigue oligocyclique

Principe d'asservissement à déformation imposée, courbe de comportement cyclique des matériaux (écrouissage ou adoucissement cyclique), courbes et modèles simples d'endommagement (courbes de Wöhler, de Manson-Coffin).

Cinétique de fissuration

Méthodes de mesure, notions de facteur d'intensité de contrainte et de fermeture de fissure, loi de fissuration (amplitude seuil du facteur d'intensité de contrainte, loi de Paris).

Analyse de faciès de rupture

Origine des ruptures par fatigue produites par des types de sollicitation fréquemment rencontrés dans l'industrie (traction-compression, flexion, torsion, combinaisons de sollicitations simples...).

Le cours théorique est accompagné de travaux dirigés, de démonstrations d'essais (essais d'endurance, de fatigue à déformation imposée) et d'observations en microscopie électronique à balayage.

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

MC12

FATIGUE DES PIÈCES MÉCANIQUES ET DES STRUCTURES MÉTALLIQUES

Sous le patronage de la Commission de Fatigue de la Société Française de Métallurgie et de Matériaux (SF2M)

5 jours - 30 heures

2014-2015

6, 7, 8, 9, 10 octobre 2014

23, 24, 25, 26, 27 mars 2015

2 180 €

2015-2016

5, 6, 7, 8, 9 octobre 2015

Tarif non déterminé

Cnam Paris IIIe

Déjeuner offert

LE NOMBRE DE PARTICIPANTS EST LIMITE A 16.

Responsable pédagogique

ANDRE GALTIER, Docteur ingénieur, Responsable du groupe Propriétés d'emploi et Usinabilité, Ascométal-Creas

Avec la participation de spécialistes de l'aéronautique, de l'automobile, de la mécanique ainsi que des membres de la Commission de Fatigue de la SF2M

Objectifs

Identifier les bases actuelles de la conception des pièces résistant à la fatigue.

Public

Ingénieurs et techniciens supérieurs des bureaux d'étude et des bureaux de calcul.

Programme

1ère journée

Généralités et vocabulaire de la fatigue
Notions de fractographie
Métallurgie de la fatigue et principaux mécanismes

2ème journée

Prévision de l'amorçage des fissures en fatigue en endurance (domaine des grandes durées de vie)
Cas de chargements uniaxiaux et multiaxiaux
Lois de cumul du dommage en fatigue endurance

3ème journée

Prévision de l'amorçage des fissures en fatigue oligocyclique
Fatigue sous chargements thermomécaniques

4ème journée

Prévision de la fissuration par fatigue
Nocivité des défauts et tolérance au dommage des matériaux

5ème journée

Fatigue des pièces en polymère et élastomère
Exemples industriels

Cette formation peut être complétée par le stage Python pour l'ingénieur (MA24).

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

MC15

PLASTICITÉ A CHAUD : MISE EN FORME, FLUAGE ET FATIGUE

Avec la collaboration de divers spécialistes industriels et universitaires.

3 jours – 20 heures

2014-2015
16, 17, 18 juin 2015
1 180 €

Cnam Paris IIIe

Déjeuner offert

Responsable pédagogique

Christophe DESRAYAUD, Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne (ENSM-SE),
Centre Science des Matériaux et des Structures (CNRS URA 1884).

Objectifs

- Identifier les mécanismes physiques de la plasticité à chaud des alliages métalliques.
- Analyser les lois de comportement macroscopiques à partir de modèles physiques simples à l'échelle de la microstructure.
- Appliquer ces notions à l'étude des principaux phénomènes impliqués au cours de la mise en forme à chaud (traitements thermomécaniques) et déterminant la durabilité en service à haute température (fluage, fatigue).

Public

Ingénieurs et techniciens supérieurs travaillant dans l'industrie métallurgique et dans les laboratoires de recherche, sur l'optimisation des procédés de mise en forme et sur le calcul des structures mécaniques.

Programme

- Mécanismes élémentaires de la plasticité à chaud
- Mise en forme à chaud des aciers et alliages non ferreux
- Comportement en fluage
- Endommagement et rupture par fluage
- Comportement cyclique
- Endommagement et durée de vie en fatigue

De nombreux exemples concrets seront présentés. Les approches du physicien et du métallurgiste seront privilégiées tout au long de ce stage.

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

MF01

LE TITANE ET SES ALLIAGES : APPLICATIONS INDUSTRIELLES

3 jours - 20 heures

2014-2015

14, 15, 16 octobre 2014

1 490 €

2015-2016

13, 14, 15 octobre 2015

Tarif non déterminé

Cnam Paris IIIe

Déjeuner offert

Responsable pédagogique

ELISABETH GAUTIER, Directeur de recherches au CNRS, Ecole des Mines de Nancy

Avec la collaboration de spécialistes du titane tant universitaires (Cnam, Ecole des Mines de Nancy) qu'industriels (Aubert et Duval, Dassault Aviation, Snecma, Timet Savoie...)

Objectifs

- Acquérir les connaissances métallurgiques nécessaires pour une utilisation judicieuse du titane et de ses alliages.
- Identifier les principales applications industrielles (moteurs, structures aéronautiques, chimie, médical...)
- Repérer les potentialités de développement de cette famille de matériaux.

Public

Ingénieurs et techniciens supérieurs ayant de bonnes connaissances en métallurgie, amenés à utiliser les alliages de titane, donc à connaître leurs spécificités.

Programme

- Introduction au titane et à ses alliages – Structure – Propriétés.
- Elaboration du titane.
- Formation des microstructures dans les alliages de titane au cours des traitements thermiques et thermomécaniques.
- Propriétés et principales applications industrielles des trois grandes familles d'alliages : α , $(\alpha+\beta)$ et β métastable
- Résistance à la corrosion du titane et de ses alliages.
- Mise en œuvre du titane et de ses alliages : formage (forgeage, matriçage, formage superplastique...) et traitements thermiques associés, usinage, préparations et traitements de surfaces, assemblage (soudage, soudage-diffusion) ...
- Applications émergentes et aspects technico-économiques.

Validation

Ce stage est constitutif du certificat de spécialisation « Matériaux métalliques et alliages avancés »

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

MF02FD

INITIATION AUX ACIERS INOXYDABLES VIA INTERNET

Form@tion à dist@nce

Inscriptions permanentes

Durée de connexion : 15 jours

Durée de la formation : 6 heures de formation en ligne

40 pages html, 140 minutes de cours sonorisé

2013-2014

510 €

2014-2015

540 €

Responsable pédagogique

Patrice LEFRANCOIS, Ingénieur de recherche et de formation, équipe pédagogique Matériaux Industriels du Cnam.

Objectifs

- Identifier les grandes familles d'aciers inoxydables avec leurs applications industrielles, les mécanismes de corrosion et les structures micrographiques.

Public

Ingénieurs ou techniciens, utilisateurs ou producteurs, souhaitant une première approche des aciers inoxydables.

Seules les notions élémentaires de métallurgie sont nécessaires.

Outils pédagogiques

Glossaire, forum, CDROM "Références aciers inoxydables", photocopié du cours et bibliographie.

Tutorat par messagerie électronique.

Programme

Rappels de métallurgie Rappels de corrosion

La couche passive des aciers inoxydables

Généralités

Désignation des aciers inoxydables

Influence des éléments d'alliage : Cr, Ni, C et N

Les aciers ferritiques

Les nuances d'aciers ferritiques

Microstructures et propriétés - applications

Les aciers martensitiques

Les principales nuances

Microstructures et propriétés - applications

Les aciers austéno-ferritiques Microstructures d'aciers duplex

Microstructures et propriétés - applications

La corrosion localisée

La corrosion sous tension

La corrosion par piqûres, par crevasses ou corrosion cavernueuse

Les aciers austénitiques

Traitement thermique des aciers austénitiques

La corrosion intergranulaire

Les principales familles d'aciers austénitiques

Microstructures et propriétés - applications

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

MF04

PROPRIETES ET APPLICATIONS DES SUPERALLIAGES

4 jours - 24 heures

2014-2015

1, 2, 3, 4 décembre 2014

1 530 €

2015-2016

30 novembre ; 1, 2, 3 décembre 2015

Tarif non déterminé

Cnam Paris IIIe

Déjeuner offert

Responsable pédagogique

EN 2014-2015 : PIERRE CARON, Chargé de Mission - Département Matériaux et Structures Métalliques à l'Onera

EN 2015-2016 : JONATHAN CORMIER, Maître de conférences ISAE-ENSMA

Avec la collaboration de divers spécialistes du CNRS, de centres de recherche, de représentants des constructeurs de turbines à gaz et des industries d'élaboration de matériaux spéciaux, de l'aéronautique et du nucléaire.

Objectifs

- Identifier les différents types de superalliages et leurs compositions
- Repérer leurs propriétés et leurs champs d'applications

Public

Ingénieurs, cadres techniques, techniciens supérieurs et assimilés.

Programme

Les superalliages sont une famille d'alliages particulièrement importante du fait de ses applications aux composants chauds des turbines à gaz aéronautiques et industrielles. Cette famille a fortement évolué en raison de l'apparition de technologies nouvelles (solidification à grains colonnaires et monocristalline, métallurgie des poudres).

Introduction

Les différentes familles de superalliages
Les procédés d'élaboration et de transformation
Les diverses applications aux turbines aéronautiques et industrielles

Comportement mécanique

Mécanismes de durcissement
Comportement en fatigue

Métallurgie des poudres

Elaboration et procédés Les disques « Métallurgie des poudres » Problèmes métallurgiques

Métallurgie physique

Phases constitutives des superalliages
Traitements thermiques et transformations microstructurales

Alliages coulés et forgés

Elaboration/coulée Problèmes métallurgiques et technologiques

Roues intégrées – alliages pour petits moteurs

Oxydation/corrosion/revêtements/réparation

Oxydation à haute température et corrosion à chaud
Les grandes familles de revêtements protecteurs - procédés et expérience industrielle
Réparation et assemblages

Validation

Ce stage est constitutif du certificat de spécialisation « Matériaux métalliques et alliages avancés »

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

MF05

LES ACIERS INOXYDABLES : GRANDES FAMILLES ET USAGES

4 jours - 23 heures

2014-2015

3, 4, 5, 6 février 2015

1 500 €

Début du stage à 10h le 1er jour

Cnam Paris IIIe

Déjeuner offert

Responsables pédagogiques

GERARD BERANGER, Professeur honoraire des Universités, membre de l'Académie des Technologies
PAUL RABBE, ex-Directeur de l'IRSID

Avec la collaboration de spécialistes universitaires et industriels (Insa Lyon, UTC, groupe Arcelor, Areva NP).

Objectifs

- Décrire les différentes structures des aciers inoxydables suivant leurs compositions, les traitements thermiques et thermomécaniques. En déduire les grandes familles.
- Etablir la relation existant entre les propriétés d'emploi des aciers inoxydables et leur structure : résistance à la corrosion, comportement mécanique, mise en œuvre.
- Définir des critères de choix dans un esprit de fonctionnalité et de durabilité.

Public

Ingénieurs et assimilés, techniciens supérieurs ayant des connaissances de base en métallurgie.

Programme

- Structures, familles, désignation
- Traitements thermiques et thermomécaniques
- Mise en oeuvre - Parachèvement
- décapage et conditionnement
- Réception et contrôle
- Propriétés d'emplois
- Résistance à la corrosion, passivité, essais normalisés
- propriétés mécaniques : à froid, à chaud
- Grands domaines d'utilisation

Nouvelles nuances

La formation "Initiation aux aciers inoxydables" à distance (MF02fd) constitue une bonne base de connaissances préalables sur la métallurgie des aciers inoxydables.

Validation

Ce stage est constitutif du certificat de spécialisation « Matériaux métalliques et alliages avancés »

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

MF08

LES ALLIAGES D'ALUMINIUM : DE L'ELABORATION A L'UTILISATION DANS LES PRINCIPAUX SECTEURS INDUSTRIELS

4 jours - 24 heures

2014-2015

18, 19, 20, 21 novembre 2014

1 410 €

2015-2016

17, 18, 19, 20 novembre 2015

Tarif non déterminé

Cnam Paris IIIe

Déjeuner offert

Responsable pédagogique

ERIC GRATIOT, Ingénieur métallurgiste chez Dassault Aviation

Avec la collaboration de spécialistes de la métallurgie et de la mise en œuvre des alliages d'aluminium

Objectifs

- Acquérir les connaissances de base de la métallurgie des alliages d'aluminium en vue de leur utilisation lors de la mise en œuvre des demi-produits.
- Aborder les traitements thermo-mécaniques, les propriétés d'usage (en particulier la tenue en fatigue et la résistance à la corrosion), les modes d'assemblage comparativement aux autres matériaux métalliques et non **METALLIQUES**.

Public

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, d'ateliers, de chantiers voulant mettre à jour leurs connaissances sur les alliages d'aluminium et leurs applications.

Programme

- Les alliages d'aluminium : présentation d'introduction
- Métallurgie d'élaboration de l'aluminium et de ses alliages
- Traitements thermiques et thermomécaniques
- Les alliages d'aluminium pour l'aéronautique
- La fonderie des alliages d'aluminium : exemples de l'automobile
- Les alliages d'aluminium corroyés pour l'automobile
- Les alliages d'aluminium pour le ferroviaire
- Comportement en service des alliages d'aluminium
- Tenue à la corrosion et traitements de surface

Validation

Ce stage est constitutif du certificat de spécialisation « Matériaux métalliques et alliages avancés »

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

MG01

INITIATION A LA METALLURGIE

2x5 jours - 60 heures

2014-2015

6, 7, 8, 9, 10 octobre et 17, 18, 19, 20, 21 novembre 2014

9, 10, 11, 12, 13 mars et 30, 31 mars ; 1, 2, 3 avril 2015

2 460 €

2015-2016

5, 6, 7, 8, 9 octobre et 16, 17, 18, 19, 20 novembre 2015

Tarif non déterminé

Cnam Paris IIIe

Déjeuner offert

LE NOMBRE DE PARTICIPANTS EST LIMITE A 18

Responsables pédagogiques

JEAN-PIERRE CHEVALIER, Professeur, titulaire de la chaire des matériaux industriels du Cnam

PATRICE LEFRANCOIS, Ingénieur de recherche et de formation, Equipe pédagogique Matériaux industriels du Cnam

Avec la collaboration d'enseignants du Cnam, du CNRS, de l'université Paris Sud et d'intervenants industriels

Objectifs

- Acquérir le vocabulaire et les connaissances de base en métallurgie
- Identifier les mécanismes fondamentaux intervenant dans les processus industriels
- Résoudre les problèmes pratiques de métallurgie les plus courants (traitements thermiques, propriétés et comportement en service des pièces métalliques...).
- Accéder à des stages de métallurgie plus spécialisés, lire des ouvrages ou des articles de métallurgie et échanger avec les hommes du métier Public
- Techniciens, techniciens supérieurs ou ingénieurs travaillant ou étant amenés à travailler dans le domaine de la métallurgie, souhaitant acquérir le vocabulaire et les connaissances de base, comprendre les mécanismes physiques mis en jeu en métallurgie, ou faire la synthèse de leurs connaissances.

Programme

- Structure des métaux - Diffusion
- Méthodes de durcissement des métaux
- Solidification
- Traitements thermiques des aciers - Elaboration de l'acier
- Traitements thermochimiques
- Les alliages d'aluminium et de cuivre : familles d'alliages, propriétés, traitements thermiques
- Les superalliages (bases Ni, Co) et les alliages de titane
- Comportement mécanique des métaux et essais mécaniques
- Les diagrammes d'équilibre binaires
- Principes des traitements thermiques
- Restauration et recristallisation après écrouissage
- Notions sur la corrosion et la protection contre la corrosion
- Les aciers inoxydables, les aciers de construction mécanique

Les différents sujets sont traités sous un angle descriptif et phénoménologique sans calcul mathématique.

La formation repose sur un ensemble de cours et d'expériences au laboratoire ; ces dernières permettent de concrétiser les exposés et de favoriser les échanges stagiaires-enseignants. Les stagiaires peuvent poser leurs questions à tout instant, l'équipe pédagogique reste à leur écoute. Un certain nombre de stages permettent ultérieurement de compléter ou d'approfondir la formation : MG03, EA04, MC01, MC03, MT01, MS04.

Validation

Ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement MMC105-Métallurgie physique et alliages industriels

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

MG01FD

INITIATION A LA METALLURGIE VIA INTERNET

Form@tion à dist@nce

Inscriptions permanentes.

Durée de connexion : 3 mois

Durée de la formation en ligne hors journées de regroupement : 21 heures

2014-2015

2 050 €

Journées de regroupement 2, 3 décembre 2014 ; 8, 9 juin 2015 ; 1, 2 décembre 2015

Cnam Paris IIIe

Responsable pédagogique

PATRICE LEFRANCOIS, Ingénieur de recherche et de formation, équipe pédagogique Matériaux industriels du Cnam

Objectifs

- Acquérir le vocabulaire et les connaissances de base en métallurgie
- Repérer les mécanismes fondamentaux intervenant dans les processus industriels
- Résoudre les problèmes pratiques de métallurgie les plus courants (traitements thermiques, propriétés et comportement en service des pièces métalliques...).
- Accéder à des stages de métallurgie plus spécialisés, lire des ouvrages ou des articles de métallurgie et échanger avec les hommes du métier.

Public

Techniciens, techniciens supérieurs ou ingénieurs travaillant ou étant amenés à travailler dans le domaine de la métallurgie, souhaitant acquérir le vocabulaire et les connaissances de base, comprendre les mécanismes physiques mis en jeu en métallurgie, ou faire la synthèse de leurs connaissances.

Méthode et supports pédagogiques

Contenus distants : 350 ps html, 21 h de cours sonorisé. Les didacticiels sont découpés en modules construits autour de diaporama sonorisés, complétés par des images, des animations, des vidéos.

Ils intègrent selon les cas divers outils interactifs multimédia et d'autres ressources pédagogiques telles que des synthèses des points à retenir, des exercices, des évaluations en ligne, un glossaire, une bibliographie. Les supports de cours sont téléchargeables.

Un accompagnement pédagogique est réalisé sous la forme d'un tutorat asynchrone par messagerie électronique.

Un plan de formation détaillé et des aides (guides pédagogique et informatique) sont envoyés avant la première connexion.

Deux journées de regroupement complètent la formation MG01fd.

Programme

Structure des métaux et alliages

Les structures cristallines des métaux

Rappels (l'atome, les liaisons atomiques)

Les imperfections cristallines dans les métaux et alliages

Diffusion atomique Comportement mécanique - Essais

Comportements élastique et plastique Rupture des

matériaux Les essais de dureté, traction, résilience, ténacité

Rupture en fatigue et en fluage

Durcissement des métaux Diagrammes d'équilibre Notions générales Les différents diagrammes Cas de la diffusion imparfaite

Solidification Traitements thermiques

Principes des traitements thermiques Traitement thermique

des aciers La recristallisation Traitements superficiels

Les alliages d'aluminium et de cuivre Les aciers spéciaux (aciers de construction mécanique et aciers inoxydables)

Les alliages de titane et les superalliages

Notions de corrosion

Voir précisions administratives et techniques sur notre catalogue ou bien sur le lien <http://cacemi.cnam.fr/inscriptions/>.

Validation

Ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement MMC105-Métallurgie physique et alliages industriels

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

MG03

APPROFONDISSEMENT DES CONNAISSANCES EN METALLURGIE : PHYSICO-CHIMIE ET TRANSFORMATIONS

5 jours - 30 heures

2014-2015

1, 2, 3, 4, 5 juin 2015

1 940 €

Cnam Paris IIIe

Déjeuner offert

Responsable pédagogique

MARIE-LAURENCE GIORGI, Enseignante à l'Ecole Centrale Paris

Objectifs

- Identifier efficacement, par la compréhension des phénomènes fondamentaux mis en jeu, les problèmes de métallurgie qui se posent dans la pratique.
- Repérer précisément les transformations et les traitements thermiques des métaux.
- Aborder avec plus de facilité les stages spécialisés proposés par le Cacemi.

Public

Techniciens supérieurs et ingénieurs des industries métallurgique et mécanique.

Il est recommandé de suivre le stage "Initiation à la métallurgie", dispensé en présentiel (MG01) ou en formation à distance via internet (MG01fd), ou de posséder les connaissances équivalentes.

Programme

Etat d'équilibre des métaux et alliages

Thermodynamique des solutions

Equilibre entre phases

Diagrammes d'équilibre.

Transformations à l'état solide et traitements thermiques :

Notions de cinétique

Diffusion

Germination et croissance

Transformations martensitiques.

Principe des traitements thermiques

Traitements thermiques des aciers

Traitements thermiques des alliages légers.

Elaboration et solidification

Principes

Héritage de l'élaboration et de la solidification sur les propriétés.

Ne visant pas à la connaissance encyclopédique, les cours sont regroupés en un petit nombre de thèmes essentiels. Ils sont accompagnés de séances d'exercices dirigés.

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

MG10

DEFECTOLOGIE DES PIECES METALLIQUES : ORIGINES, COMPORTEMENT EN SERVICE ET REMEDES

3 jours - 20 heures

2013-2014

12, 13, 14 mai 2014

1330 €

2014-2015

8, 9, 10 avril 2015

1 370 €

Cnam Paris IIIe

Déjeuner offert

Responsable pédagogique

JACQUES DUPUY, Expert métallurgie et matériaux, EDF, Unité Technique Opérationnelle.
Avec la collaboration de spécialistes de laboratoires et de centres de recherches.

Objectifs

- Identifier l'origine et le mode de formation des défauts,
- Repérer les paramètres de fabrication et/ou de fonctionnement qui influent sur l'apparition des défauts,
- Identifier les divers défauts au travers de leurs caractéristiques visuelles, macrographiques et micrographiques,
- Choisir ou préconiser les méthodes de contrôles non destructifs adaptées aux défauts recherchés,
- Proposer des solutions et des remèdes.

Public

Ingénieurs, techniciens supérieurs travaillant dans les domaines de la production, de la maintenance et des bureaux d'études. Personnel débutant dans les domaines de l'inspection en service, du contrôle non destructif et de l'expertise destructive.

Le suivi de ce stage nécessite de posséder de bonnes notions de métallurgie (voir en particulier les stages MG01, MG01fd, MG03).

Programme

Rappels théoriques et cas concrets d'expertises sur des pièces et matériels mécaniques.

Les différents modes d'obtention des pièces : fonderie, forge, soudage, usinage

Les défauts générés lors des opérations de:

- Fabrication des pièces moulées
- Soudage
- Laminage, d'étirage, de forgeage
- Usinage
- Traitements thermiques
- Revêtements métalliques

Les défauts apparus en service

- Les fissurations par fatigue
- Le fluage
- Les phénomènes de corrosion
- Les ruptures fragiles
- Les ruptures ductiles
- Les dégradations de surface d'origine mécanique

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

MT01

TRAITEMENTS THERMIQUES DES ACIERS MECANIQUES : TREMPE, REVENU ET RECUIT (CHOIX DES SOLUTIONS ET APPLICATIONS)

3 jours - 19 heures

2014-2015

7, 8, 9 avril 2015

1 250 €

Cnam Paris IIIe

Déjeuner offert

Responsable pédagogique
PATRICK JACQUOT, BODYCOTE

Avec la collaboration de spécialistes de l'industrie

Objectif

Identifier les applications pratiques en atelier des traitements thermiques.

Public

Ingénieurs et techniciens supérieurs, disposant déjà des bases de métallurgie (qui leur seront rappelées rapidement), dont l'activité professionnelle est orientée vers le choix, l'exécution ou l'utilisation des traitements thermiques.

Programme

Notions de base

Pourquoi les traitements thermiques

Le comportement des aciers

Trempe

Aspects métallurgiques - utilisation des données

Aspects pratiques

Revenu

Aspects métallurgiques - utilisation des données

Conditions pratiques

Les aciers pour trempe et revenu en construction mécanique - normalisation

Recuits et adoucissements

Comment adoucir différents aciers

Les recuits spécifiques

Anomalies de traitements et remèdes Traitement de relaxation des contraintes résiduelles

Déformations

Origines et mécanismes

Prévention et réduction

Choix combinés nuances/traitement

Procédure de choix

Autres solutions

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

MT02

TRAITEMENTS SUPERFICIELS THERMIQUES ET THERMOCHIMIQUES : TREMPE, CEMENTATIONS, NITRURATIONS (EVOLUTIONS TECHNOLOGIQUES, CRITERES DE CHOIX)

3 jours - 18 heures

2014-2015

4, 5, 6 novembre 2014

1 280 €

2015-2016

3, 4, 5 novembre 2015

Tarif non déterminé

Cnam Paris IIIe

Déjeuner offert

Responsable pédagogique

YVAN CORRE, Directeur usine de La Talaudière (groupe Bodycote)

Avec la collaboration de spécialistes de l'industrie

Objectifs

- Identifier les notions relatives aux traitements thermiques et thermochimiques superficiels
- Repérer les différentes technologies disponibles sur le plan industriel.

Public

Ingénieurs et techniciens.

Programme

Introduction

Notions générales de métallurgie appliquées aux traitements superficiels

Les trempes superficielles

Chalumeau, induction, possibilités offertes par le laser et le faisceau d'électrons

Les cémentations

Par le carbone, par le carbone et l'azote Par les technologies :

- cémentation gazeuse
- cémentation ionique
- cémentation basse pression

Les nitrurations

En bains de sels (procédés Ténifer, Sur-Sulf)

Par voie gazeuse (procédés traditionnels ou type CORRIDUR,...)

Nitruration ionique et applications nouvelles aux alliages de titane, nickel, cobalt

Evolution vers traitements "duplex" associant un traitement de diffusion et un dépôt

Synthèse et critères de choix d'un traitement superficiel

Le stage "Traitements thermiques des aciers mécaniques : trempe, revenu et recuit"(MT01) constitue une formation complémentaire à cette formation.

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

MT04

ATMOSPHERES DE FOURS POUR LES TRAITEMENTS THERMIQUES

3 jours - 18 heures

2013-2014

16, 17, 18 juin 2014

1240 €

2014-2015

15, 16, 17 juin 2015

1 280 €

Cnam Paris IIIe

Déjeuner offert

Responsable pédagogique

MARIE-LAURENCE GIORGI, Enseignante à l'Ecole Centrale Paris

Avec la collaboration de spécialistes des entreprises et organismes suivants : Air Liquide, Ecole Centrale Paris, GDF

Objectifs

- Actualiser ses connaissances sur l'interaction des atmosphères avec les minéraux dans les fours de chauffage ou de traitement.
- Contrôler les atmosphères des fours.

Public

Ingénieurs et techniciens supérieurs des secteurs métallurgiques et mécaniques de l'industrie.

Il est souhaitable que les stagiaires soient diplômés d'une école d'ingénieurs ou d'une université mais d'autres personnes, notamment des techniciens supérieurs ayant une bonne culture de base en maths, chimie et thermodynamique (les lois de base seront rappelées), peuvent suivre l'enseignement.

Programme

Rôle des atmosphères

- Chauffage
- Protection
- Action chimique spécifique
- Utilisation

Etude thermochimique des échanges entre métal et atmosphère

- Rappel des notions de base
- Loi d'action de masse
- Diagrammes thermodynamiques
- Equilibres complexes

Production et atmosphères de fours

- Générateurs endothermiques et exothermiques
- Mélanges préfabriqués
- Utilisation de liquides organiques
- Utilisation du vide (utilisation de plasmas)

Mesures et contrôles

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

PL01A

INITIATION AUX MATIERES PLASTIQUES : LES THERMOPLASTIQUES

4 jours – 25 heures

2014-2015

30 septembre, 1, 2, 3 octobre 2014

1 450 €

2015-2016

22, 23, 24, 25 septembre 2015

Tarif non déterminé

Cnam Paris IIIe

Déjeuner offert

Responsable pédagogique

GUILLAUME MIQUELARD-GARNIER, Maître de conférences, équipe pédagogique Matériaux Industriels du Cnam.

Avec la collaboration de la société Mapea et du CNAM.

Objectifs

- Acquérir les connaissances de base sur les matières plastiques thermoplastiques
- Identifier les relations entre la structure et les propriétés de ces matériaux.

Public

Techniciens supérieurs, dessinateurs, ingénieurs non spécialisés et, d'une façon générale, tous les utilisateurs qui seront tôt ou tard confrontés aux problèmes posés par l'emploi des thermoplastiques et leur fabrication. *Un bref rappel est effectué en début de stage, mais **il est vivement recommandé** d'avoir des notions de chimie organique (connaissances sur la structure d'un atome, d'une molécule,...)*

Programme

Structure, composition et formulation des thermoplastiques

Présentation des différentes familles de polymères thermoplastiques et de leurs modes de synthèse

Organisation des chaînes macromoléculaires linéaires : cristallinité

La transition vitreuse

Les formulations : généralités – principes

Les produits industriels : thermoplastiques de grande diffusion, thermoplastiques techniques

Comparaison des propriétés des différents produits (PE, PP, PVC et PS) : relation structures / propriétés / applications

Les polymères techniques : polyamides, polyesters, polycarbonates

Quelques polymères hautes performances

Rhéologie appliquée à la mise en œuvre

Mise en œuvre des thermoplastiques

Injection, extrusion, compression, thermoformage, enduction, calandrage, rotomoulage...

Les plastiques et l'environnement

La formation comprend 2 demi-journées de mise en pratique à l'aide de démonstrations au laboratoire, centrées d'une part sur la mise en œuvre, puis sur quelques méthodes de caractérisations et d'analyses physico-chimiques (qui sont détaillées dans le stage PL05).

Pour un point de vue global, il est conseillé de suivre également le stage PL01b, dédié aux thermodurcissables.

Validation

Associé au stage PL01b, ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement MPL001-Thermoplastiques de grande consommation ou MPL002-Thermoplastiques techniques ou MPL003-Polymères réticulables .

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

PL01B

INITIATION AUX MATIERES PLASTIQUES : LES THERMODURCISSABLES

4 jours - 25 heures

2014-2015

14, 15, 16, 17 octobre 2014

1 450 €

2015-2016

13, 14, 15, 16 octobre 2015

Tarif non déterminé

Cnam Paris IIIe

Déjeuner offert

Responsable pédagogique

Guillaume MIQUELARD-GARNIER, Maître de conférences, équipe pédagogique Matériaux Industriels du Cnam.

Objectifs

- Acquérir les bases des matières plastiques thermodurcissables.
- Repérer les relations entre la structure et les propriétés de ces matériaux.

Public

Techniciens supérieurs, dessinateurs, ingénieurs non spécialisés et, d'une façon générale, tous les utilisateurs qui seront tôt ou tard confrontés aux problèmes posés par l'emploi des plastiques et leur fabrication.

*Un bref rappel est effectué en début de stage, mais **il est vivement recommandé** d'avoir des notions de chimie organique (connaissances sur la structure d'un atome, d'une molécule,...)*

Programme

Structure, composition et formulation des thermodurs

Présentation des différentes familles de polymères et de leurs modes de synthèse.
Comparaison thermoplastiques et thermodurs.

Les produits industriels : les thermodurs et les élastomères

Les thermodurs (les polyesters insaturés, les vinyl esters, les vinyl uréthanes, les allyliques, les acryliques, les époxydes, les phénoliques...).

Les matériaux alvéolaires.

Les élastomères thermoplastiques et les élastomères.

Mise en œuvre des thermodurcissables et des élastomères

Injection, extrusion, compression, thermoformage, enduction, calandrage, rotomoulage...

La formation comprend 2 demi-journées de mise en pratique à l'aide de démonstrations au laboratoire, consacrées à la préparation de quelques pièces thermodurs et à leurs caractérisations physico-chimiques. Pour un point de vue global, il est conseillé de suivre également le stage PL01a, dédié aux thermoplastiques.

Validation

Associé au stage PL01a, ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement (UE) MPL001-Thermoplastiques de grande consommation ou MPL002-Thermoplastiques techniques ou MPL003-Polymères réticulables.

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

PL04

COMMENT ABORDER UN PROBLEME DE COLLAGE – EXEMPLES - APPLICATIONS

3 jours - 20 heures

2014-2015

10, 11, 12 décembre 2014

1 260 €

2015-2016

9, 10, 11 décembre 2015

Tarif non déterminé

Cnam Paris Ile

Déjeuner offert

Responsable pédagogique

Matthieu Gervais, Maître de conférences, équipe pédagogique Matériaux industriels du Cnam.
Avec la collaboration de spécialistes du monde industriel et de la communauté scientifique.

Objectifs

- Identifier les bases théoriques du collage.
- Repérer leurs applications.
- Réussir un assemblage par collage.

Public

Ingénieurs, techniciens et utilisateurs des PME et PMI, qui seront tôt ou tard confrontés aux problèmes d'assemblage par collage et de choix d'adhésifs.

Programme

- Les adhésifs et le collage : produits, propriétés, choix.
- La théorie de l'adhésion et les applications.
- La prise en masse des adhésifs : structure, caractérisation.
- Les modes de prise – Exemples.
- La modification des surfaces de polymères - Contrôles des surfaces - Analyse et observation (microscopie électronique à balayage, ESCA).
- Exemples de réalisations de collages - Caractérisations mécaniques (pelage et cisaillement).
- Collages des aciers - Applications – Exemples.
- Contrôles dans l'assemblage par collage – Exemples.

Ce stage comporte des illustrations pratiques en laboratoire.

Validation

Ce stage est constitutif du certificat de spécialisation « Matériaux composites »

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

PL07

CARACTÉRISATIONS MÉCANIQUE ET RHÉOLOGIQUE DES POLYMÈRES

REALISATION ET INTERPRETATION DES ESSAIS

3 jours - 20 heures

2013-2014

1, 2, 3 avril 2014

1320 €

2014-2015

14, 15, 16 avril 2015

1 360 €

Cnam Paris IIIe

Déjeuner offert

Responsable pédagogique

Alain GUINAULT, ingénieur de recherche, équipe pédagogique Matériaux industriels du Cnam
Avec la collaboration de spécialistes industriels et universitaires

Objectifs

- Identifier les principes des essais mécaniques de caractérisation des polymères, aussi bien à l'état solide qu'à l'état fondu.
- Préciser les paramètres qui influencent l'essai et les informations que l'on peut en obtenir quant à la structure du matériau et ainsi faciliter l'interprétation des résultats.

Public

Techniciens et techniciens supérieurs pratiquant et/ou exploitant les essais mécaniques dans le domaine des matières plastiques et possédant des notions de base sur les polymères.

Programme

Généralités

Rappels sur les matériaux polymères
Notions de base et rappels de mécanique (traction, choc, flexion)
Lois de comportement, relation structure - transformation – propriétés

Modélisation mécanique des polymères

A l'état solide

Petites et grandes déformations
Lois de comportement (fluage et relaxation)
Analyse Mécanique Dynamique (faibles déformations)
Introduction à l'endommagement et à la rupture, influence du vieillissement.

A l'état fondu

Lois de comportement
Rhéométrie : principe et outils
Equivalence temps-température

Essais à l'état solide

Fluage et relaxation, traction, torsion, Choc, fatigue, rupture

Essais à l'état fondu

Indice de fluidité
Rhéométrie en cisaillement, rhéométrie élongationnelle
Essais dynamiques

Démonstrations en laboratoire

Traction
Choc Charpy
Microscopie optique
Analyse mécanique dynamique
Rhéométrie cône-plan,
Rhéométrie capillaire

Validation

Associé au stage PL05, ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement (UE) MPL106 (voire liste des diplômes accessibles page ...).

Associé aux stages PL09a et PL09b, ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement (UE) MPL108-Thermorhéologie et mise en œuvre.

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

RM03

BASES DE LA RESISTANCE DES MATERIAUX. SOLLICITATIONS SIMPLES

5 jours - 30 heures

2014-2015

1, 2, 3, 4, 5 juin 2015

1 790 €

Cnam Paris IIIe

Déjeuner offert

Responsables pédagogiques

Christian DECOLON, Ex-Maître de conférences au Laboratoire de Mécanique Industrielle du Cnam.

Etienne GAIGNEBET, Consultant, ex-maître de conférences au Laboratoire de Mécanique Industrielle du Cnam.

Objectifs

- Appréhender les sollicitations simples
- Effectuer des calculs classiques de résistance et de déformation de pièces mécaniques soumises à des cas de chargement simple à partir d'une méthode unique d'analyse et de calcul.

Public

Ingénieurs ou techniciens possédant au moins les bases de mathématiques de terminales scientifiques et désirant découvrir ou reprendre les bases de la résistance des matériaux.

Programme

Généralités

But de la résistance des matériaux

Hypothèses simplificatrices de la résistance des matériaux

Définition et calcul des efforts de cohésion

Sollicitations simples

Traction-compression (poteaux, treillis ...)

Cisaillement (rivets, clavettes ...)

Torsion (arbre de transmission, ressort hélicoïdal ...)

Flexion (poutres soumises à des efforts discrets et répartis, poutres isostatiques et hyperstatiques, méthodes de superpositions, portiques ...)

Des schémas d'étude de résistance des matériaux seront établis à partir de dessins techniques. Ils serviront à l'analyse des efforts et au dimensionnement des pièces extraites du schéma d'étude.

Le stage "Bases de la résistance des matériaux. Elasticité plane" (RM04) est la suite de la formation RM03 et traite les lois de l'élasticité plane.

Cette formation peut être complétée par le stage Python pour l'ingénieur (MA24).

Validation

Ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement MEC007-Détermination expérimentale des contraintes

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

RM04

BASES DE LA RESISTANCE DES MATERIAUX. ELASTICITE PLANE

5 jours - 30 heures

2014-2015
22, 23, 24, 25, 26 juin 2015
1 790 €

Cnam Paris IIIe

Déjeuner offert

Responsables pédagogiques

Maîtres de conférences de l'équipe systèmes mécaniques du Cnam.

Objectifs

- Appréhender les lois de l'élasticité à partir des schémas des contraintes planes et des déformations planes.
- Interpréter les valeurs numériques fournies par les logiciels de calcul.
- Identifier la démarche permettant d'étudier une pièce à partir des équations de l'élasticité.

Public

Ingénieurs ou techniciens qui possèdent les bases de mathématiques de terminales scientifiques et les notions sur les sollicitations simples développées dans le stage "Bases de la résistance des matériaux. Sollicitations simples" (RM03) et qui désirent découvrir ou reprendre les bases de l'élasticité plane.

Programme

Contraintes planes

Efforts intérieurs de cohésion, vecteur contrainte

Opérateur des contraintes planes, contraintes et directions principales, construction de Mohr ; généralisation au cas tridimensionnel

Interprétation physique des contraintes, cas usuels de contraintes planes, interprétation de résultats de calculs

Déformations planes

Champ des déplacements

Opérateur des déformations planes, déformations et directions principales, construction de Mohr ; généralisation au cas tridimensionnel

Interprétation physique des déformations, cas usuels de déformations planes, interprétation de résultats de calculs

Relations contraintes-déformations

Loi de comportement de l'élasticité classique

Etats plans, extensométrie

Sollicitations composées :

Critères de limite élastique et de rupture

Moment idéal de torsion, tube mince sous pression

Des schémas d'étude de résistance des matériaux seront établis à partir de dessins techniques. Ils serviront à l'analyse des efforts et au dimensionnement des pièces extraites du schéma d'étude.

Cette formation peut être complétée par le stage Python pour l'ingénieur (MA24).

Validation

Associé au stage RM03, ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement MEC005-Résistance des matériaux

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)

RM08

COMPORTEMENT INELASTIQUE DES MATERIAUX ET DES STRUCTURES

5 jours - 30 heures

2014-2015

15, 16, 17, 18, 19 juin 2015

2 240 €

Cnam Paris IIIe

Déjeuner offert

Responsables pédagogiques

Georges CAILLETAUD, Professeur Mines ParisTech.
Frank GALLERNEAU, Ingénieur de recherche à l'ONERA.

Avec la collaboration de spécialistes de Mines ParisTech, de l'Onera et de l'industrie.

Objectifs

- Identifier les méthodes actuelles de calcul des structures hors du domaine élastique.
- Acquérir des connaissances de physiques nécessaires pour une utilisation correcte de ces méthodes de calcul dans le cadre d'une approche mécanique des lois de comportement.

Public

Ingénieurs de bureaux d'études, bureaux des méthodes, et de sociétés de calcul possédant un bon niveau en mécanique. Développeurs et utilisateurs de logiciels de calcul de structures.

Programme

- Classification des divers comportements et relations avec les phénomènes microstructuraux
- Bases des théories de la plasticité et de la viscoplasticité
- Approche thermodynamique des lois de comportement des matériaux
- Les principaux phénomènes et leur modélisation
- Les méthodes et logiciels d'identification des lois de comportement
- Introduction et utilisation des lois de comportement inélastique dans les calculs de structures par éléments finis
- Les algorithmes d'intégration des lois de comportement
- Application sous forme d'exercices dirigés sur station de travail
- Exemples d'application dans les domaines de l'aéronautique, de l'énergie, de l'automobile

Cette présentation comporte une partie de cours et des exercices sur stations de travail. Les applications et exemples porteront sur des matériaux et structures métalliques.

Le périmètre d'application est celui des analyses de durée de vie des pièces structurales sous des chargements de service sévères, mais en petites déformations quasi-statiques. Les problématiques liées au comportement cyclique sont plus particulièrement traitées. Les aspects relatifs à la mise en forme des pièces métalliques ou au crash ne sont abordés que de façon superficielle.

Cette formation peut être complétée par le stage MA24 – Python pour l'ingénieur.

[Formulaire d'inscription](#)

[Retour Sommaire](#)



SF2M

*Société Française de
Métallurgie et de Matériaux*

*28 rue Saint-Dominique 75007 Paris
Tel: 01 46 33 08 00 Fax: 01 46 33 08 80*

*@ : sfmm@wanadoo.fr
Site : www.sf2m.asso.fr*