

le cnam

Matériaux industriels
Caractérisation
Comportement mécanique
Modes de dégradation
Assemblage
Démarche qualité

Catalogue des stages de formation continue

2015
2016

cacemi

Depuis sa création en 1972, le Centre d'actualisation des connaissances et d'étude des matériaux industriels (Cacemi) du Conservatoire national des arts et métiers (Cnam) a pour principale mission de permettre aux techniciens, cadres et ingénieurs d'acquérir l'expertise nécessaire pour créer des produits novateurs conciliant impératifs industriels, fonctionnalités toujours plus poussées et développement durable. Une mission qui se traduit aujourd'hui par une offre de stages courts, mais aussi par des certificats de spécialisation et des stages "passerelle" vers nos diplômes et plus particulièrement vers le titre d'ingénieur Cnam. L'ensemble des professionnels bénéficie ainsi de l'opportunité d'approfondir leurs connaissances dans le domaine des matériaux métalliques, plastiques, composites et céramiques pour suivre les évolutions de leur champ d'activité ou de développer leurs compétences pour faire face aux spécificités immédiates du terrain.

L'objectif du Cnam-Cacemi est donc double : accompagner les industriels pour faire face aux enjeux d'aujourd'hui et de demain d'une part ; aider les professionnels à renforcer leur expertise et à assurer leur mobilité professionnelle d'autre part. C'est pourquoi, depuis plus de quarante ans, nous continuons à apporter aux entreprises comme aux salariés des solutions innovantes et adaptées pour répondre toujours mieux aux enjeux technologiques et humains présents et à venir.

Olivier Faron

Administrateur général
du Conservatoire national
des arts et métiers



Le Cacemi

Centre d'actualisation des connaissances et d'étude des matériaux industriels

Le Centre d'actualisation des connaissances et d'étude des matériaux industriels (Cacemi) est un centre spécialisé du Conservatoire national des arts et métiers. Il s'appuie aujourd'hui sur le laboratoire Procédés et ingénierie en mécanique et matériaux (PIMM) de l'Ensam.

Depuis 1972, le Cacemi propose des stages de courte durée dans le domaine des matériaux industriels.

Ces stages s'adressent à des publics d'**ingénieurs** ou de **techniciens supérieurs** souhaitant acquérir une expertise dans un domaine particulier relatif aux matériaux.

Des stages d'initiation à destination de **technico-commerciaux** ou de **techniciens** complètent cette offre. Notre approche, tournée vers la compréhension fondamentale des phénomènes, reste **fortement attachée aux problématiques industrielles**.

Comprendre ces **matériaux** est nécessaire pour créer de façon raisonnée les produits de demain, dans une optique conciliant **impératifs industriels, fonctionnalités** toujours plus poussées et **développement durable**.

Le Cacemi, partenaire des professionnels de l'industrie a pour mission d'actualiser, de perfectionner et de valoriser les connaissances des ingénieurs et techniciens, mais aussi de participer à la reconversion ou à l'évolution professionnelle de cadres issus d'autres disciplines, afin d'accroître leur mobilité et de faciliter l'emploi. Les relations permanentes entre le Cacemi et les entreprises se concrétisent par :

- l'évolution des enseignements avec les besoins industriels ;
- l'intervention de scientifiques de haut niveau et de spécialistes de l'industrie.

Le Cacemi

- > Une offre de **70 stages interentreprises** de 2 à 10 jours proposés
 - via notre site **cacemi.cnam.fr**
 - dans notre catalogue édité chaque année
- > Des réponses à des demandes spécifiques d'entreprises industrielles au travers de stages intra-entreprises, adaptés des stages de notre catalogue ou bien sur mesure.

Contacts

☎ 01 40 27 24 49
@ cacemi@cnam.fr

- 3 • Stages intra-entreprises**
- 4 • Formations à distance**
- 5 • Certificats de compétence et de spécialisation**
- 7 • Stages "passerelle" vers les diplômes du Cnam**
- 11 • Stages interentreprises**
- 12 • Sommaire thématique des stages interentreprises**
- 18 • Calendrier des stages interentreprises**
- 24 • Contenus, dates et tarifs des stages interentreprises**
- 102 • Informations pratiques et bulletins d'inscription**

Stages intra-entreprises

Des formations élaborées en fonction de votre cahier des charges

Avec vous, nous :

- analysons et formulons vos besoins ;
- établissons un programme personnalisé ;
- déterminons le site et les dates de réalisation de l'action.

Déploiement sur sites de stages interentreprises

Un certain nombre de questions traitées aux différentes rubriques de ce catalogue sont déclinables en stages intra-entreprises.

Cependant, tous les stages interentreprises ne peuvent être déployés intégralement sous cette modalité. Pour préciser quelle(s) partie(s) du programme répondent au mieux à vos besoins, un projet de cahier des charges vous sera adressé pour vous aider à préciser le contexte de votre demande, les situations sur lesquelles vous êtes amenés à travailler, les caractéristiques du public à former. À partir de ce cahier des charges nos intervenants élaboreront la formation la plus adaptée à vos problématiques.

Conception de programmes sur mesure

Votre projet de formation relève de notre expertise scientifique mais ne correspond pas à un stage de notre catalogue ? Nous vous proposons d'établir ensemble votre cahier des charges en vous aidant à formuler vos besoins de façon à élaborer :

- un programme pertinent,
- des supports et des cas spécifiques en réponse à votre demande.

> N'hésitez pas à nous consulter !

Contact

Brigitte Bastard,
responsable du Cacemi

☎ 01 40 27 28 99

@ brigitte.bastard@cnam.fr



Formations à distance

Pour actualiser vos connaissances, à votre rythme

Des formations interactives multimédias

Dès votre inscription, un login et un mot de passe vous sont attribués. Suivi et aidé par votre tuteur, vous évoluerez aisément à travers le didacticiel.

Démonstration disponible sur : **cacemi.cnam.fr > rubrique formation**

De bonnes raisons de choisir la formation à distance

- Elle répond au manque de disponibilité des techniciens et ingénieurs qui ne peuvent s'absenter durablement de leur entreprise pour suivre une formation en présentiel.
- Elle permet d'assimiler les connaissances au rythme et en fonction des disponibilités de chaque apprenant, mais aussi de développer leur autonomie.
- Elle utilise les nouvelles techniques pédagogiques multimédias interactives et s'avère pédagogiquement très performante.

Le Cacemi s'est attaché à apporter :

- une qualité de contenu,
- une pédagogie adaptée (conception du cours, outils et aides proposés à l'apprenant),
- un accompagnement de l'apprenant (tutorat, regroupement),
- la possibilité d'échanges entre apprenants,
- des garanties d'évaluation du suivi et des acquis de la formation.

Les formations à distance du Cacemi s'appuient sur la plateforme de formation à distance du Cnam ; l'apprenant accède au didacticiel via un identifiant et un code personnels.

Entrant dans le cadre de la formation professionnelle continue, ces formations font l'objet d'une convention et des attestations de suivi sont délivrées à l'issue de la formation.

Différents moyens (suivi pédagogique, relevé des connexions) permettent de s'assurer du suivi et du bon déroulement de la formation par l'apprenant.

> Configuration informatique préconisée

Ordinateur PC (pentium II Windows 98 minimum), carte son, écran 17 pouces résolution 1024 768, 256 couleurs mini), un accès Internet Explorer version supérieure à 5.5, des logiciels gratuits et fournis (Flash, Realplayer, Acrobat reader).

Pour en savoir plus

@ cacemi@cnam.fr

+33 (0)1 40 27 24 49



Certificats de compétence et de spécialisation

Les certificats de compétence

Les certificats de compétence sont des formations courtes d'environ 300 heures, accessibles au niveau bac+2. Ils attestent de connaissances approfondies dans un champ professionnel ciblé et peuvent s'intégrer dans un cursus diplômant de niveau 2 (bac+3/4).

Le certificat de compétence CC105 - *Technologie des polymères et composites* peut être obtenu en validant des stages suivis au Cacemi. Voir page 8.

Les certificats de spécialisation

Les certificats de spécialisation sanctionnent des formations de courte durée, professionnalisées et ciblées, répondant à des besoins de spécialisation ou de formation complémentaire. Ils s'adressent à un public de niveau bac+4 et font l'objet de conditions spécifiques d'accès. Certains certificats de spécialisation peuvent correspondre à une partie d'un cursus diplômant de niveau 1 (bac+5).

Le Cacemi propose deux certificats de spécialisation directement accessibles

Certificat de spécialisation

CS58 - Matériaux métalliques et alliages avancés

Certificat de spécialisation

CS57 - Matériaux composites : conception, dimensionnement, adhésion

Ces deux certificats de spécialisation sont constitutifs des titres d'ingénieur du Cnam

CYC34 - *Ingénieur matériaux option matériaux métalliques*

CYC35 - *Ingénieur matériaux option matériaux polymères*

Mode de validation

Des examens sont organisés chaque année pour la validation des stages constitutifs de ces certificats de spécialisation.

Les candidats sont de plus invités à conduire un projet tutoré qui fera l'objet d'un rapport à soutenir devant un jury de professionnels et d'enseignants.

> Comment organiser votre cursus ?

Vous pouvez suivre tous les stages constituant le certificat de votre choix au cours de la même année universitaire (1^{er} octobre au 30 juin), mais votre inscription étant valable deux ans, vous pouvez étaler votre cursus sur deux années universitaires. Dans ce cas, vous devez vous engager à le valider avant décembre 2017 (examens, réalisation du projet tutoré et soutenance).

Pour les deux certificats, merci d'utiliser pour vous inscrire le bulletin d'inscription **certificat de spécialisation** en fin de catalogue, page 105, en indiquant :

- le code et le tarif du certificat de spécialisation
- l'année au cours de laquelle vous souhaitez suivre les stages constitutifs du certificat de spécialisation (voir page suivante).

Certificats de spécialisation

> Matériaux composites : conception, dimensionnement, adhésion

*Le certificat de spécialisation **CS57 matériaux composites** est constitué des stages suivants :*

CA01 – Matériaux composites - 3 ects (Le système européen de transfert et d'accumulation de crédits)

CA05 – Conception et dimensionnement des structures en matériaux composites - 3 ects

PL04 – Comment aborder un problème de collage ? - 2 ects

Projet tutoré - 6 ects

Inscrivez-vous directement sur l'ensemble du certificat de spécialisation :

Tarif : 3 720 €

> Matériaux métalliques et alliages avancés

*Le certificat de spécialisation **CS58 métallurgie et alliages avancés** est constitué des stages suivants :*

MF01 – Le titane et ses alliages : applications industrielles - 2 ects

MF04 – Propriétés et applications des superalliages - 2 ects

MF05 – Les aciers inoxydables : grandes familles et usages - 2 ects

MF08 – Les alliages d'aluminium : de l'élaboration à l'utilisation dans les principaux secteurs industriels - 2 ects

Projet tutoré - 6 ects

Inscrivez-vous directement sur l'ensemble du certificat de spécialisation :

Tarif : 4 350 €

> *Retrouvez le bulletin d'inscription à la page 105*

Les personnes finançant à titre personnel leur formation bénéficient d'une réduction de 50 % sur les tarifs indiqués.

Les dates, tarifs, objectifs, contenus des stages sont détaillés en fin de catalogue. Les stages sont classés par ordre alphanumérique de code.

Stages "passerelle" vers les diplômes du Cnam

Certains stages du Cacemi peuvent être validés au titre de la validation des études supérieures (VES) et contribuer ainsi, par la capitalisation d'unités d'enseignement (UE), à l'obtention de diplômes du Cnam dans le domaine des matériaux industriels.

> Métallurgie

Stages Cacemi	MG01	MS04 + MS06	MS08	MC01 + EA04
Équivalence UE	MMC105	MMC107	MMC108	MTX02
Diplômes	CYC34 LG027p1 DIE17p6 DIE17p7	CYC34 LG027 DIE17p6	CYC34 LG027 DIE17p6	CYC34 CYC35 LG027 DIE17p6 DIE17p7

> Polymères

Stages Cacemi	PL01ab	PL05 + (PL06 ou PL07)	PL09ab + (PL07 ou PL10)
Équivalence UE	MPL001 MPL002 MPL003	MPL106	MPL108
Diplômes	LG027 DUT02 CC105	CYC34 CYC35 LG027 DIE17p6 DIE17p7 CC105	CYC35 LG027 DIE17p7

> Composites

Stages Cacemi	CA01 + CA05
Équivalence UE	MTX104
Diplômes	CYC35 CYC34 CS57

> Mécanique

Stages Cacemi	RM03	RM03 + RM04
Équivalence UE	MEC007	MEC005
Diplômes	LG027	LG027 DUT02 DIE25

Les dates et tarifs des stages sont présentés en fin de catalogue. Les stages sont classés par ordre alphanumérique de code. Accédez aux fiches détaillées de ces stages sur notre site Internet.

Vous trouverez page suivante la liste des diplômes du domaine des matériaux concernés par ces stages "passerelle". Reportez-vous ensuite sur le site cnam.fr pour connaître le programme complet de ces diplômes.

Diplômes du Cnam dans le domaine des matériaux industriels accessibles grâce aux stages "passerelle"

> Diplômes et certificats d'établissement

Diplôme d'établissement (accès bac → bac+2)

DIE25p2 - Technicien supérieur des sciences et techniques industrielles, spécialité Geme, parcours matériaux

RM03 - RM04 - PL01a - PL01b

Diplôme d'établissement (accès bac+2 → bac+3)

DIE17p6 - Responsable en production industrielle, spécialité génie civil, électrotechnique, énergétique, matériaux, mécanique parcours matériaux métalliques

MG01 - MS04 - MS06 - MS08 - MC01 - EA04 - PL05 - PL06 - PL07

DIE17p7 - Responsable en production industrielle, spécialité génie civil, électrotechnique, énergétique, matériaux, mécanique parcours matériaux polymères

MG01 - MC01 - EA04 - PL05 - PL06 - PL07 - PL09a - PL09b - PL10

Certificat de compétence (accès bac → niveau bac+3)

CC105 - Technologie des polymères et composites

PL01a - PL01b - PL05 - PL06 - PL07 - CA01 - CA05

Certificat de spécialisation (accès bac+3/4 → niveau bac+5)

CS57 - Matériaux composites : conception, dimensionnement, adhésion

CA01 - CA05 - PL04

CS58 - Matériaux métalliques et alliages avancés

MF01 - MF04 - MF05 - MF08

> Diplômes nationaux

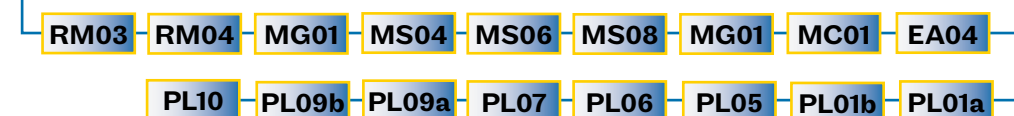
Diplôme universitaire de technologie (accès bac → bac+2)

DUT02 - Sciences et génie des matériaux



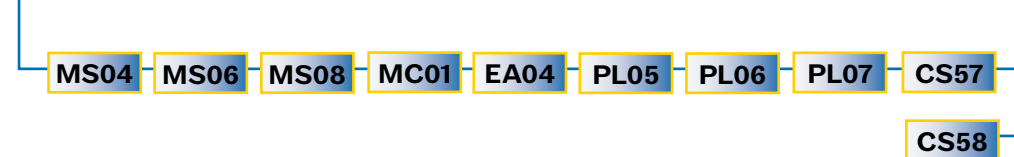
Licence sciences, technologies, santé (accès bac → bac+3)

LG027p1 - mention sciences pour l'ingénieur en matériaux, instrumentation, mécanique, énergétique, parcours matériaux



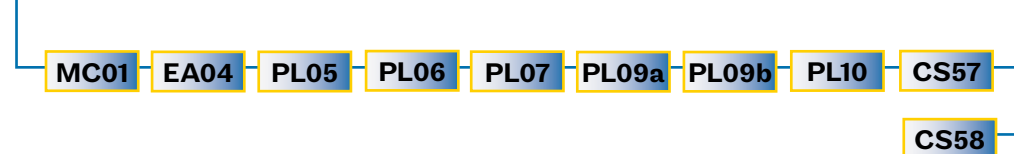
Ingénieur diplômé du Cnam, par la formation continue

CYC34 - spécialité matériaux option matériaux métalliques (accès bac+2 → bac+5)



Ingénieur diplômé du Cnam, par la formation continue

CYC35 - spécialité matériaux option matériaux polymères (accès bac+2 → bac+5)



Trouvez le parcours complet de ces diplômes grâce à leur code sur cnam.fr

Les unités d'enseignement ainsi obtenues vous permettent d'engager en parallèle ou de façon consécutive :

- ▶ la réalisation d'un complément de parcours dans le cadre des cours du soir du Cnam (Paris et régions) ou bien
- ▶ si vous assurez depuis au moins trois ans des fonctions relevant des niveaux de diplômes présentés ci-dessus, l'obtention de votre diplôme via la validation des acquis de l'expérience (VAE) (voir page suivante).

Depuis la loi de modernisation sociale du 17 janvier 2002, il est possible d'accéder à une certification par la voie de la formation initiale et/ou continue mais aussi par la validation de son expérience.

À qui s'adresse la VAE ?

La validation des acquis de l'expérience est un droit ouvert à toute personne, quels que soient son âge, sa nationalité, son statut par rapport à l'emploi, qu'elle soit ou non diplômée, dès lors qu'elle justifie d'au moins trois années, continues ou non, d'activité professionnelle en relation avec le contenu de la formation visée.

L'activité peut avoir été exercée en France ou à l'étranger, sous différents statuts : activités salariée, non salariée ou bénévole.

Le parcours VAE

1 - Accueil.

Vous vous renseignez auprès du centre Cnam le plus proche de votre domicile ou vous remplissez une fiche de contact sur :

vae.cnam.fr puis « s'inscrire » : accès Div@ion – conseil.

2 - Information – conseil.

Vous serez convié à une réunion collective ou un entretien d'information par votre conseiller VAE. Vous obtiendrez des précisions sur la procédure et des conseils pour cibler la certification en rapport avec votre expérience.

3 - Recevabilité.

Vous pourrez ensuite renseigner le livret de recevabilité de votre demande sur Div@.

Le Cnam étudie la recevabilité de votre demande et émet un avis.

4 - Accompagnement.

Si vous obtenez un avis de recevabilité favorable, vous pouvez solliciter un accompagnement. Cette aide méthodologique, facultative mais essentielle pour votre démarche, sera assurée par un conseiller agréé du Cnam.

Il vous aidera à choisir vos activités au regard de la certification visée, à les décrire et à les analyser.

Vous pouvez bénéficier d'une aide pour le financement de l'accompagnement dans le cadre d'une convention entre vous, l'organisme financeur et le Cnam.

5 - Rédaction et dépôt de votre dossier.

Vous rédigez votre dossier et le déposez auprès de votre conseiller VAE.

Vous serez informé du calendrier des sessions de jury et des dates limites de dépôt des dossiers

6 - Jury.

Le jury statue sur votre demande de validation, au vu de votre dossier et à l'issue d'un entretien.

La décision de validation totale, partielle ou de refus de validation du jury vous est notifiée.

7 - Suivi après jury.

En cas de validation partielle ou de refus de validation, le conseiller VAE peut vous accompagner dans la poursuite de votre parcours.

vae.cnam.fr

Stages interentreprises

*Des formations scientifiques et techniques,
organisées dans nos locaux, au centre de Paris*

Conçues pour :

- actualiser vos connaissances ;
- élargir et valoriser vos compétences ;
- aborder une nouvelle évolution professionnelle grâce à des stages "passerelle" s'intégrant dans des diplômes du Cnam (voir pages 7 et 8).

Classés par rubriques thématiques (voir pages 12 à 16) et par ordre alphanumérique (à partir de la page 24) ces stages sont principalement proposés aux ingénieurs et techniciens et sont animés par des professeurs, maîtres de conférences, ingénieurs de recherche du Cnam, experts et spécialistes de centres techniques partenaires, ingénieurs spécialisés dans des domaines ciblés qui unissent leurs compétences pour proposer des formations de haut niveau en réponse aux **besoins actuels de l'industrie**.

Chaque stage est conçu et animé par un responsable pédagogique qui choisit les conférenciers parmi les **spécialistes** de l'industrie, des **écoles d'ingénieurs** et des **universités**, des **organismes** ou **centres de recherche**.

En complément de ses formations propres, le Cacemi relaie l'information sur les stages d'organismes partenaires :

- **Cetim**, Centre technique des industries mécaniques
- **CTTC**, Centre de transfert des technologies céramiques
- **SFV**, Société française du vide
- **Ensam**, École nationale supérieure des arts et métiers
- **Supmeca**, École supérieure de mécanique
- **A3TS**, Association de traitements thermiques et de traitement de surface.

Renseignements et pré-inscription

+33 (0)1 40 27 24 49

@ cacemi@cnam.fr

Confirmation d'inscription par courrier

Cacemi-Cnam, Case 2ASP20
292, rue Saint-Martin
75141 Paris cedex 03

Informations pratiques

Lieu des stages* : 2, rue Conté
ou 292, rue Saint-Martin - Paris III^e

Ⓜ Arts-et-Métiers ou Réaumur-Sébastopol

Horaires des stages* : 9h - 17h

** sauf indication contraire précisée sur la fiche de stage*

Les tarifs de nos stages sont établis par année universitaire.

Les tarifs indiqués ont donc une validité de septembre à juin des années indiquées.

13 Connaissance des matériaux

- Céramiques techniques
- Composites
- Métalliques et alliages
- Polymères
- Traitements thermiques

14 Caractérisation des matériaux

- MEB
- Microanalyse EDS
- EBSD
- Méthodes physiques
- Méthodes micro-quantitatives
- Diffraction

15 Comportement mécanique et propriétés des matériaux

- Résistance des matériaux
- Mécanique de rupture
- Fatigue
- Comportement à chaud
- Tenue au crash
- Défaillance
- Grenaillage
- Contrainte résiduelle
- Dimensionnement
- Mécanique et rhéologie
- Perméabilité

16 Autres modes de dégradation et traitements

- Corrosion
- Tribologie
- Couches minces
- Projection thermique
- Viellissement

16 Assemblage des matériaux

- Brasage sous vide
- Collage

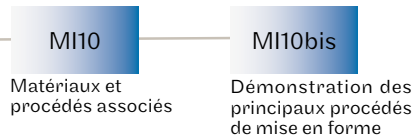
17 Qualité des réalisations industrielles

- Référentiels centrales nucléaires
- Plans d'expériences
- Fiabilités
- Amélioration des systèmes de production
- Mesures, essais et analyses

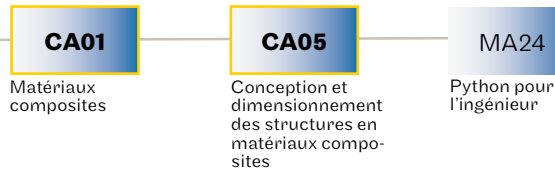
Consultez notre site : cacemi.cnam.fr
pour accéder au programme complet de nos stages.

Connaissance des matériaux

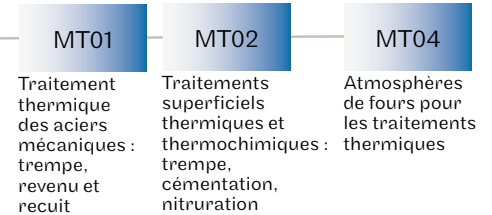
Céramiques techniques



Composites

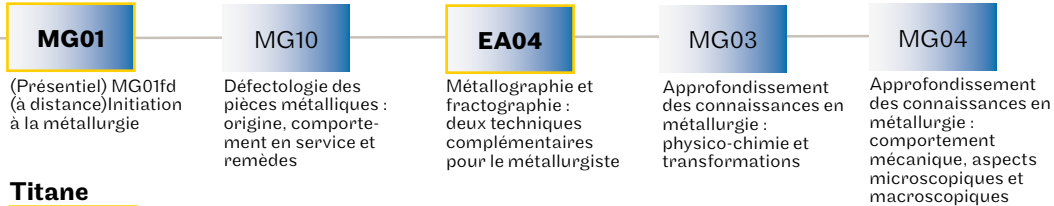


Traitements thermiques



Métalliques et alliages

Fondements



Titane



Aciers inox



Base Nickel

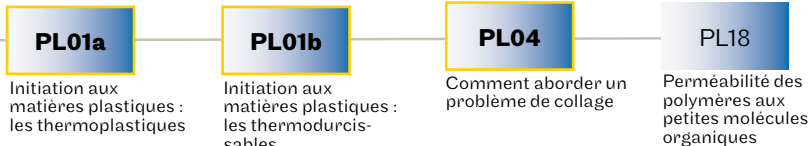


Aluminium

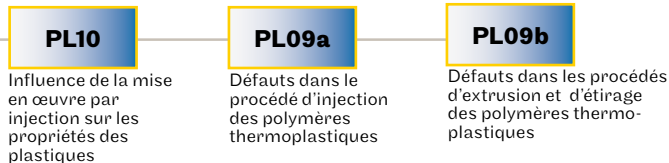


Polymères

Fondements



Transformation



Les dates et tarifs des stages sont présentés en fin de catalogue.
Les stages sont classés par ordre alphanumérique de code.

Méthodes d'études et d'analyses physico-chimiques des matériaux

Matériaux métalliques

MEB

EA01

Introduction à la microscopie électronique à balayage et à la microanalyse X élémentaire

EA02

Approfondissement en imagerie au microscope électronique à balayage et en microanalyse X

EA12

Pratique de l'imagerie au microscope électronique à balayage - Matériaux métalliques

Microanalyse EDS

EA14

Pratique de la microanalyse élémentaire par spectrométrie X avec détecteur à diode (EDS) associé au microscope à balayage

EBS

EA05-1

Pratique de l'analyse EBSD - Débutant

Méthodes physiques

EA06

Principes, performances et comparaison des méthodes physiques d'analyse de surface

Analyse d'images

EA10

Analyse d'images et microscopie quantitative

Diffraction X

EA17

Initiation à la diffraction des rayons X

EA20

Détermination des contraintes résiduelles par diffraction des rayons X

Matériaux polymères

Caractérisation des polymères

PL05

Analyse et caractérisation physico-chimiques des polymères

Les stages "passerelle" présentés ainsi peuvent être validés et donner accès à des diplômes ou des certificats du Cnam.

Les dates et tarifs des stages sont présentés en fin de catalogue.
Les stages sont classés par ordre alphanumérique de code.

Comportement mécanique et propriétés des matériaux

Matériaux métalliques

Résistance des matériaux

RM03

Bases de la résistance des matériaux : sollicitations simples

RM04

Bases de la résistance des matériaux : élasticité plane

RM08

Comportement inélastique des matériaux et des structures

MA24

Python pour l'ingénieur

Mécanique de la rupture

MC01

Initiation à la caractérisation mécanique des matériaux métalliques : traction, résilience, dureté

MC03

Initiation à la mécanique de la rupture

MC04

Endommagements et mécanismes de rupture des matériaux industriels

Analyse des défaillances

MG10

Défectologie des pièces métalliques : origines, comportement en service et remèdes

EA04

Métallographie et fractographie : deux techniques complémentaires pour le métallurgiste

MS18

Comment traiter un problème de corrosion : sélection des matériaux, analyse d'avaries

Fatigue

M401

Qu'est-ce que la fatigue des matériaux ?

MC11

Introduction aux essais de fatigue

M40

Panorama de la fatigue des matériaux et des structures

MC12

Fatigue des pièces mécaniques et des structures métalliques

K20

Conception fiabiliste en fatigue

Comportement à chaud

MC15

Plasticité à chaud : mise en forme, fluage et fatigue

Tenue au crash

MC20

Comportement dynamique rapide

Grenailage de précontrainte

M41

Pratique et applications

Contrainte résiduelle

M43

Influence sur la durée de vie et la sécurité des pièces

Dimensionnement

M44

Principe de dimensionnement des composants et structures industriels

CA05

Conception et dimensionnement de structures en matériaux composites

MA24

Python pour l'ingénieur

Matériaux polymères

Mécanique et rhéologie

PL07

Caractérisation mécanique et rhéologique des polymères

Perméabilité

PL18

Perméabilité des polymères aux gaz et aux petites molécules organiques

Les dates et tarifs des stages sont présentés en fin de catalogue.
Les stages sont classés par ordre alphanumérique de code.

Corrosion – Usure - Vieillissement

Traitements de surface – Revêtements

Matériaux métalliques

Corrosion

MS23

Initiation à la corrosion des matériaux métalliques

MS04

Corrosion électrochimique des métaux : bases théoriques et principales méthodes d'anticorrosion

MS08

Revêtements et traitements de surface des métaux. Principaux procédés de lutte contre la corrosion

MS18

Comment traiter un problème de corrosion : sélection des matériaux, analyses d'avaries

MS06

Oxydation et corrosion à haute température : mécanismes et prévention

Tribologie

MS22

Tribologie et conception mécanique

Couches minces

MS13

Mécanismes et croissance des couches minces

MS14

Procédés et élaboration des caractérisations des couches minces

PL15

Initiation aux techniques de dépôts de couches minces par PVD et PECVD et de leur caractérisation par éllipsométrie

Projection thermique

MS12

Projection thermique : procédés, revêtements, applications

Matériaux polymères

Vieillissement

PL06

Vieillissement des matières plastiques

Assemblage des matériaux

Matériaux métalliques

Brasage

AS10

Brasage sous vide

Matériaux polymères

Adhésion

PL04

Comment traiter un problème de collage ?

Les stages "passerelle" présentés ainsi peuvent être validés et donner accès à des diplômes ou des certificats du Cnam.

Les dates et tarifs des stages sont présentés en fin de catalogue.
Les stages sont classés par ordre alphanumérique de code.

Qualité des réalisations industrielles

Qualité

Référentiels centrales nucléaires

QA01

Les référentiels qualité pour la sûreté des installations nucléaires civiles

Plans d'expériences

MA11

Plans d'expériences et analyse de la variance I

MA12

Plans d'expériences et analyse de la variance II

Fiabilité

MA13

Méthodes statistiques de la fiabilité

L64

Maîtriser la fiabilité par les essais

Amélioration des systèmes de production

MA14

Amélioration des systèmes de production MSP, LEAN, SIX Sigma

Mesures, essais et analyses

ME06

Approche métrologique : premiers pas

ME01

Comparaisons inter-laboratoires en mesures, essais et analyses

ME03

Mesures, essais, analyses : la qualité du résultat

ME04

Approche statistique de la mesure

ME05

Acquisition et traitement des données expérimentales

Les stages "passerelle" présentés ainsi peuvent être validés et donner accès à des diplômes ou des certificats du Cnam.

Les dates et tarifs des stages sont présentés en fin de catalogue.
Les stages sont classés par ordre alphanumérique de code.

Calendrier

		Févr. 2015	Mars 2015	Avril 2015	Mai 2015	Juin 2015	Sept. 2015
AS10	Brasage sous vide : principes, mise en œuvre et études de cas						
CA01	Matériaux composites					X	
CA05	Conception et dimensionnement des structures en matériaux composites						
EA01	Introduction à la microscopie électronique à balayage et à la microanalyse X élémentaire						X
EA02	Approfondissement en imagerie au MEB et en microanalyse X		X				
EA04	Métallographie et fractographie : deux techniques complémentaires pour le métallurgiste					X	
EA05.1	Pratique de l'analyse EBSD Débutant						
EA06	Principes, performances et comparaisons des méthodes physiques d'analyse de surface			X			
EA08	Techniques avancées de radiation au synchrotron					X	
EA10	Analyse d'images et microscopie quantitative						
EA12	Pratiques de l'imagerie au microscope électronique à balayage					X	
EA14	Microanalyse élémentaire par spectrométrie X avec détecteur à diode (EDS) et microscope à balayage		X				
EA17	Initiation à la diffraction des rayons X						X
EA20	Détermination des contraintes résiduelles par diffraction des rayons X		X				
K20	Conceptions fiabilistes en fatigue					X	
L64	Maîtriser la fiabilité par les essais						
M11	Pratique de l'analyse d'avarie : méthodologie, études de cas de rupture de pièces métalliques		X			X	X
M40	Panorama de la fatigue des matériaux et des structures		X				X
M401	Qu'est-ce que la fatigue des matériaux ?					X	X
M41	Le grenailage de précontrainte : pratique et applications						
M43	Contraintes résiduelles : influence sur la durée de vie et la sécurité de vos pièces						
M44	Principe de dimensionnement des composants et structures industriels					X	
MA11	Plans d'expériences et analyse de la variance I					X	
MA12	Plans d'expériences et analyse de la variance avancée II						

Oct. 2015	Nov. 2015	Déc. 2015	Janv. 2016	Fév. 2016	Mars 2016	Avril 2016	Mai 2016	Juin 2016	Sept. 2016	Oct. 2016	Nov. 2016	Déc. 2016
X										X		
								X				
		X										X
					X					X		
	X				X						X	
	X										X	
						X						
	X											
X										X		
								X				
		X			X							X
										X		
						X						
	X											
	X											
	X											
X												
X												
X												
	X							X			X	
			X									

		Févr. 2015	Mars 2015	Avril 2015	Mai 2015	Juin 2015	Sept. 2015
MA13	Méthodes statistiques de la fiabilité				X		
MA14	Amélioration des systèmes de production MSP – LEAN –SIX Sigma	X					
MA24	Python pour l'ingénieur				X		
MC01	Initiation à la caractérisation mécanique des matériaux métalliques : traction, résilience, dureté	X					
MC03	Initiation à la mécanique de la rupture. Applications aux matériaux et structures				X		X
MC04	Endommagements et mécanismes de rupture des matériaux industriels						
MC11	Introduction aux essais de fatigue					X	
MC12	Fatigue des pièces métalliques et des structures métalliques						
MC15	Plasticité à chaud : mise en forme, fluage et fatigue					X	
MC20	Comportement dynamique rapide. Tenue au crash			X			
ME01	Comparaisons inter laboratoires en mesures, essais et analyses						
ME03	Mesures, essais et analyses : la qualité du résultat						
ME04	Approche statistique de la mesure						
ME05	Acquisition et traitement des données expérimentales					X	
ME06	Approche métrologique : premiers pas						
MF01	Le titane et ses alliages : applications industrielles						
MF02fd	Initiation aux aciers inoxydables par Internet	X	X	X	X	X	X
MF04	Propriétés et applications des superalliages						
MF05	Les aciers inoxydables : grandes familles et usages	Les dates de ce stage					
MF08	Les alliages d'aluminium : de l'élaboration à l'utilisation dans les principaux secteurs industriels						
MG01	Initiation à la métallurgie		X	X			X
MG01fd	Initiation à la métallurgie par Internet	X	X	X	X	X	X
MG03	Approfondissement des connaissances en métallurgie : physico-chimie et transformations						X
MG04	Plans d'expériences et analyse de la variance I						
MG10	Plans d'expériences et analyse de la variance avancée II			X			
MI10	Méthodes statistiques de la fiabilité						X
MI10bis	Amélioration des systèmes de production MSP – LEAN –SIX Sigma						
MS04	Python pour l'ingénieur				X		

Oct. 2015	Nov. 2015	Déc. 2015	Janv. 2016	Fév. 2016	Mars 2016	Avril 2016	Mai 2016	Juin 2016	Sept. 2016	Oct. 2016	Nov. 2016	Déc. 2016
							X					
				X								
					X							
							X			X		
		X										X
								X				
X						X				X		
								X				
						X						
X	X											
X	X											
		X										
		X										
X										X		
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X										X	
seront disponibles prochainement sur notre site cacemi.cnam.fr												
	X										X	
X					X	X				X	X	
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
								X				
			X									
						X						
X												
							X					

		Févr. 2015	Mars 2015	Avril 2015	Mai 2015	Juin 2015	Sept. 2015
MS06	Initiation à la caractérisation mécanique des matériaux métalliques : traction, résilience, dureté					X	
MS08	Initiation à la mécanique de la rupture. Applications aux matériaux et structures						
MS12	Endommagements et mécanismes de rupture des matériaux industriels						
MS13	Introduction aux essais de fatigue				X		
MS14	Fatigue des pièces métalliques et des structures métalliques					X	
MS18	Plasticité à chaud : mise en forme, fluage et fatigue				X		
MS22	Comportement dynamique rapide. Tenue au crash					X	
MS23	Comparaisons inter laboratoires en mesures, essais et analyses					X	
MT01	Mesures, essais et analyses : la qualité du résultat			X			
MT02	Approche statistique de la mesure						
MT04	Acquisition et traitement des données expérimentales					X	
PL01a	Approche métrologique : premiers pas						X
PL01b	Le titane et ses alliages : applications industrielles						
PL04	Initiation aux aciers inoxydables par Internet						
PL05	Propriétés et applications des superalliages						
PL06	Les aciers inoxydables : grandes familles et usages				X		
PL07	Les alliages d'aluminium : de l'élaboration à l'utilisation dans les principaux secteurs industriels			X			
PL09a	Initiation à la métallurgie						
PL09b	Défauts dans les procédés d'extrusion et d'étirage des polymères thermoplastiques						
PL10	Influence de la mise en œuvre par injection sur les propriétés des plastiques						
PL15	Initiation aux techniques de dépôts de couches minces par PVD et PECVD et de leur caractérisation par ellipsométrie						X
PL18	Perméabilité des polymères aux gaz et aux petites molécules organiques. Relation structure et propriété		X				
QA01	Les référentiels qualité pour la sûreté des installations nucléaires						
RM03	Bases de la résistance des matériaux. Sollicitations simples					X	
RM04	bases de la résistance des matériaux. Elasticité plane					X	
RM08	Comportement inélastique des matériaux et des structures					X	

Oct. 2015	Nov. 2015	Déc. 2015	Janv. 2016	Fév. 2016	Mars 2016	Avril 2016	Mai 2016	Juin 2016	Sept. 2016	Oct. 2016	Nov. 2016	Déc. 2016
								X				
X	X									X	X	
	X										X	
							X					
								X				
								X				
	X					X					X	
								X				
X										X		
		X										X
	X										X	
	X										X	
	X										X	
X										X		
X					X				X			
								X				
								X				
								X				

Brasage sous vide : principes, mise en œuvre et études de cas

Objectifs

- Identifier les principes du brasage sous vide.
- Repérer les critères nécessaires pour réussir ce mode d'assemblage.

AS10	Public	Programme
14 heures / 2 jours	Ingénieurs, techniciens supérieurs de bureau d'études, de fabrication, avec ou sans expérience du brasage sous vide, désirant actualiser leurs connaissances.	<ul style="list-style-type: none"> • Bases métallurgiques nécessaires à la compréhension des phénomènes de brasage. • Conception mécanique d'un assemblage par brasage. • Brasabilité des matériaux. • Choix des métaux d'apport pour brasage fort. • Préparation des surfaces avant brasage. • Cycle thermique en four sous vide. • Contrôles non destructifs et destructifs après brasage. • Études de cas (les stagiaires pourront soumettre aux intervenants des exemples concrets qu'ils auront préparés).
12, 13 octobre 2015 Tarif : 1 030 €		
17, 18 octobre 2016 Tarif non déterminé		
Paris III ^e Déjeuner offert		
Responsable pédagogique Nicole Jacquot, <i>ingénieur matériaux laboratoire - support brasage</i>		

Les stagiaires pourront soumettre aux intervenants des exemples concrets qu'ils auront préparés.

Organisé en collaboration avec l'Insa de Lyon et l'École polytechnique fédérale de Lausanne.

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.

CA01	Public	Programme
30 heures / 5 jours	Techniciens et ingénieurs, non spécialisés dans le domaine des composites, qui désirent élargir leur formation vers ces nouveaux matériaux.	<ul style="list-style-type: none">• Fabrication et propriétés de toutes les classes de fibres employées comme renforts.• Relation entre microstructure et propriétés des fibres.• Matrice organique.• Matrice métallique.• Calcul des composites en relation avec leur microstructure.• Calcul des stratifiés.• Fabrication des structures composites.• Rupture et endommagement.• Prévision de la durée de vie.• Vieillessement.
15, 16, 17, 18, 19 juin 2015 Tarif : 2 110 €	Personnes travaillant déjà sur certains aspects des matériaux composites et qui désirent compléter leur formation.	<i>Des études de cas de l'utilisation des composites dans plusieurs secteurs industriels et de la mise en œuvre illustreront le stage.</i>
13, 14, 15, 16, 17 juin 2016 Tarif : 2 150 €	Validation Ce stage est constitutif du certificat de spécialisation <i>Matériaux composites</i> présenté page 6.	
Paris III ^e Déjeuner offert	Associé au stage CA05, ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement MTX104 - <i>Composites haute performance</i> (voir liste des diplômes accessibles pages 7 et 8).	

Responsables pédagogiques

Philippe Boisse, *professeur à l'Insa - Lyon*

Véronique Michaud, *professeur à l'École polytechnique fédérale de Lausanne*

Avec la collaboration de spécialistes du monde scientifique et industriel

Conception et dimensionnement de structures en matériaux composites

Organisé en collaboration avec le Centre des matériaux de l'École nationale supérieure des mines de Paris (ENSMP).

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.

CA05	Public	Programme
28 heures / 4,5 jours	Ingénieurs et techniciens supérieurs travaillant ou étant amenés à travailler dans le domaine du dimensionnement des structures en matériaux composites.	Cours théoriques <ul style="list-style-type: none"> • 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.
30 novembre ; 1, 2, 3, 4 décembre 2015 Tarif : 1740 €	Validation Ce stage est constitutif du certificat de spécialisation <i>Matériaux composites</i> présenté page 6.	Travaux pratiques sur ordinateur <ul style="list-style-type: none"> • Calculs par éléments finis de structures composites. • Mise en données, problèmes d'anisotropie. • Éléments finis adaptés aux composites. • Utilisation d'outils d'homogénéisation. • Calculs de stratifiés, couplage avec l'endommagement. • Comparaison essais/calculs.
5, 6, 7, 8, 9 décembre 2016 Tarif : non déterminé	Associé au stage CA01, ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement MTX104 - <i>Composites haute performance</i> (voir liste des diplômes accessibles page 7 et 8).	<p><i>Cette formation est illustrée par des exemples précis sur des matériaux composites stratifiés. Différents types de renforts sont étudiés : fibres courtes, fibres longues, tissus... Des simulations numériques de pièces réelles permettront d'appréhender concrètement les problèmes de dimensionnement. Dans cette optique, on analysera certaines difficultés quant au transfert de pièces métalliques à des pièces composites.</i></p>
Paris III ^e Déjeuner offert		
Responsable pédagogique Jacques Renard , professeur à l'ENSMP, responsable du groupe comportement mécanique des composites au Centre des matériaux <i>Avec la collaboration de spécialistes du monde scientifique et industriel</i>		
<i>La formation peut être complétée, sur les questions de calcul, par le stage MA24 – Python pour l'ingénieur.</i>		

Introduction à la microscopie électronique à balayage et à la microanalyse X élémentaire

(personnes débutantes)

Objectifs

- Acquérir les bases théoriques et pratiques nécessaires en vue de l'utilisation d'un microscope électronique à balayage.
- Identifier les divers phénomènes physiques rencontrés lors des interactions entre un faisceau électronique et la matière.
- Appréhender la spectrométrie X à sélection d'énergie et l'analyse qualitative.
- Repérer les techniques de préparation des échantillons.
- S'initier à l'interprétation des phénomènes, des mesures effectuées et des images enregistrées.

EA01	Public	Programme
24 heures/4 jours	Techniciens et ingénieurs, non spécialisés dans le domaine des composites, qui désirent élargir leur formation vers ces nouveaux matériaux.	<ul style="list-style-type: none"> • Présentation du microscope. • Interactions électrons-matière : les phénomènes, leur origine, leur interprétation sommaire. • Optique électronique. • Les divers détecteurs et analyseurs d'électrons et de photons. • Principe de formation de l'image et de son traitement, conditions d'observation. • Notions de microanalyse élémentaire par spectrométrie X à sélection d'énergie : analyse qualitative. • Préparation des échantillons massifs, métallisation - Les artéfacts. • Numérisation et traitement des images. • Travaux dirigés sur appareils : imagerie MEB, analyse X qualitative. • Approfondissements : principes de l'analyse X quantitative sur échantillons homogènes ou stratifiés.
29, 30 septembre ; 1, 2 octobre 2015 Tarif : 2 080 €	Personnes travaillant déjà sur certains aspects des matériaux composites et qui désirent compléter leur formation.	
4, 5, 6, 7 octobre 2016 Tarif non déterminé	<i>Une connaissance de la structure de la matière est nécessaire pour la compréhension du stage.</i>	
Paris III ^e Déjeuner offert		
Responsable pédagogique François Brisset , ingénieur de recherches, Université Paris-Sud <i>Avec la collaboration de spécialistes des centres de recherche : ENSMP, Cnam, EDF, Onera</i>		<p><i>Au cours d'une journée de démonstration sur appareils, les diverses possibilités des instruments seront passées en revue de façon pratique avec des opérateurs expérimentés.</i></p>

Approfondissement en imagerie au microscope électronique à balayage et en microanalyse X

Objectifs

- Approfondir et préciser les connaissances nécessaires à un travail efficace sur les appareils et à une interprétation correcte des résultats.
- Identifier les divers phénomènes physiques rencontrés lors des interactions entre un faisceau électronique et la matrice.
- Rechercher les conditions optimales d'observation de ses propres échantillons.
- Approfondir la théorie et la pratique de la microanalyse X quantitative.
- Maîtriser la qualité de l'image électronique et de l'analyse X.

EA02	Public	Programme
<p>30 heures/5 jours Le nombre de participants est limité à 16</p>	<p>Ingénieurs, techniciens supérieurs et chercheurs. Métallurgistes, mécaniciens, chimistes (travaillant sur des matériaux tant métalliques que céramiques ou composites) et géologues.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Principes et techniques de l'imagerie au microscope électronique à balayage. • La microanalyse élémentaire par spectrométrie X à dispersion de longueur d'onde et à sélection d'énergie : aspects technologiques, traitement des données, pratique de l'analyse quantitative, programmes de correction. • Analyse d'images : numérisation, traitements numériques et binaires, segmentations, mesures. • La qualité au MEB et en microanalyse X. • Approfondissement en microscopie électronique à pression contrôlée, notion d'analyse X dans ces conditions. • Études sur les isolants. • Travaux dirigés sur appareils : imagerie MEB, analyse X qualitative et quantitative, analyse d'images. • Préparation des échantillons et artefacts. • Introduction à l'EBS. • Critères de choix d'un MEB et d'un microanalyseur X.
<p>16, 17, 18, 19, 20 mars 2015 Tarif : 2 650 €</p>	<p><i>Le suivi de ce stage suppose une expérience pratique professionnelle d'un minimum d'un an dans le domaine de l'observation des matériaux solides par microscopie électronique et l'acquis du niveau du stage Introduction à la microscopie électronique à balayage (EA01).</i></p>	<p><i>Au cours d'une journée de démonstrations pratiques sur appareils, les divers modes d'imagerie et d'analyse seront présentés et discutés avec des opérateurs expérimentés.</i></p>
<p>14, 15, 16, 17, 18 mars 2016 Tarif : 2 700 €</p>		
<p>Paris III^e Déjeuner offert</p>		

Responsable pédagogique

François Brisset, ingénieur de recherches, Université Paris-Sud

Avec la collaboration de spécialistes des centres de recherche des organismes suivants : Arcelor, BRGM, Centre des matériaux de l'ENSMP, ONERA, Université d'Artois, UPMC.

Métallographie et fractographie : deux techniques complémentaires pour le métallurgiste

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.

EA04	Public	Programme
<p>30 heures/5 jours Le nombre de participants est limité à 14</p>	<p>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.</p>	<p>Métallurgie (rappels)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Constitution structurale des métaux et alliages, diagrammes de phases.
<p>8, 9, 10, 11, 12 juin 2015 Tarif : 2 130 €</p>	<p>Validation</p> <p>Associé au stage MC01, ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement MTX102 - <i>Caractérisation des matériaux</i> (voir liste des diplômes accessibles page 7 et 8).</p>	<p>Reconnaissance des structures (microscopie optique et électronique à balayage).</p> <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).
<p>2, 3, 4, 5, 6 novembre 2015 21, 22, 23, 24, 25 mars 2016 Tarif : 2 190 €</p>	<p><i>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, en présentiel (MG01) ou à distance (MG01fd), pour lesquels cette formation constitue un bon complément.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Méthodologie de l'analyse des structures des matériaux métalliques. • Utilisation des atlas métallographiques et des documents. • Examen d'échantillons réels au laboratoire. • Analyse d'images : procédés de comptage et métallographie quantitative. • Rappels sur les moyens de préparation des échantillons.
<p>Paris III^e Déjeuner offert</p>		<p>Fractographie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rappels sur les principaux types de mécanismes de rupture et leur faciès : notions de mécanique de la rupture. • Méthodes d'observation des faciès de rupture. • Utilisation du microscope électronique à balayage : caractéristiques et possibilités. • Reconnaissance des fractures : relation entre faciès, type d'alliage, structure métallurgique et sollicitations subies. • Examen de cas typiques d'expertises par métallographie et fractographie.

Responsable pédagogique

Philippe Feraud, expert scientifique et technique, agence d'essai ferroviaire, SNCF

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

Ce stage constitue une initiation à ces techniques. Il comporte une part importante de démonstrations et de travaux pratiques au laboratoire.

Pratique de l'analyse EBSD

Objectifs

Mettre en œuvre la technique EBSD dans un microscope électronique à balayage :

- paramétrer le système EBSD et le MEB pour une acquisition optimisée des données d'orientations ;
- évaluer la qualité des données d'orientations et les corriger de façon raisonnée ;
- exploiter les données pour une caractérisation standard des microstructures en science des matériaux.

EA05	Public	Programme
26 heures/4 jours 13h-17h30 le 1 ^{er} jour et 9h-12h30 le dernier jour	Ingénieurs, techniciens supérieurs et chercheurs en science des matériaux souhaitant s'initier à la pratique de l'analyse EBSD.	<ul style="list-style-type: none"> • Principe de l'analyse EBSD. • Rappels de cristallographie et de diffraction électronique. • Notion d'orientation cristalline. • Préparation des échantillons. • Paramètres à optimiser pour l'acquisition et l'indexation des diagrammes de Kikuchi. • Exploitation des données EBSD : analyse des cartographies d'orientations et de la texture - Exemples d'applications en sciences des matériaux.
16, 17, 18, 19, 20 novembre 2015 Tarif : 1 680 €	<i>Il est recommandé pour un meilleur bénéfice pédagogique d'avoir des connaissances en microscopie électronique à balayage et des bases de cristallographie.</i>	<i>Le programme comprend une séance de travaux pratiques sur logiciels EBSD et des travaux dirigés.</i>
21, 22, 23, 24, 25 novembre 2016 Tarif : non déterminé		
Paris III ^e Déjeuner offert		

Responsables pédagogiques

Nathalie Gey, chargée de recherche CNRS, LEM3 (Laboratoire d'études des microstructures et de mécanique des matériaux CNRS - Université de Lorraine - Metz)

Nathalie Bozzolo, chargée de recherche, Cemef Mines ParisTech

Avec la collaboration de spécialistes du monde industriel et universitaire

Principes, performances et comparaison des méthodes physiques d'analyse de surface

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.

EA06	Public	Programme
18 heures/3 jours	Techniciens supérieurs, ingénieurs, cadres, chercheurs et doctorants du milieu industriel et académique. Laboratoires, R&D, production, contrôle, support technique Secteurs de la caractérisation de matériaux fonctionnels, matériaux traditionnels, nanomatériaux, corrosion et vieillissement, plastiques et composites, traitements des surface, préparation de surfaces et adhésion, traitement de métaux et alliages.	Lois physiques de base <ul style="list-style-type: none"> • 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 <ul style="list-style-type: none"> • Examen d'une surface par microscopies de champ proche. Accès, applications. • Analyse élémentaire par spectrométrie de RX (EDS, WDS). Accès, applications. • Spectrométrie d'électrons auger. Accès, applications. • Spectrométrie de photoélectrons (XPS). Accès, applications. • Spectrométrie de masse à ionisation secondaire, dynamique et statique. Accès, applications. • Spectrométrie de décharge luminescente (SDL). Accès, applications. • Spectrométries IR et RAMAN. Accès, applications. • Interprétation des examens, exploitation des mesures, démonstrations sur des appareils d'analyse. • 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.
13, 14, 15 avril 2015 Tarif : 1290 €		
18, 19, 20 avril 2016 Tarif : 1310 €		
Paris III ^e Déjeuner offert		
Responsable pédagogique Évelyne Darque-Ceretti, <i>maître de recherches à l'École des mines de Paris (Sophia Antipolis)</i> <i>Avec la collaboration de spécialistes des entreprises et organismes suivants : EDF, Université de Lille, Université de Paris-Sud, Cnam</i>		

Techniques avancées de radiation de synchrotron



Organisé par la Société française du vide (SFV)

Objectifs

Cette formation constitue un guide essentiel pour comprendre les différents types de mesures et les instruments associés aux centres de radiation de synchrotron.

Dans un contexte d'évolution technologique, les méthodes avancées de caractérisation et d'analyse en utilisant la radiation de synchrotron sont indispensables pour recueillir les informations structurales, chimiques, mécaniques, électroniques et magnétiques à l'échelle atomique et moléculaire des produits et des matériaux à forte valeur ajoutée.

Cette formation destinée à un public très varié vise à procurer non seulement l'information indispensable pour accéder aux centres de radiation de synchrotron, mais également elle souhaite apporter les connaissances nécessaires à l'utilisation des principales techniques disponibles dans ces centres. Le cours fournit également aux participants une compréhension claire des critères qui déterminent une sélection efficace, des méthodes d'analyse.

EA08	Public	Programme
7 heures / 1 jour	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.	<ul style="list-style-type: none"> • Présentation comparative des différentes techniques disponibles dans les centres de radiation de synchrotron et les méthodes de caractérisation des laboratoires conventionnels. • Préparation et manipulation des échantillons sous vide, bombardement avec ions, recuit, évaporation, dosage, etc. • Étude spectroscopique par absorption de Rayon X (XAS) de divers matériaux : semi-conducteurs, isolants et métalliques. Analyse élémentaire et chimique (calibration, incertitudes et assignation des spectres). • Analyse spectroscopique par photoémission d'électrons (PES) de matériaux de différente complexité (semi-conducteurs; oxydes et métaux). • Imagerie de matériaux à différentes échelles du nanomètre jusqu'au millimètre en utilisant le contraste d'absorption de Rayons X. • Étude de diffraction pour la détermination de l'ordre local de divers matériaux. • Acquisition et traitement de données directement sur une ligne de lumière du synchrotron Soleil.
juin 2015 novembre 2015 Tarif : 560 € HT	<i>Pour suivre cette formation, une connaissance de base des techniques de vide est souhaitable, mais non indispensable.</i>	Travaux pratiques : 75 % dans une ligne de lumière au synchrotron Soleil.
Synchrotron Soleil Gif-sur-Yvette		
Animateur María C. Asensio		

Objectifs

- Identifier les bases de la microscopie quantitative.
- Repérer les techniques récentes de traitement et d'analyse automatique d'images.

EA10	Public	Programme
30 heures/5 jours Du lundi 13h30 au vendredi 16h30 Du mardi au jeudi : 9h - 17h15	Ingénieurs, techniciens supérieurs, chercheurs... débutants dans le domaine de la caractérisation quantitative des microstructures.	<ul style="list-style-type: none">• Chaîne d'acquisition - traitement - analyse automatique d'images.• Principales opérations de traitement d'images.• Stéréologie et calculs d'erreurs.• Applications industrielles.• Démonstrations et travaux pratiques.
12, 13, 14, 15, 16 octobre 2015 Tarif : 2 090 €	<i>Un contact préalable avec des logiciels d'analyse d'images est souhaitable mais non indispensable.</i>	<i>L'accent sera mis sur l'utilisation pratique de ces techniques, notamment par l'intermédiaire de démonstrations, de travaux pratiques sur logiciel et de présentations de cas industriels.</i>
10, 11, 12, 13, 14 octobre 2016 Tarif : non déterminé		
Paris III* Déjeuner offert		

Responsable pédagogique

Alain Hazotte, professeur de l'Université de Lorraine, Laboratoire d'étude des microstructures et de mécanique des matériaux (LEM3)

Avec la participation d'intervenants universitaires et industriels

Pratique de l'imagerie au microscope électronique à balayage.

Option matériaux métalliques

Objectifs

- Utiliser et régler de façon optimale un microscope à balayage (MEB) pour réaliser des images en métallographie et fractographie des matériaux métalliques.
- Dégager les principes physiques transposables à l'utilisation d'autres modèles de microscope à balayage.

EA12	Public	Programme
14 heures/2 jours Le nombre de participants est limité à 4	Opérateurs débutants, n'ayant pas encore ou très peu manipulé sur un MEB.	<ul style="list-style-type: none"> • Formation de l'image de routine. • Optimisation de l'image formée avec le détecteur d'électrons secondaires : influence des principaux paramètres (tension, courant, réglages faisceau...). • Images formées avec le détecteur d'électrons rétrodiffusés - Entretien du MEB. • Choix optimal pour un échantillon donné.
24, 25 juin 2015 Tarif : 970 €	<i>Il est indispensable d'avoir suivi le stage Introduction à la microscopie électronique à balayage (personnes débutantes) (EA01), ou de posséder les connaissances théoriques physiques correspondantes.</i>	<p><i>Quatorze heures de travaux dirigés effectués sur un appareil EVO MA10 de chez Zeiss en groupe limité à quatre personnes.</i></p> <p><i>Chaque participant est à tour de rôle opérateur pour chacun des exercices proposés.</i></p>
22, 23 juin 2016 Tarif : 990 €		
Paris III ^e Déjeuner offert		

Responsable pédagogique

Zehoua Hamouche, maître de conférences, équipe pédagogique matériaux industriels du Cnam

Pratique de la microanalyse élémentaire par spectrométrie X avec un détecteur à diode (EDS) associé au microscope à balayage

Objectifs

- Mettre en œuvre une pratique raisonnée et méthodique de la microanalyse X élémentaire au spectromètre à diode associé au microscope électronique à balayage (MEB), appliquée principalement aux matériaux métalliques.
- Dégager les principes physiques transposables à l'utilisation d'autres modèles d'appareillage.

EA14	Public	Programme
<p>18 heures / 2,5 jours</p> <p>Le nombre de participants est limité à 4 Fin du stage le dernier jour à 13h</p>	<p>Opérateurs débutants en microanalyse élémentaire, mais expérimentés en imagerie au MEB et possédant les connaissances physiques de la théorie élémentaire sur la microanalyse X.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse qualitative Préparation de l'échantillon, réglage du microscope, choix des paramètres d'acquisition du spectromètre, analyse et traitement du spectre.
<p>17, 18, 19 mars 2015 Tarif : 1 280 €</p>	<p><i>Des connaissances au minimum équivalentes au stage Introduction à la microscopie électronique à balayage et à la microanalyse X élémentaire (personnes débutantes) (EA01) sont nécessaires.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse quantitative Choix des conditions de mesures, aspects statistiques, méthodes de correction, analyse avec acquisition sur des témoins.
<p>15, 16, 17 décembre 2015 15, 16, 17 mars 2016 Tarif : 1 310 €</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Cartographie élémentaire Image X et profil d'analyse élémentaire.
<p>Paris III^e Déjeuner offert</p>		<p><i>17 heures de travaux dirigés effectués sur un appareil EVO MA10 de chez Zeiss équipé d'un détecteur à diode Si(Li) à fenêtre mince et d'un système d'analyse QUANTAX et de traitement « ESPRIT ».</i></p> <p><i>Chaque participant est à tour de rôle opérateur pour chacun des exercices proposés.</i></p>
<p>Responsable pédagogique</p> <p>Zehoua Hamouche, maître de conférences, équipe pédagogique matériaux industriels du Cnam</p>		

Initiation à la diffraction des rayons X

Objectif

- Acquérir les connaissances de base théoriques et pratiques pour la mise en œuvre de techniques de diffraction de rayons X et leur utilisation en science des matériaux.

EA17	Public	Programme
18 heures/3 jours Le nombre de participants est limité à 10	Techniciens et techniciens supérieurs désirant acquérir les connaissances de base dans le domaine de l'analyse cristallographique des matériaux métalliques et minéraux.	Programme <ul style="list-style-type: none"> • Rappels de notions de base de cristallographie (structure cristalline, symétrie, groupe d'espace, réseau réciproque). • Interaction matière/rayonnement X - principes de la diffraction. • Techniques expérimentales (préparation des échantillons, montages et appareillages). • Analyse et interprétation de diffractogrammes (identification de phases, détermination des paramètres cristallins et de taille de cristallites). • Utilisation de logiciels de traitement de données. <p><i>Le stage associera cours, exercices et travaux pratiques. Se munir d'une calculatrice scientifique.</i></p> <p><i>Pendant les TP, il sera possible d'analyser des diffractogrammes sur lesquels des stagiaires auraient des questionnements ; se munir le cas échéant des fichiers résultats obtenus.</i></p>
29, 30 septembre ; 1 ^{er} octobre 2015 Tarif : 1190 €		
4, 5, 6 octobre 2016 Tarif non déterminé		
Paris III ^e Déjeuner offert		

Responsables pédagogiques

Léo Mazerolles, *directeur de recherches au CNRS*

Sandrine Tusseau - Nenez, *ingénieure de recherches au CNRS*

Détermination des contraintes résiduelles par diffraction des rayons X

Organisé en collaboration avec Arts et Métiers ParisTech École nationale supérieure d'arts et métiers (ENSAM)

Objectif

- Approfondir les techniques de base et de mise en œuvre pratique.

EA20	Public	Programme
<p>28 heures/4 jours Le nombre de participants est limité à 10</p>	<p>Ingénieurs et techniciens supérieurs des laboratoires de contrôle, d'essais et de recherche. Ce stage est destiné aussi bien aux débutants, qu'aux utilisateurs réguliers de la méthode. Il ne suppose que peu de connaissances préalables en diffraction X et en mécanique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Origine et ordres de contraintes résiduelles. • Éléments de mécanique des solides. • Éléments de diffraction des rayons X. • Théorie de la méthode. • Appareillages utilisés. • Localisation des pics, calculs d'erreurs (erreurs géométriques). • Limites de la méthode. • Mise en œuvre de la méthode. • Étude de cas commentée. • Travaux en laboratoire, exercices. • Discussion avec les chercheurs. • Exemples d'applications industrielles.
<p>24, 25, 26, 27 mars 2015 Tarif : 1 800 €</p>		
<p>5, 6, 7, 8 avril 2016 Tarif : 1 800 €</p>		
<p>Arts et Métiers ParisTech CER de Paris 151, boulevard de l'Hôpital Paris XIII^e</p>		
<p>Responsable pédagogique</p>		
<p>Chedly Braham, <i>Ensam ParisTech, CER de Paris</i></p>		
<p><i>Appareils vus à l'Ensam :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - SET-X, PROTO ; - PTS SEIFERT, X'PERT PanAlytical. 		
<p><i>Le stage proposé associe cours, exercices, travaux pratiques en laboratoire et exemples d'applications industrielles.</i></p>		



Appréhendez les méthodes en fatigue suivant une approche fiabiliste pour concevoir le bon produit au juste coût.

Objectifs

- Connaître la démarche de conception fiabiliste.
- Identifier les paramètres influents.
- Connaître les outils nécessaires.

K20	Public	Programme
7 heures/1 jour	Chefs de projet, ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et des méthodes, ingénieurs et techniciens en R&D, responsable qualité, responsable SAV (retour clientèle).	Présentation de la démarche fiabiliste en conception Analyse de risques Mise en place de la capitalisation des données <ul style="list-style-type: none"> • Détermination des chargements (mesures, calculs). • Exploitation des données de résistance.
11 juin 2015 Tarif : 480 €	<i>Formation préalable conseillée : Panorama de la fatigue des matériaux et des structures (M40).</i>	Définition d'un niveau de défaillance Apport de la démarche fiabiliste
Senlis		

Maîtriser la fiabilité par les essais

Pour répondre au mieux aux attentes de vos clients en matière d'essais et d'évaluation de la fiabilité de vos produits.



Objectifs

- Choisir et définir le type d'essais le plus approprié à leur besoin.
- Utiliser les outils essentiels à l'estimation de la fiabilité.
- Optimiser les temps d'essais.

L64	Public	Programme
21 heures / 3 jours	Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et de plateformes d'essais.	Première journée <ul style="list-style-type: none">• Place de la fiabilité en sûreté de fonctionnement.• Comportements des produits et leurs défaillances.• Essais et amélioration de la fiabilité.• Terminologie et principales formulations en fiabilité.• Lois utilisées en fiabilité (exponentielle, normale, Weibull).• Étude du modèle de Weibull. Deuxième journée <ul style="list-style-type: none">• Étude du modèle de Weibull - Traitement d'exemples, mise en œuvre d'outils logiciels (Weibull++, Minitab).• Vérification des modèles, tests d'adéquation, intervalles de confiance.• <i>Zero Failure Test</i> pour valider des objectifs de fiabilité (formulation, principe de l'essai, distribution de la première défaillance, dimensionnement de l'essai).• Principe des essais accélérés, facteurs d'accélération, principaux essais accélérés.• Modèles de durée de vie accélérée (modèles physiques et empiriques). Troisième journée <ul style="list-style-type: none">• Plans d'optimisation et de validation par essais en laboratoire (but, grandes étapes de la démarche, transposition des objectifs clients en objectifs fiabilité essais, dimensionnement du <i>Zero Failure Test</i> en essais accélérés, exécution et exploitation des résultats d'essais).• Prise en compte du retour d'expériences (spécificité, exploitation des données, recollement aux objectifs).• Études de cas.
3, 4, 5 novembre 2015 Tarif : 1480 € HT		
Senlis		

Pratique de l'analyse d'avaries : méthodologie, études de cas de rupture de pièces métalliques



Améliorez la qualité de vos produits grâce à l'analyse d'avaries.

Objectifs

- Identifier les éléments utiles pour apprécier la conception ou le cycle de fabrication des pièces rompues ;
- Utiliser le langage approprié avec les spécialistes (métallurgistes, fractographes) ;
- Examiner le faciès des pièces rompues ou détériorées ;
- Interpréter les faciès de rupture et en extraire les enseignements nécessaires afin d'améliorer la qualité des produits ;
- Choisir à bon escient des examens complémentaires ;
- Mettre en œuvre les actions correctives adaptées.

K20	Public	Programme
35 heures/5 jour	<p>Ingénieurs et techniciens et plus généralement toute personne concernée par des problèmes d'avaries. Des notions de métallurgie et de mécanique sont nécessaires.</p>	<p>Première journée</p> <ul style="list-style-type: none"> • Présentation générale des modes de ruine en fonction des différents types de sollicitation. • Présentation des outils, des techniques et des méthodes utilisés en analyse d'avaries. • Visite des moyens d'investigation du Cetim en matière d'analyse d'avaries : essais mécaniques, métallographie optique, microscopie électronique. <p>Deuxième journée</p> <ul style="list-style-type: none"> • Études de cas réels d'avaries d'organes de machines : travail sur pièces rompues en sous-groupes de 4 ou 5 participants à partir d'un dossier métallurgique complet, mise en commun des résultats obtenus, discussion et apports complémentaires par les formateurs. <p>Troisième journée</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse morphologique des ruptures. • Études de cas réels d'avaries d'organes de machines (suite). <p>Quatrième journée</p> <ul style="list-style-type: none"> • Études de cas réels d'avaries d'organes de machines (suite). <p>Cinquième journée</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse des dégradations en frottement et usure. • Études de cas concrets en frottement et usure. • Analyse des dégradations de corrosion. • Études de cas concrets de corrosion.
<p>Mulhouse 23, 24, 25, 26, 27 mars 2015</p> <p>Senlis 1^{er}, 2, 3, 4, 5 juin 2015</p> <p>Nantes 28, 29, 30 septembre ; 1^{er}, 2 octobre 2015</p> <p>Saint-Étienne 16, 17, 18, 19, 20 novembre 2015</p>		
<p>Tarif : 2 300 € HT</p>		

Panorama de la fatigue des matériaux et des structures

Prenez en compte les phénomènes de fatigue dès la conception de vos pièces, en fonction des matériaux utilisés et de leurs conditions de mise en œuvre.



Objectifs

- Comprendre les phénomènes de rupture par fatigue.
- Identifier les facteurs influant sur la résistance à la fatigue.
- Utiliser les méthodologies de calcul pour dimensionner une pièce soumise à un «chargement» complexe et évaluer la tenue à la fatigue des pièces mécaniques sous chargement simple.

M40	Public	Programme
35 heures/5 jours	Ingénieurs et techniciens des services études. Des notions de base de calcul en résistance des matériaux sont nécessaires.	Première journée <ul style="list-style-type: none">• Le phénomène de fatigue : mécanisme d'amorçage et de propagation d'une fissure de fatigue, tenue en fatigue des matériaux, diagrammes d'endurance.• Les faciès macroscopiques et microscopiques des ruptures de fatigue ; influence des facteurs métallurgiques sur la résistance à la fatigue.• Visite des laboratoires d'analyse d'avaries et de microscopie électronique. Deuxième journée <ul style="list-style-type: none">• Aspect probabiliste de la fatigue, calcul de fiabilité ; limite d'endurance des aciers, fontes et alliages légers.• Visite de la plateforme d'essais de fatigue.• Facteurs d'influence en fatigue : état de surface, concentration de contraintes, effet d'échelle.• Les contraintes résiduelles. Troisième journée <ul style="list-style-type: none">• Méthodes de calcul simplifié en fatigue (études de cas concrets : arbre épaulé).• Calcul des structures en fatigue oligo-cyclique ; calcul des structures en fatigue multiaxiale.• Calcul de la durée de vie des structures sous chargement d'amplitude variable. Quatrième journée <ul style="list-style-type: none">• Fatigue des assemblages soudés ; calcul des structures à partir de la mécanique de la rupture.• Tenue en fatigue des assemblages boulonnés .• Calcul des structures par éléments finis, moyens et méthodes disponibles. Cinquième journée <ul style="list-style-type: none">• Comportement et calcul en fatigue des engrenages.• Tenue en fatigue des assemblages collés, fatigue des matériaux composites et polymères.
23, 24, 25, 26, 27 mars 2015 21, 22, 23, 24, 25 septembre 2015 23, 24, 25, 26, 27 novembre 2015 Tarif : 2 410 € HT		
Senlis		

Prolongement pédagogique conseillé :

Contraintes résiduelles : influence sur la durée de vie et la sécurité de vos pièces. (M43).

Qu'est-ce que la fatigue des matériaux ?



Pourquoi le phénomène de fatigue peut-il limiter la durée de vie de vos pièces mécaniques et que faut-il faire pour maîtriser ce risque ?

Objectifs

- Posséder le vocabulaire de base associé au phénomène de fatigue des matériaux.
- Appréhender les causes de rupture par fatigue.
- Comprendre les enjeux liés à ce mode de ruine.
- Identifier les facteurs importants qui influent sur la durée de vie des matériels.

M401	Public	Programme
7 heures / 1 jour	Chefs de projet, acheteurs, technico-commerciaux, responsable d'entreprise ou dirigeant prenant la fonction, secrétaires techniques, services juridiques... et toute personne souhaitant améliorer la qualité de ses échanges avec les experts du domaine et les bureaux d'études.	Exemples de rupture de structures industrielles. Les enjeux : - pourquoi maîtriser la fiabilité de durée de vie ? - comment l'intégrer dans un processus de conception ? Vocabulaire essentiel. Les points faibles des structures, les réflexes à avoir en conception. Les outils disponibles (calculs, essais, validations).
Mulhouse 4 juin 2015 Senlis 15 septembre 2015	<i>Formation préalable conseillée : Panorama de la fatigue des matériaux et des structures (M40).</i>	Visite de la plateforme d'essai.
Tarif : 570 € HT		<i>En fin de formation, le « Mémo Cetim » sur la fatigue des matériaux et des composants mécaniques sera remis aux participants.</i>

Le grenailage de précontrainte : pratique et applications

Pour optimiser la tenue et la fiabilité de vos pièces, choisissez les bons paramètres de grenailage.



Objectifs

- Comprendre les effets du procédé sur le matériau traité.
- Choisir les bonnes conditions de grenailage pour améliorer la tenue en service des pièces.
- Choisir les équipements et les médias adaptés.
- Mettre en œuvre le procédé de grenailage et les méthodes de contrôle adaptés.
- Assurer une maintenance préventive des équipements.
- Appliquer la réglementation hygiène et sécurité relative à ce procédé.

M41	Public	Programme
21 heures / 3 jours	Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et des méthodes, responsables fabrication et qualité.	Première journée Le grenailage : objectifs et principe <ul style="list-style-type: none">• Objectifs du grenailage de précontrainte : résistance à la fatigue, résistance à la corrosion sous contrainte...• Principe du grenailage de précontrainte : influence sur le matériau, contrôle du process (intensité almen, taux de recouvrement...).• Visite des laboratoires : essais de fatigue, contraintes résiduelles.
20, 21, 22 octobre 2015 Tarif : 1370 € HT		Deuxième journée Technologie du procédé <ul style="list-style-type: none">• Les différents types d'équipements (machine à air comprimé, à turbine...).• Choix de l'équipement le mieux adapté.• Choix des grenailles.• Entretien et maintenance.• Hygiène et sécurité.
Senlis		Troisième journée Évolutions et applications <ul style="list-style-type: none">• Grenailage ultrasons.• Choix des conditions de grenailage.• Applications industrielles.

Contraintes résiduelles : influence sur la durée de vie et la sécurité de vos pièces



Optimiser les processus de fabrication afin de maîtriser les contraintes résiduelles, paramètre majeur pour la durée de vie et la fiabilité des pièces de sécurité.

Objectifs

- Examiner en détail les différentes phases d'un process de fabrication.
- Identifier les types de contraintes résiduelles associées à ces différentes phase.
- Choisir la méthode d'évaluation la mieux adaptée pour les quantifier.
- Évaluer l'impact de ces contraintes sur la tenue en service.
- Intégrer ces contraintes résiduelles dans la conception.

M43	Public	Programme
24 heures 30/3,5 jours	Ingénieurs et techniciens des services bureaux d'études, recherche et développement, fabrication.	Première journée (à partir de 10h) <ul style="list-style-type: none"> • Principe de génération de contraintes résiduelles. • Relation contraintes résiduelles-propriétés d'usage (fatigue, corrosion, ténacité...). • Les méthodes d'évaluation : méthodes mécaniques, perçage incrémental, ultrasons.
6, 7, 8, 9 octobre 2015 Tarif : 1905 € HT		Deuxième journée <ul style="list-style-type: none"> • Les méthodes d'évaluation (suite) : analyse par diffraction RX. • Relation entre procédés et contraintes résiduelles : <ul style="list-style-type: none"> - procédés mécaniques ; - procédés thermiques ; - procédés thermo-chimiques ; - usinage. • Visite des laboratoires.
Senlis		Troisième journée <ul style="list-style-type: none"> • Relation entre procédés et contraintes résiduelles (suite) : <ul style="list-style-type: none"> - traitements combinés ; - soudage. • Prise en compte des contraintes résiduelles lors de la conception : <ul style="list-style-type: none"> - fatigue ; - rupture (ténacité) ; - fatigue de contact.
		Quatrième journée (jusqu'à 14h) <ul style="list-style-type: none"> • Approche intégrée des contraintes résiduelles dans la fabrication : <ul style="list-style-type: none"> - fatigue d'une enceinte sous pression ; - témoignage d'un industriel. <p>Échanges entre les participants. Évaluation de la formation.</p>

Principes de dimensionnement des composants et structures industriels (Sollicitations statiques et dynamiques)

Apprenez à suivre une démarche générale de conception d'un composant de machine ou d'une structure industrielle à partir d'un projet initial et à assurer un service en fonctionnement satisfaisant vis-à-vis des principaux modes de défaillances possibles.



Objectifs

- Identifier les modes de ruine d'un composant de machines.
- Proposer le matériau le mieux adapté.
- Vérifier l'adéquation des niveaux de contraintes de service par rapport à des limites admissibles.
- Optimiser le type de « design » à proposer pour une fonction exigée.

M44	Public	Programme (suite)
21 heures/3 jours	Techniciens ou ingénieurs de bureaux d'études en charge de la conception de composants et structures industriels.	Deuxième journée
Mulhouse 23, 24, 25 juin 2015 Senlis 13, 14, 15 octobre 2015	<i>Des notions de base en RDM sont requises.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Types de chargement des composants mécaniques : traction-compression, flexion, torsion, cisaillement, pression interne ou externe, pression de contact (pression de Hertz). • Combinaison des chargements : contraintes équivalentes, contraintes principales, critère et contrainte équivalente de Von Mises, critère et contrainte équivalente de Tresca.
Tarif : 1440 € HT	Programme	Troisième journée
<p><i>Cette formation peut être complétée par le stage Python pour l'ingénieur (MA24).</i></p>	Première journée <ul style="list-style-type: none"> • Notion de projet et de produit • Les matériaux dans la conception industrielle : les différents matériaux, leurs propriétés d'emploi, leurs domaines d'utilisation • Les essais mécaniques pour caractériser les matériaux : traction, dureté, résilience, fluage, fatigue, essai d'usure • Les modes de défaillance : déformation excessive, rupture brutale, fragile, ductile, fatigue (rupture sous chargement cyclique), corrosion, usure, frottement, fretting 	<ul style="list-style-type: none"> • Notions de base pour le calcul en fatigue : généralités (faciès de rupture), principe de calcul d'un composant mécanique, courbe de Wöhler, diagramme de Goodman et de Haigh, facteurs d'influence, principe de calcul des assemblages soudés et des assemblages boulonnés. • Notions de base sur le calcul de composants particuliers : ressorts, roulements, paliers lisses. • Calculs analytiques et calculs par éléments finis : méthodes, domaines d'application. <p><i>Exemples d'application sur des cas concrets. Lors de l'inscription, les stagiaires devront remplir un questionnaire pour préciser leur intérêt industriel particulier de manière à mettre le stage en adéquation avec leurs besoins réels. Les stagiaires recevront, à l'issue de ce stage, un ouvrage général sur les sciences et technologies industrielles.</i></p>

Objectif

- Pratiquer de façon autonome et avec assurance une méthode destinée à découpler l'efficacité des campagnes expérimentales (essais) ou de simulation (calculs) pour le développement, l'amélioration ou la maîtrise des performances de produits ou processus.

MA11	Public	Programme
21 heures / 3 jours	Ingénieurs et techniciens ayant une fonction recherche, études et développement, industrialisation, méthodes qualité, marketing. Tous secteurs d'activité.	Introduction • Expérimentations comparatives simples : méthodes paramétriques et non paramétriques, limites des campagnes expérimentales ordinaires, stratégie des plans d'expériences.
10, 11, 12 juin 2015 Tarif : 1 640 €		Plans factoriels complets : 2k, 3k,... • Principales étapes d'un plan d'expériences, randomisation, répétition, blocking, modèles à effets fixes et à effets aléatoires, validité du modèle : analyse des résidus, transformations monotones non linéaires, analyse et interprétation des résultats, analyse de la variance robuste.
25, 26, 27 novembre 2015 8, 9, 10 juin 2016 Tarif : 1 650 €	Validation Ce stage, associé au stage MA12, permet de valider l'unité d'enseignement STA106 - <i>Plans d'expérience</i> constitutive du master sciences, technologies, santé ; mention statistique et mathématiques appliquées ; spécialité statistique.	Plans fractionnaires • Modèles complets et incomplets, plans d'expériences factoriels et fractionnaires, définitions et propriétés d'optimalité (orthogonalité, D-optimalité), vérification pratique de l'orthogonalité, confusion des effets (aliases) dans les modèles et plans incomplets, notion de résolution, analyse et interprétation des résultats.
Paris III ^e Déjeuner offert	Les personnes intéressées doivent rendre un projet utilisant une ou plusieurs méthodes présentées lors de ces deux stages. Deux sessions de rendu des projets sont proposées : première session mi-février et deuxième session mi-avril de l'année en cours.	Principales méthodes de construction • Yates, Box, Taguchi, transformations conservant l'orthogonalité, analyse et interprétation des résultats.
Responsable pédagogique Luan Jaupi, <i>maître de conférences, Cnam</i>		Structures en blocs • Plans en carrés latins et dérivés, plans en blocs incomplets équilibrés, analyse et interprétation des résultats, analyse de la variance robuste.

Le suivi de ces deux stages doit être réalisé au cours de la même année universitaire.

Pour vous inscrire, indiquer sur le bulletin d'inscription le code de l'UE STA106 et la somme du tarif de ces deux stages.

La démarche est essentiellement pratique et limite au strict nécessaire les rappels et les développements théoriques. Chaque étape de l'apprentissage s'appuie sur l'application des outils informatiques implantés au Cnam. Pour chaque méthode sont précisées ses objectifs, ses fondements, les domaines et contraintes d'utilisation, la méthodologie de la mise en œuvre.

Des études de cas ponctuent la progression du stage.

Plans d'expériences et analyse de la variance avancée II

Objectif

- Pratiquer de façon autonome et avec assurance une méthode destinée à découpler l'efficacité des campagnes expérimentales (essais) ou de simulation (calculs) pour le développement, l'amélioration ou la maîtrise des performances de produits ou processus.

MA12	Public	Programme
21 heures/3 jours	<p>Ingénieurs et techniciens ayant une fonction : recherche, études et développement, industrialisation, méthodes qualité, marketing.</p> <p>Tous secteurs d'activité.</p> <p>Avoir le niveau <i>Plans d'expériences et Analyse de la variance I</i> ou équivalent.</p>	<p>Analyse de la covariance</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modèle en lignes parallèles, modèle à pentes hétérogènes, modèle linéaire général, applications aux dosages, essais cliniques et en assurance qualité. <p>Plans hiérarchiques et modèles à effets aléatoires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Composantes de la variance, anova du modèle à effets aléatoires, applications en assurance qualité et essais cliniques. <p>Plans à mesures répétées et modèle mixte généralisé</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modèle mixte pour l'analyse des mesures répétées, sélection de la structure de covariance, modèle mixte avec baseline, modèle mixte généralisé, applications aux essais cliniques et cosmétiques. <p>Plans pour l'étude des surfaces de réponse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plans centraux composites, plans de Box-Behnken, plans 3k, applications en assurance qualité. <p>Plans de mélanges</p> <ul style="list-style-type: none"> • Types I – IV : modélisation, analyse et interprétation des résultats, applications en agroalimentaire, assurance qualité et cosmétique. <p>Autres familles de plans</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plans optimaux, plans <i>split plots</i>, plan <i>cross-over</i>, étude de problèmes spécifiques posés par les participants.
27, 28, 29 janvier 2016 Tarif : 1980 €	<p>Validation</p> <p>Ce stage, associé au stage MA11, permet de valider l'unité d'enseignement STA106 - <i>Plans d'expérience</i> constitutive du master sciences, technologies, santé ; mention statistique et mathématiques appliquées ; spécialité statistique.</p> <p>Les personnes intéressées doivent rendre un projet utilisant une ou plusieurs méthodes présentées lors de ces deux stages. Deux sessions de rendu des projets sont proposées : première session mi-février et deuxième session mi-avril de l'année en cours.</p>	<p><i>La démarche est essentiellement pratique et limite au strict nécessaire les rappels et les développements théoriques. Chaque étape de l'apprentissage s'appuie sur l'application des outils informatiques implantés au Cnam. Pour chaque méthode sont précisées ses objectifs, ses fondements, les domaines et contraintes d'utilisation, la méthodologie de la mise en œuvre.</i></p> <p><i>Des études de cas ponctuent la progression du stage.</i></p>
Paris III* Déjeuner offert		
<p>Responsable pédagogique</p> <p>Luan Jaupi, <i>maître de conférences, Cnam</i></p>		

Le suivi de ces deux stages doit être réalisé au cours de la même année universitaire.

Pour vous inscrire, indiquer sur le bulletin d'inscription le code de l'UE STA106 et la somme du tarif de ces deux stages.

Méthodes statistiques de la fiabilité

Objectif

- Pratiquer avec assurance les méthodes élémentaires de la fiabilité expérimentale et opérationnelle en vue d'accroître la qualité des analyses et des choix techniques effectués pendant les phases de développement et d'exploitation de produits ou de processus.

MA13	Public	Programme
21 heures / 3 jours	Ingénieurs et techniciens ayant une fonction d'études et développements, essais de développement, exploitation, maintenance, après-vente, qualité.	Introduction <ul style="list-style-type: none"> • Fiabilité et sûreté de fonctionnement, fiabilité prévisionnelle, expérimentale et opérationnelle, notions de base (fiabilité, taux de défaillance, MTBF, ...), données complètes et censurées.
20, 21, 22 mai 2015 Tarif : 1 640 €		Modèles statistiques usuels utilisés en fiabilité <ul style="list-style-type: none"> • Lois exponentielle, normale, lognormale, Weibull, de la plus petite valeur extrême, gamma, binomiale, Poisson. Études de cas.
18, 19, 20 mai 2016 Tarif : 1 650 €		Modélisation de la fiabilité <ul style="list-style-type: none"> • À partir de données d'essais ou d'exploitation : méthodes graphiques, méthodes paramétriques, méthodes non-paramétriques. Études de cas.
Paris III ^e Déjeuner offert		Fiabilité prévisionnelle <ul style="list-style-type: none"> • Système en série, système en parallèle, montages combinés, systèmes avec différents modes de défaillance. Techniques d'amélioration de la fiabilité, fiabilité prévisionnelle. Études de cas.
Responsable pédagogique		Estimations <ul style="list-style-type: none"> • Ponctuelle et par intervalle de confiance. Choix d'un estimateur. Bornes de confiance. Études de cas.
Luan Jaupi, maître de conférences, Cnam		Plans d'échantillonnage pour les démonstrations de fiabilité <ul style="list-style-type: none"> • Risques client et fournisseur, courbe d'efficacité, sélection d'un plan d'échantillonnage. Traitement du cas zéro défaillance. Études de cas.
		Utilisation des plans d'expériences en fiabilité expérimentale. <ul style="list-style-type: none"> • Techniques d'amélioration de la fiabilité. Études de cas.
		AMDEC (produit, processus, moyens) <ul style="list-style-type: none"> • Étude de problèmes spécifiques posés par les participants.
		<i>Pour chaque méthode sont précisés : ses objectifs, ses fondements, ses domaines et contraintes d'utilisation, la méthodologie de la mise en œuvre. Des études de cas.</i>

Amélioration des systèmes de production

MSP - LEAN – SIX Sigma

Objectif

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

MA14	Public	Programme
42 heures/6 jours	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.	Maîtrise des processus <ul style="list-style-type: none">• 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 <ul style="list-style-type: none">• 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 <ul style="list-style-type: none">• Analyse 8D : Brainstorming, QQQQCPC, Vote pondéré, Poka-Yoké,... ; PDCA. Techniques et méthodes d'amélioration de la productivité <ul style="list-style-type: none">• JIT, KANBAN, SMED, TPM Contrôle de réception <ul style="list-style-type: none">• Plans d'échantillonnage pour les contrôles par attributs ; plans d'échantillonnage pour les contrôles par mesurage. Outils statistiques avancés <ul style="list-style-type: none">• Plans d'expériences ; analyse de la variance ; analyse de la régression : multiple, logistique. Évaluation des risques d'événements non souhaités <ul style="list-style-type: none">• Recueil, traitements et interprétation des données ; analyses rétrospectives et prospectives ; quantification des risques. Stratégies et démarches d'amélioration et de management de la qualité <ul style="list-style-type: none">• Historique, objectifs, domaines d'utilisation, méthodologie de la mise en œuvre : Six Sigma, DMAIC, Lean, Lean – Six Sigma.
11, 12, 13 et 18, 19, 20 février 2015 Tarif : 3 280 €	Toute personne souhaitant s'engager dans une démarche d'amélioration continue de la qualité, de la sécurité et de la protection environnementale.	
10, 11, 12 et 17, 18, 19 février 2016 Tarif : 3 310 €	<i>Des connaissances générales en statistique sont souhaitables.</i>	
Paris III ^e Déjeuner offert		

Responsable pédagogique

Luan Jaupi, maître de conférences,
Cnam

Pour chaque méthode sont précisés : ses objectifs, ses fondements, ses domaines et contraintes d'utilisation, la méthodologie de la mise en œuvre. Des études de cas réels illustrent chaque étape de la formation.

Python pour l'ingénieur

Objectif

- Acquérir l'autonomie indispensable pour initier ou poursuivre des projets informatiques sous python dans le cadre d'une démarche « calcul scientifique ».

MA24

21 heures / 3 jours

nombre de participants limité à 10.

Accès pendant trois mois à la suite du stage au didacticiel mis à disposition sur la plateforme d'enseignement à distance du Cnam.

18, 19, 20 mai 2015

Tarif : 2 070 €

17, 18, 19 mai 2016

Tarif : 2 090 €

Paris III*

Déjeuner offert

Public

Ingénieurs de bureau d'études utilisant les outils de la simulation numérique, ayant une expérience en programmation et souhaitant utiliser Python régulièrement pour manipuler, visualiser et créer.

Domaines industriels concernés : mécanique, acoustique, aéronautique, bureau d'études.

Programme

- Installation, compréhension des possibilités offertes par Python.
- Bases de la programmation « élémentaire ».
- Utilisation des documentations.
- Description fine des packages essentiels.
- Manipulation des données, calcul et visualisation.
- Intégration d'un code existant (fortran ou C) sous Python.
- Mise en place une IHM (interface homme-machine).
- Programmation objet sous Python.

L'essentiel de la formation a lieu sous forme de travaux pratiques. Ceux-ci sont issus de problèmes numériques classiques (traitement du signal, des images, optimisation paramétrique, modèles physiques, du monde du vivant ...).

Responsable pédagogique

Olivier Wilk, ingénieur, Cnam.

Ce stage peut être un complément utile aux formations :

CA05 - Conception et dimensionnement de structures en matériaux composites.

MC12 - Fatigue des pièces mécaniques et des structures métalliques.

M44 - Principes de dimensionnement des composants et structures industriels.

RM03 - Bases de la résistance des matériaux. Sollicitations simples.

RM04 - Bases de la résistance des matériaux. Élasticité plane.

RM08 - Comportement inélastique des matériaux et des structures.

Initiation à la caractérisation mécanique des matériaux métalliques : traction, résilience, dureté

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.

MC01	Public	Programme
<p>18 heures/3 jours Le nombre de participants est limité à 12</p>	<p>Techniciens et opérateurs désireux d'acquérir ou d'améliorer des compétences dans la pratique et la compréhension des essais de caractérisation mécanique.</p>	<p>Description qualitative de la structure et des mécanismes de comportement des matériaux métalliques</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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).
<p>2, 3, 4 février 2015 Tarif : 1300 €</p>	<p>Validation Associé au stage EA04, ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement MTX102 - <i>Caractérisation des matériaux</i> (voir liste des diplômes accessibles pages 7 et 8).</p>	<p>Description des essais mécaniques classiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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).
<p>7, 8, 9 mars 2016 Tarif : 1320 €</p>		<p>Réalisation des essais en laboratoire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Machine d'essais de traction. • Mouton Charpy. • Appareils de dureté.
<p>Paris III^e Déjeuner offert</p>		<p>Interprétation des résultats d'essais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selon le cadre normatif. • Quelques exemples au-delà du cadre normatif. • Correspondances entre les différents résultats d'essais et la structure des matériaux métalliques.

Responsable pédagogique

Rémi Batisse, *ingénieur recherche*,
GDF-Suez

Initiation à la mécanique de la rupture : applications aux matériaux et structures métalliques

Objectifs

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

MC03	Public	Programme
<p>24 heures/4 jours Le nombre de participants est limité à 18</p>	<p>Ingénieurs et techniciens ayant une fonction d'études et développements, essais de développement, exploitation, maintenance, après-vente, qualité.</p>	<p>Rappels de mécanique du solide Mécanique de la rupture en élasticité linéaire</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Zones plastiques en tête de fissure</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contraintes planes et déformations planes. <p>Mesures de ténacité et conditions de validité</p> <ul style="list-style-type: none"> • Examens d'éprouvettes préalablement rompues : mesure de ténacité, rupture d'une éprouvette entaillée. <p>Notion de mécanique de la rupture en élasto-plasticité</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intégrale J. • Le diagramme d'évaluation de la défaillance ou FAD (<i>Failure Assessment Diagram</i>). <p>Applications industrielles dans le secteur de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aéronautique. • Nucléaire. • Construction soudée. • Automobile.
<p>26, 27, 28, 29 mai 2015 Tarif : 1 600 €</p>		
<p>29, 30 septembre ; 1, 2 octobre 2015 24, 25, 26, 27 mai 2016 Tarif : 1 640 €</p>		
<p>Paris III^e Déjeuner offert</p>		
<p>Responsable pédagogique Rémi Batisse, <i>ingénieur recherche, GDF-Suez</i></p> <p><i>Avec la participation d'ingénieurs de centres techniques, de sociétés industrielles et de professeurs de l'École des mines de Paris et de l'Université de Compiègne</i></p>		<p><i>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.</i></p>

Endommagements et mécanismes de rupture des matériaux industriels

Objectif

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

MC04	Public	Programme
24 heures/4 jours	Ingénieurs et techniciens supérieurs ayant des notions de science des matériaux.	Les divers modes d'endommagement Mécanismes de rupture brutale des matériaux métalliques.
8, 9, 10, 11 décembre 2015 Tarif : 1 690 €		Mécanismes d'endommagement et rupture • Matériaux polymères. • Matériaux céramiques. • Matériaux composites.
12, 13, 14, 15 décembre 2016 Tarif non déterminé		Mécanismes de rupture différée • Fatigue, rupture à chaud, corrosion sous tension, fatigue-corrosion et fragilisation par l'hydrogène.
Paris III ^e Déjeuner offert		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.

Responsable pédagogique

Rémi Batisse, *ingénieur recherche, GDF-Suez*

Avec la participation d'ingénieurs de centres techniques, de sociétés industrielles et de professeurs de l'École des mines de Paris et de l'Université de Compiègne

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

Introduction aux essais de fatigue

Objectifs

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

MC11	Public	Programme
24 heures/4 jours	Techniciens appelés à mettre en œuvre des essais de fatigue.	Fatigue dans le domaine de l'endurance <ul style="list-style-type: none"> • 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.
2, 3, 4, 5 juin 2015 Tarif : 1 650 €		Fatigue oligocyclique <ul style="list-style-type: none"> • 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).
31 mai, 1, 2, 3 juin 2016 Tarif : 1 700 €		Cinétique de fissuration <ul style="list-style-type: none"> • 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).
Paris III ^e Déjeuner offert		Analyse de faciès de rupture <ul style="list-style-type: none"> • Origine des ruptures par fatigue produites par des types de sollicitation fréquemment rencontrés dans l'industrie (traction-compression, flexion, torsion, combinaisons de sollicitations simples...).

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

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.

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)

Objectif

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

MC12	Public	Programme
<p>30 heures/5 jours Le nombre de participants est limité à 16</p>	<p>Ingénieurs et techniciens supérieurs des bureaux d'études et des bureaux de calculs.</p>	<p>Programme</p> <p>Première journée</p> <ul style="list-style-type: none"> • Généralités et vocabulaire de la fatigue. • Notions de fractographie. • Métallurgie de la fatigue et principaux mécanismes. <p>Deuxième journée</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prévission 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. <p>Troisième journée</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prévission de l'amorçage des fissures en fatigue oligocyclique. • Fatigue sous chargements thermomécaniques. <p>Quatrième journée</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prévission de la fissuration par fatigue. • Nocivité des défauts et tolérance au dommage des matériaux. <p>Cinquième journée</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fatigue des pièces en polymère et élastomère. • Exemples industriels.
<p>23, 24, 25, 26, 27 mars 2015 Tarif : 2 180 €</p>		
<p>5, 6, 7, 8, 9 octobre 2015 4, 5, 6, 7, 8 avril 2016 Tarif : 2 230 €</p>		
<p>Paris III^e Déjeuner offert</p>		
<p>Responsable pédagogique</p> <p>André Galtier, <i>docteur ingénieur, responsable du groupe Propriétés d'emploi et usinabilité, Ascométal-Creas</i></p> <p><i>Avec la participation de spécialistes de l'aéronautique, de l'automobile et de la mécanique ainsi que des membres de la commission de fatigue de la SF</i></p>		

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

Plasticité à chaud : mise en forme, fluage et fatigue

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).

MC15	Public	Programme
20 heures / 3 jours	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 le calcul des structures mécaniques.	<ul style="list-style-type: none"> • 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.
16, 17, 18 juin 2015 Tarif : 1180 €		
14, 15, 16 juin 2016 Tarif : 1210 €		
Paris III ^e Déjeuner offert		

Responsable pédagogique

Christophe Desrayaud, professeur à l'École nationale supérieure des mines de Saint-Étienne (ENSM-SE), Centre science des matériaux et des structures (CNRS URA 1884)

Avec la collaboration de spécialistes du monde industriel et universitaire

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

Comportement dynamique rapide. Tenue au crash

Objectifs

- Identifier les éléments de connaissances générales et d'analyse du comportement dynamique (crash, chocs) des matériaux.
- Repérer et analyser les problèmes spécifiques posés par la caractérisation du comportement mécanique des matériaux sollicités à grande vitesse de déformation.
- Proposer des solutions permettant d'obtenir une bonne fiabilité expérimentale.
- Décrire les lois de comportement susceptibles d'être utilisées dans la modélisation en dynamique rapide (chocs, crash).

MC20	Public	Programme
18 heures / 3 jours Le nombre de participants est limité à 12	Techniciens et ingénieurs.	<ul style="list-style-type: none">• Effets des grandes vitesses de sollicitation sur les différentes classes de matériaux, lois de comportements élastoviscoplastiques couramment utilisées.• Analyse comparative de la fiabilité des techniques expérimentales existantes, choix et optimisation d'une technique en fonction des besoins de caractérisation.• Travaux pratiques sur machine de traction à grande vitesse, traitement et analyse critique des résultats d'essais, mise en évidence des « pièges » et solutions à apporter.• Analyse des phénomènes microstructuraux à l'origine des effets dynamiques observés sur les différentes classes de matériaux.• Utilisation et/ou intégration de lois de comportement dans les calculs de structure, choix d'un code de calcul en fonction des besoins.
30, 31 mars ; 1 ^{er} avril 2015 Tarif : 1260 €		
4, 5, 6 avril 2016 Tarif : 1290 €		
Paris III ^e Déjeuner offert		

Responsable pédagogique

Joseph Fitoussi, *maître de conférences*
à l'Ensam de Paris

Comparaisons inter-laboratoires en mesures, essais ou analyses

Cnam-Developpement

Objectifs

- Appréhender les aspects de conception, de mise en œuvre et d'interprétations des comparaisons inter-laboratoires.
- Acquérir les outils statistiques utiles dans les analyses de données des comparaisons inter-laboratoires.
- Évaluer la performance d'une méthode, obtenir une valeur de consensus, juger le résultat d'un essai d'aptitude.

ME01	Public	Programme
<p>28 heures/4 jours</p> <p>9h-12h30 et 14h-17h30</p> <p>Nombre de participants limité à 12</p>	<p>Techniciens confirmés et ingénieurs dans toute spécialité scientifique ou technique concernés par les comparaisons inter-laboratoires.</p> <p>Personnels de l'industrie métallurgique, mécanique, construction de véhicules (aéronautique, automobile, ferroviaire), de l'industrie chimique, pharmaceutique, alimentaire et des secteurs de la santé, de l'environnement et du développement durable.</p>	<p>Méthodologie et présentation des outils (2 jours)</p> <p>Objectifs des comparaisons inter-laboratoires Terminologie et définitions.</p> <p>Organisation et mise en œuvre des comparaisons inter-laboratoires.</p> <p>Exploitation et analyse des données : utilisation de méthodes statistiques – méthode R & R – analyse de variances.</p> <p>Évaluation de la performance d'une méthode (performance d'ensemble par rapport aux attentes, variation au sein d'un laboratoire et entre laboratoires,...), validation de l'aptitude, obtention d'une valeur de consensus.</p>
<p>21, 22 octobre ; 18, 19 novembre 2015</p> <p>Tarif non communiqué</p>	<p>Validation</p> <p>Les compétences acquises au cours de cette formation peuvent être éligibles pour diverses UE d'instrumentation-mesure.</p>	<p>Étude de cas pratiques (2 jours)</p> <p>Dans cette seconde partie, la formation s'appuie principalement sur l'analyse de cas concrets d'applications aux domaines des mesures, essais ou analyses.</p>
<p>Cnam Landy - Saint-Denis</p>		<p><i>Le programme alterne les apports méthodologiques et des cas pratiques (illustration de façon participative sur des cas modèles) et, le cas échéant, la mise en application de ceux-ci sur des cas concrets apportés par les participants à la formation. Le temps intersession peut être mis à profit pour que chacun progresse dans l'analyse, une mise en commun critique et complémentaire ayant lieu en 2^e session.</i></p>

Responsable pédagogique

Annick Razet, *professeure, Cnam*

Mesures, essais, analyses : la qualité du résultat

Cnam-Developpement

Objectifs

- Maîtriser la démarche analytique d'estimation des incertitudes de mesures, d'analyses ou d'essais.
- Exprimer et exploiter le résultat d'une mesure, d'une analyse ou d'un essai.
- Maîtriser les éléments d'une approche plus expérimentale.
- Décider de l'adéquation du résultat.

ME03
28 heures / 4 jours 9h-12h30 et 14h-17h30 Nombre de participants limité à 12
14, 15 octobre ; 25, 26 novembre 2015 Tarif non communiqué
Cnam Landy - Saint-Denis

Responsable pédagogique

Annick Razet, *professeure, Cnam*

Public

Techniciens supérieurs, cadres techniques et ingénieurs ayant à concevoir ou à mettre en œuvre des procédés de mesures, d'essais ou d'analyses et ayant interpréter de manière raisonnée les résultats obtenus.

Personnels d'entreprises, d'institutions des secteurs de la métallurgie, la mécanique, la construction de véhicules [aéronautique, automobile, ferroviaire], de les industries chimique, pharmaceutique, alimentaire et les secteurs de la santé, de l'environnement et du développement durable.

Validation

Les compétences acquises au cours de cette formation peuvent être éligibles pour diverses UE d'instrumentation-mesure.

Programme

- Référentiel GUM, id NF ENV 13005.
- Définition du besoin de mesure ou d'essai (objectifs et contraintes).
- Caractérisation du processus.
- Identification des principales causes d'erreurs.
- Détermination des corrections à apporter au résultat (modélisation sommaire du processus considéré).
- Pour chaque cause d'erreur identifiée, évaluation de l'impact sur l'incertitude de mesure.
- Analyse et estimation de la répétabilité des résultats.
- Composition des différentes contributions à l'incertitude en tenant compte de son incertitude.
- Traitement du cas des « mesures indirectes ».
- Estimation de l'incertitude composée sur un résultat.
- Expression du résultat (intervalle de confiance).
- Qualité du résultat (le contexte normatif de l'estimation de l'incertitude de mesure (ISO 5725))
- Analyse et estimation de la reproductibilité d'un processus de mesure ou d'essai.
- Appréciation de la fidélité d'une méthode d'essai.
- Exploitation des résultats de comparaisons inter laboratoires.
- Validation expérimentale de la modélisation simple d'un processus (droite d'étalonnage...) au besoin exprimé (critères de décision, capacité du processus de mesure, déclaration de conformité).
- Identification et traitement des cas litigieux (valeurs limites, valeurs aberrantes).

Cette formation fondée sur une pédagogie participative alterne apports méthodologiques et cas modèles.

L'application de cette méthodologie à un travail propre à l'activité de chaque stagiaire complétera cette formation qui présente de façon active les apports méthodologiques permettant de rendre les participants autonomes pour l'évaluation des incertitudes des mesures, essais ou analyses qu'ils sont amenés à mettre en place, pratiquer ou contrôler dans leur activité professionnelle. Elle est en pleine conformité avec les exigences des référentiels NF EN ISO/CEI 17025 et ISO 9001 en matière de mesurage et de détermination des incertitudes associées, et répond très largement aux référentiels normatifs sectoriels en la matière.

Objectifs

- Maîtriser les outils permettant l'évaluation des incertitudes de mesure.

ME04	Public	Programme
<p>14 heures / 2 jours</p> <p>9h-12h30 et 14h-17h30</p> <p>Nombre de participants limité à 12</p>	<p>Techniciens supérieurs, cadres techniques et ingénieurs ayant à analyser et à exploiter des résultats de mesure</p> <p>Personnels d'entreprises, d'institutions des secteurs de la métallurgique, la mécanique, la construction de véhicules [aéronautique, automobile, ferroviaire], de les industries chimique, pharmaceutique, alimentaire et les secteurs de la santé, de l'environnement et du développement durable.</p>	<p>Le programme est en tout point conforme aux exigences de la norme NF ENV 13005.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vocabulaire en statistique pour la mesure : échantillon, variable aléatoire, lois de probabilité. • Conditions de mesures : répétabilité, reproductibilité, fidélité. • Résultats de mesure : histogramme, moyenne arithmétique, variance, écart-type, estimateurs. • Analyse des résultats : évaluation de l'incertitude, détection de valeurs aberrantes (tests statistiques). • Intervalles de confiance pour la moyenne et l'écart-type. • Performances d'un instrument ou d'une méthode (fidélité, justesse).
<p>8, 9 décembre 2015</p> <p>Tarif non communiqué</p>	<p>Validation</p> <p>Les compétences acquises au cours de cette formation peuvent être éligibles pour diverses UE d'instrumentation-mesure.</p>	<p><i>Cette formation fondée sur une pédagogie participative alterne apports méthodologiques et cas pratiques (utilisation du tableur Excel).</i></p>
<p>Cnam Landy - Saint-Denis</p>		
<p>Responsable pédagogique</p> <p>Annick Razet, <i>professeure, Cnam</i></p>		

Acquisition et traitement des données expérimentales

Cnam-Developpement

Objectifs

À partir d'un cahier des charges :

- Établir les spécifications matérielles et logicielles requises pour acquérir et traiter des données expérimentales issues de mesures physiques.
- Mettre en œuvre une chaîne de mesure automatisée ou pilotée par ordinateur d'acquisition de données expérimentales.
- Enregistrer et traiter les données acquises à l'aide d'outils numériques pour une interprétation immédiate.

ME05	Public	Programme
14 heures/2 jours 9h-12h30 et 14h-17h30 Nombre de participants limité à 12	Techniciens supérieurs, cadres techniques ayant à mettre en œuvre des méthodes d'acquisition et de traitement de données expérimentales.	Étude et mise en œuvre de méthodes d'acquisition et de traitement de données issues de mesures physiques sous forme de travaux pratiques dans différents domaines.
2, 3 juin 2015 Tarif non communiqué	Personnels d'entreprises, d'institutions des secteurs de la métallurgie, la mécanique, l'électronique, l'instrumentation, la construction de véhicules [aéronautique, automobile, ferroviaire], de industries chimique, alimentaire et les secteurs de l'environnement et du développement durable.	Numérisation des données acquises pour leur enregistrement et leur traitement (affichage des résultats sous forme graphique, détermination des caractéristiques de la chaîne de mesure, modélisation de points de mesures expérimentaux).
Cnam Landy - Saint-Denis		Dés outils et méthodes d'analyse de signaux continus et alternatifs ainsi de traitements statistiques de données seront abordés.
Responsable pédagogique Stephan Briauudeau, <i>maître de conférences, Cnam</i>	Validation Les compétences acquises au cours de cette formation peuvent être éligibles pour diverses UE d'instrumentation-mesure.	<i>Cette formation fondée sur une pédagogie participative alterne apports méthodologiques et cas expérimentaux.</i>

Approche métrologique : premiers pas

Cnam-Developpement

Objectif

- Acquérir les connaissances de base théoriques et pratiques dans le domaine de la métrologie. .

ME06	Public	Programme
<p>14 heures / 2 jours</p> <p>9h-12h30 et 14h-17h30</p> <p>Nombre de participants limité à 12</p>	<p>Techniciens supérieurs, cadres techniques et ingénieurs ayant à analyser et à exploiter des résultats de mesure</p> <p>Personnels d'entreprises, d'institutions des secteurs de la métallurgique, la mécanique, la construction de véhicules [aéronautique, automobile, ferroviaire], de les industries chimique, pharmaceutique, alimentaire et les secteurs de la santé, de l'environnement et du développement durable.</p>	<p>Environnement normatif et vocabulaire associés aux mesures et aux instruments de mesure.</p> <p>Caractérisation d'un procédé de mesure (grandeur, méthode, moyens matériels, opérateurs, milieu).</p> <p>Expression d'un résultat sous la forme élémentaire : valeur numérique et unité.</p> <p>La notion d'incertitude associée à un résultat.</p>
<p>2, 3 décembre 2015</p> <p>Tarif non communiqué</p>	<p>Validation</p> <p>Les compétences acquises au cours de cette formation peuvent être éligibles pour diverses UE d'instrumentation-mesure.</p>	<p><i>L'ensemble du programme est conforme à la norme ISO 10012.</i></p> <p><i>Cette formation fondée sur une pédagogie participative alterne apports méthodologiques et cas pratiques, le cas échéant expérimentaux.</i></p>
<p>Cnam Landy - Saint-Denis</p>		
<p>Responsable pédagogique</p> <p>Annick Razet, <i>professeure, Cnam</i></p>		

Nos formations en métrologie s'intègrent dans des dispositifs plus larges proposés par le Laboratoire national de métrologie et d'essais :

Métrologie générale

CC 01	Cycle de formation certifiant responsable - Futur responsable métrologie
ME 67	L'essentiel de la métrologie – Concepts – missions – organisation
ME 55	Le métier de métrologue
ME 83	La fonction métrologie dans les entreprises et les laboratoires
ME 54	Pratiques de base en métrologie : utilisez vos résultats d'étalonnage et exploitez vos instruments de mesure
ME 31	Maîtrise des processus de mesure
ME 36	Entreprise : gérez votre parc d'instruments de mesure et la sous-traitance des étalonnages
ME 65	Entreprises : optimisez la périodicité de vos étalonnages et de vos vérifications
ME 66	Introduction aux incertitudes de mesure
ME 84	Les incertitudes associées aux résultats d'essais
ME 13	Évaluation et maîtrise des incertitudes de mesure
ME 13-01	Évaluation des incertitudes de mesure - Propagation de distributions et méthode de Monte-Carlo (GUM S1)
ME 21	Incertainces de mesure dans l'entreprise : estimation et pratique
ME 39	Organisez, exploitez et utilisez les comparaisons inter laboratoires
ME 33	Comment valider ma méthode d'analyse ?
ME 81	Les essentiels de la statistique : faites parler vos données !

Métrologie thermique

ME82	Les fondamentaux en métrologie thermique
ME10	Métrologie pratique des températures – Module de base
ME10-1	Étalonnage d'indicateurs et de calibrateurs de température par simulation électrique
ME10-2	Étalonnage des couples thermoélectriques et recherche des défauts d'homogénéité dans ce type de capteurs
ME10-3	Caractérisation d'enceintes climatiques et d'étuves
ME10-4	Étalonnage aux points fixes de l'échelle internationale des températures (EIT-90)
ME27	Métrologie pratique de l'humidité de l'air
ME32	Pratique de la thermographie infrarouge – Applications à la recherche, au développement et au contrôle
ME75	La norme AMS 2750 - Comprendre et mettre en place ses principales exigences techniques

Informations et inscription

 01 40 43 37 35
 formation@lne.fr
www.lne.fr

Laboratoire national de métrologie et d'essais
Centre de formation
1, rue Gaston Boissier
75724 Paris Cedex 15.



Le titane et ses alliages : applications industrielles

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.

MF01	Public	Programme
20 heures / 3 jours 8h45-17h	Ingénieurs et techniciens supérieurs ayant de bonnes connaissances en métallurgie, amenés à utiliser les alliages de titane, donc à connaître leurs spécificités.	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction au titane et à ses alliages - Structure - Propriétés. • Élaboration 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 : <ul style="list-style-type: none"> • formage (forgeage, matriçage, formage super-plastique...) et traitements thermiques associés, usinage, préparations et traitements de surfaces, assemblage (soudage, soudage-diffusion)... • Applications émergentes et aspects technico-économiques.
13, 14, 15 octobre 2015 Tarif : 1 520 €	Validation Ce stage est constitutif du certificat de spécialisation <i>Matériaux métalliques et alliages avancés</i> présenté page 6.	
17, 18, 19 octobre 2016 Tarif non déterminé		
Paris III ^e Déjeuner offert		
Responsable pédagogique Élisabeth Gautier, <i>directrice de recherches au CNRS, École des mines de Nancy</i> <i>Avec la collaboration de spécialistes du titane tant universitaires (Cnam, École des mines de Nancy) et industriels (Aubert et Duval, Dassault aviation, Snecma, Timet Savoie...)</i>		

Initiation aux aciers inoxydables via Internet



Objectif

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

MF02fd	Public	Programme
<p>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</p>	<p>Ingénieurs ou techniciens, utilisateurs ou producteurs, souhaitant une première approche des aciers inoxydables. Seules les notions élémentaires de métallurgie sont nécessaires.</p> <p>Outils pédagogiques Glossaire, forum, CD-Rom <i>Références aciers inoxydables</i>, polycopié du cours et bibliographie. Tutorat par messagerie électronique.</p>	<p>Rappels de métallurgie. Rappels de corrosion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Couche passive des aciers inoxydables. <p>Généralités</p> <ul style="list-style-type: none"> • Désignation des aciers inoxydables. • Influence des éléments d'alliage : Cr, Ni, C et N. <p>Les aciers ferritiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nuances d'aciers ferritiques. • Microstructures et propriétés - applications. <p>Les aciers martensitiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principales nuances. • Microstructures et propriétés - applications. <p>Les aciers austénitiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Traitement thermique des aciers austénitiques. • Corrosion intergranulaire. • Principales familles d'aciers austénitiques. • Microstructures et propriétés - applications. <p>Les aciers austéno-ferritiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Microstructures d'aciers duplex. • Microstructures et propriétés - applications. <p>La corrosion localisée</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corrosion sous tension. • Corrosion par piqûres, par crevasses ou corrosion cavernueuse.
<p>Inscription jusqu'en juin 2015 Tarif : 520 €</p>		
<p>Inscription du 1^{er} septembre 2015 au 30 juin 2016 Tarif : 540 €</p>		
<p>Responsable pédagogique Jean-Pierre Chevalier, <i>professeur du Cnam, directeur de l'équipe pédagogique des matériaux industriels</i></p>		

Objectifs

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

MF04	Public	Programme
24 heures/4 jours	Ingénieurs, cadres techniques, techniciens supérieurs et assimilés.	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).
2, 3, 4, 5 novembre 2015 Tarif : 1 560 €	Validation Ce stage est constitutif du certificat de spécialisation <i>Matériaux métalliques et alliages avancés</i> présenté page 6.	Introduction <ul style="list-style-type: none"> • Les différentes familles de superalliages. • Les procédés d'élaboration et de transformation. • Les diverses applications aux turbines aéronautiques et industrielles.
7, 8, 9, 10 novembre 2016 Tarif non déterminé		Métallurgie physique <ul style="list-style-type: none"> • Phases constitutives des superalliages. • Traitements thermiques et transformations microstructurales.
Paris III ^e Déjeuner offert		Comportement mécanique <ul style="list-style-type: none"> • Mécanismes de durcissement. • Comportement en fatigue.
		Alliages coulés et forgés <ul style="list-style-type: none"> • Elaboration/coulée. • Problèmes métallurgiques et technologiques. • Roues intégrées – alliages pour petits moteurs.
		Métallurgie des poudres <ul style="list-style-type: none"> • Elaboration et procédés. • Les disques « Métallurgie des poudres ». • Problèmes métallurgiques.
		Oxydation/corrosion/revêtements/réparation <ul style="list-style-type: none"> • Oxydation à haute température et corrosion à chaud. • Les grandes familles de revêtements protecteurs - procédés et expérience industrielle. Réparation et assemblages.

Responsable pédagogique

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

Les aciers inoxydables : grandes familles et usages

Objectifs

- Décrire les différentes structures des aciers inoxydables suivant leurs compositions, les traitements thermiques et thermomécaniques. En déduire les grandes familles.
- Établir 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.

MF05	Public	Programme
23 heures/4 jours Début du stage à 10h le 1 ^{er} jour	Ingénieurs et assimilés, techniciens supérieurs ayant des connaissances de base en métallurgie.	Structures, familles, désignation. Traitements thermiques et thermomécaniques. Mise en œuvre – Parachèvement
2014-2015 Les dates de ce stages seront accessibles prochainement sur notre site Internet cacemi.cnam.fr Tarif : 1 500 €	<i>La formation Initiation aux aciers inoxydables à distance (MF02fd) constitue une bonne base de connaissances préalables sur la métallurgie des aciers inoxydables.</i>	• Décapage et conditionnement. • Réception et contrôle. Propriétés d'emplois
2015-2016 Les dates de ce stages seront accessibles prochainement sur notre site Internet cacemi.cnam.fr Tarif : 1 530 €	Validation Ce stage est constitutif du certificat de spécialisation <i>Matériaux métalliques et alliages avancés</i> présenté page 6.	• Résistance à la corrosion, passivité, essais normalisés. • Propriétés mécaniques : à froid, à chaud. Grands domaines d'utilisation. Nouvelles nuances.
Paris III ^e Déjeuner offert		

Responsable pédagogique

Jean-Hubert Schmitt, enseignant à l'École centrale Paris

Avec la collaboration de spécialistes du monde industriel et universitaire (Insa-Lyon, UTC, groupe Arcelor, Areva NP)

Les alliages d'aluminium : de l'élaboration à l'utilisation dans les principaux secteurs industriels

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 métalliques.

MF08	Public	Programme
24 heures / 4 jours	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.	<ul style="list-style-type: none"> • 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.
17, 18, 19, 20 novembre 2015 Tarif : 1 450 €	Validation Ce stage est constitutif du certificat de spécialisation <i>Matériaux métalliques et alliages avancés</i> présenté page 6.	
22, 23, 24, 25 novembre 2016 Tarif non déterminé		
Paris III ^e Déjeuner offert		
Responsable pédagogique Éric Gratiot, <i>ingénieur métallurgiste chez Dassault aviation</i> <i>Avec la collaboration de spécialistes de la métallurgie et de la mise en œuvre des alliages d'aluminium</i>		

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 métalliques.

MG01	Public	Programme
60 heures/2x5 jours Le nombre de participants est limité à 18	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.	<ul style="list-style-type: none">• Structure des métaux - Diffusion.• Comportement mécanique des métaux et essais mécaniques.• Méthodes de durcissement des métaux.• Les diagrammes d'équilibre binaires.• Solidification.• Principes des traitements thermiques.• Traitements thermiques des aciers - Élaboration de l'acier.• Restauration et recristallisation après écrouissage.• Traitements thermo-chimiques.• Notions sur la corrosion et la protection contre la corrosion.• Les alliages d'aluminium et de cuivre : familles d'alliages, propriétés, traitements thermiques.• Les aciers inoxydables, les aciers de construction mécanique.• Les superalliages (bases Ni, Co) et les alliages de titane.
9, 10, 11, 12, 13 mars et 30, 31 mars ; 1, 2, 3 avril 2015 Tarif : 2460 €	Validation Ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement MMC105- <i>Métallurgie physique et alliages industriels</i> (voir liste des diplômes accessibles pages 7 et 8).	<p><i>Les différents sujets sont traités sous un angle descriptif et phénoménologique sans calcul mathématique.</i></p> <p><i>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.</i></p>
5, 6, 7, 8, 9 octobre et 16, 17, 18, 19, 20 novembre 2015 7, 8, 9, 10, 11 mars et 4, 5, 6, 7, 8 avril 2016 Tarif : 2520 €		
Paris III ^e Déjeuner offert		

Responsables pédagogiques

Jean-Pierre Chevalier, *professeur du Cnam, chaire des matériaux industriels*

Frédéric Adamski, *maître de conférences, équipe pédagogique matériaux industriels du Cnam*

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

Un certain nombre de stages permettent ultérieurement de compléter ou d'approfondir la formation : MG03, EA04, MC01, MC03, MT01, MS04.

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.

MF01fd	Public	Programme
<p>INSCRIPTIONS PERMANENTES Durée de connexion : 3 mois Durée de la formation en ligne hors journées de regroupement : 21 heures</p> <p>Inscriptions jusqu'en juin 2015 Tarif : 2 050 €</p> <p>Inscriptions du 1^{er} septembre 2015 au 30 juin 2016 Tarif : 2 100 €</p> <p>Journées de regroupement 8, 9 juin 2015 1, 2 décembre 2015 6, 7 juin 2016 6, 7 décembre 2016 Paris III^e</p>	<p>Méthode et supports pédagogiques Contenus distants : 350 pages html, 21h de cours sonorisés. 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 multimédias 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 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.</p>	<p>Structure des métaux et alliages • Rappels (l'atome, les liaisons atomiques). • Les structures cristallines des métaux. • Les imperfections cristallines dans les métaux et alliages.</p> <p>Diffusion atomique.</p> <p>Comportement mécanique • Essais. • Comportements élastique et plastique. • Rupture des matériaux. • Les essais de dureté, traction, résilience, ténacité. • Rupture en fatigue et en fluage.</p> <p>Durcissement des métaux.</p> <p>Diagrammes d'équilibre • Notions générales. • Les différents diagrammes. • Cas de la diffusion imparfaite.</p> <p>Solidification.</p> <p>Traitements thermiques • Principes des traitements thermiques. • Traitement thermique des aciers. • La recristallisation.</p> <p>Traitements superficiels.</p> <p>Les alliages d'aluminium et de cuivre.</p> <p>Les aciers spéciaux (aciers de construction mécanique et aciers inoxydables).</p> <p>Les alliages de titane et les superalliages.</p> <p>Notions de corrosion.</p>
	<p>Validation Ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement MMC105-<i>Métallurgie physique et alliages industriels</i> (voir liste des diplômes accessibles pages 7 et 8).</p>	<p><i>Voir précisions administratives et techniques sur notre catalogue ou bien sur le lien : http://cacemi.cnam.fr/inscriptions/</i></p>

Responsable pédagogique

Frédéric Adamski, maître de conférences, équipe pédagogique matériaux industriels du Cnam

Approfondissement des connaissances en métallurgie : physico-chimie et transformations

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.

MG03	Public	Programme
30 heures/5 jours	Techniciens supérieurs et ingénieurs des industries métallurgique et mécanique. <i>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.</i>	État d'équilibre des métaux et alliages <ul style="list-style-type: none">• Thermodynamique des solutions.• Équilibre entre phases.• Diagrammes d'équilibre. Transformations à l'état solide et traitements thermiques <ul style="list-style-type: none">• Notions de cinétique.• Diffusion.• Germination et croissance.• Transformations martensitiques. Principe des traitements thermiques <ul style="list-style-type: none">• Traitements thermiques des aciers.• Traitements thermiques des alliages légers. Élaboration et solidification <ul style="list-style-type: none">• Principes.• Héritage de l'élaboration et de la solidification sur les propriétés.
1, 2, 3, 4, 5 juin 2015 Tarif : 1 940 €		
30, 31 mai ; 1, 2, 3 juin 2016 Tarif : 1 980 €		
Paris III ^e Déjeuner offert		

Responsable pédagogique

Marie-Laurence Giorgi, enseignante à l'École centrale de Paris

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.

Approfondissement des connaissances en métallurgie : comportement mécanique, aspects microscopiques et macroscopiques

Objectifs

- Identifier les phénomènes fondamentaux mis en jeu dans les alliages métalliques (structure cristalline, défauts cristallins, mécanismes de déformation).
- Résoudre efficacement les problèmes de métallurgie qui se posent dans la pratique. Dans cette partie, l'accent est mis sur le comportement mécanique et sur la mise en forme par déformation plastique des métaux.
- Aborder avec plus de facilité les stages spécialisés en métallurgie.

MG04	Public	Programme
30 heures/5 jours	Techniciens supérieurs et ingénieurs des industries métallurgique et mécanique.	Structures cristallines des métaux <ul style="list-style-type: none"> • Éléments de cristallographie. • Structures : des solutions solides aux composés définis. • Défauts cristallins : lacunes, dislocations et joints de grain.
18, 19, 20, 21, 22 janvier 2016 Tarif : 1 980 €	<i>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.</i>	Déformation plastique <ul style="list-style-type: none"> • Mécanismes de déformation dans les alliages métalliques. • Déformation à chaud.
Paris III ^e Déjeuner offert	Responsables pédagogiques Vladimir Esin, <i>enseignant-chercheur au Centre des matériaux, Mines ParisTech</i> Thilo Morgeneyer, <i>enseignant-chercheur au Centre des matériaux, Mines ParisTech</i>	Propriétés mécaniques des métaux <ul style="list-style-type: none"> • Élasticité et plasticité, fatigue, fluage, rupture. Mise en forme par déformation plastique <ul style="list-style-type: none"> • Laminage, filage, tréfilage, forgeage, emboutissage.

L'enseignement est dispensé sous forme de cours et de travaux dirigés.

La première partie Approfondissement des connaissances en métallurgie : physico-chimie et transformations (MG03) constitue un complément naturel et très utile de ce stage.

Défectologie des pièces métalliques : origines, comportement en service et remèdes

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.

MG10	Public	Programme
20 heures / 3 jours	<p>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.</p> <p><i>Le suivi de ce stage nécessite de posséder de bonnes notions de métallurgie (voir en particulier les stages MG01, MG01fd, MG03).</i></p>	<p>Rappels de métallurgie.</p> <p>Les différents modes d'obtention des pièces</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fonderie, forge, soudage, usinage. <p>Les défauts générés lors des opérations de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fabrication des pièces moulées. • Soudage. • Laminage, étirage, forgeage. • Usinage. • Traitements thermiques. • Revêtements métalliques. <p>Les défauts apparus en service</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les fissurations par fatigue. • Le fluage. • Les phénomènes de corrosion. • Les ruptures fragiles. • Les ruptures ductiles. • Les dégradations de surface d'origine mécanique.
8, 9, 10 avril 2015 Tarif : 1 370 €		
13, 14, 15 avril 2016 Tarif : 1 400 €		
Paris III ^e Déjeuner offert		
<p>Responsable pédagogique</p> <p>Jacques Dupuy, expert métallurgie et matériaux, EDF, unité technique opérationnelle</p> <p><i>Avec la collaboration de spécialistes de laboratoires et de centres de recherches</i></p>		

Céramiques techniques : matériaux et procédés associés



Objectifs

- Identifier les différents matériaux céramiques destinés aux applications structurales et fonctionnelles avec une mise en avant de leurs propriétés et de leurs domaines d'applications.
- Repérer les différents procédés de mise en œuvre des céramiques et les principales techniques de caractérisations utilisées pour la maîtrise de ces procédés.

MI10	Public	Programme
17 heures / 2,5 jours Du lundi 13h30 au mercredi 17h15	Ingénieurs et techniciens supérieurs souhaitant acquérir des connaissances générales sur les matériaux céramiques, communément qualifiés de céramiques techniques, et sur leur mise en forme.	Introduction <ul style="list-style-type: none"> • Définition. • Classification. Propriétés générales des céramiques et applications <ul style="list-style-type: none"> • Céramiques de type oxyde. • Céramiques de type non oxyde. Techniques de mise en forme <ul style="list-style-type: none"> • Poudres céramiques et leur préparation. • Coulage. • Pressage. • Extrusion / Injection. • Prototypage rapide. • Traitements thermiques. Principales caractérisations mises en œuvre aux différentes étapes de la fabrication <ul style="list-style-type: none"> • Caractérisation des poudres. • Analyses thermiques. • Mesures des densités – porosimétrie. • Caractérisations structurales et microstructurales. • Caractérisations chimiques et cristallographiques.
28, 29 et 30 septembre 2015 Tarif : 1 270 € HT		
Centre de transfert de technologies céramiques - Limoges Déjeuner 15 € HT		
Responsable pédagogique Isabelle Porte, <i>ingénieur au Centre de transfert de technologies céramiques</i>		

Les personnes souhaitant illustrer ce stage par des démonstrations sur les équipements du CTTC pour les principaux procédés de mise en forme, sont invitées à participer au stage MI10bis se déroulant à la suite du MI10.

Céramiques techniques : démonstrations des principaux procédés de mise en forme des céramiques techniques



Objectif

- Repérer concrètement les éléments abordés au cours du stage MI10 par des démonstrations sur les équipements du CTTC.

MI10 bis	Public	Programme
<p>14 heures / 2 jours</p> <p>Du jeudi 9h au vendredi 16h45</p>	<p>Ingénieurs et techniciens supérieurs souhaitant acquérir des connaissances sur la mise en forme des matériaux céramiques, communément qualifiés de céramiques techniques.</p>	<p>Visite du CTTC et présentation de l'ensemble des équipements de mise en forme et de caractérisation.</p>
<p>1^{er}, 2 octobre 2015 Tarif : 1 220 € HT</p>	<p><i>La participation au préalable au stage MI10 est fortement conseillée pour une meilleure compréhension des démonstrations.</i></p>	<p>Démonstration de mise en forme par voie liquide</p> <ul style="list-style-type: none"> • Préparation d'une suspension. • Coulage en bande. • Coulage en moule plâtre.
<p>Centre de transfert de technologies céramiques - Limoges Déjeuner 15 € HT</p>		<p>Démonstration de mise en forme par voie plastique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Préparation d'une pâte au malaxeur bras en Z. • Extrusion. • Prototypage rapide. <p>Démonstration de mise en forme par voie sèche</p> <ul style="list-style-type: none"> • Granulation par atomisation. • Pressage uniaxial. • Pressage isostatique.

Responsable pédagogique

Isabelle Porte, ingénieur au Centre de transfert de technologies céramiques

Corrosion électrochimique des métaux : bases théoriques et principales méthodes d'études expérimentales

Objectifs

- Étudier la corrosion des métaux et interpréter leur comportement à l'aide de méthodes électrochimiques.
- Actualiser ses connaissances théoriques de base dans les domaines de la corrosion et de l'anticorrosion.
- Mettre en œuvre des techniques électrochimiques d'analyse.

MS04	Public	Programme
<p>24 heures/4 jours Du lundi 9h au jeudi 17h30 Le nombre de participants est limité à 12</p>	<p>Ingénieurs et techniciens supérieurs ou assimilés, ayant des bases en chimie des solutions.</p>	<p>Programme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse phénoménologique de la corrosion électrochimique des métaux ; les principaux cas de corrosion sous leurs aspects thermodynamiques et cinétiques. • Présentation théorique des principales méthodes électrochimiques d'étude du phénomène. • Étude pratique des méthodes, tant en corrosion qu'en anticorrosion. <p><i>Ce programme comporte 12 heures de travaux pratiques.</i></p>
<p>26, 27, 28, 29 mai 2015 Tarif : 1 690 €</p>	<p>Validation</p> <p>Associé au stage MS06, ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement MMC107 - <i>Traitements de surface des métaux 1 : notions fondamentales et corrosion</i> (voir liste des diplômes accessibles pages 7 et 8).</p>	
<p>9, 10, 11, 12 mai 2016 Tarif : 1 720 €</p>		
<p>Paris III^e Déjeuner offert</p>		

Responsable pédagogique

Barbara Laïk, *maître de conférences à la faculté des sciences et technologie de l'UPEC*

Oxydation et corrosion à haute température : mécanismes, études de cas et prévention

Objectifs

- Acquérir ou mettre à jour ses connaissances des phénomènes d'oxydation/corrosion.
- Repérer le comportement à haute température des matériaux, en particulier métalliques.

MS06	Public	Programme
20 heures / 3 jours	Ingénieurs et techniciens supérieurs confrontés à des problèmes de dégradation des matériaux métalliques à haute température en milieu agressif.	<ul style="list-style-type: none"> • Conditions thermodynamiques de corrosion à haute température. • Vitesses de corrosion et durée de vie. • Morphologie et nature des produits de corrosion. • Paramètres d'influence : température, durée, milieux complexes, contraintes, cyclage thermique. • Propriétés mécaniques et caractère protecteur des couches de corrosion. • Moyens de prévention. • Études de cas.
9, 10, 11 juin 2015 Tarif : 1310 €	<i>Il est recommandé, pour un meilleur bénéfice pédagogique, d'avoir des connaissances de base en métallurgie.</i>	
7, 8, 9 juin 2016 Tarif : 1340 €		
Paris III ^e Déjeuner offert	Validation Associé au stage MS04, ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement MMC107 - <i>Traitements de surface des métaux 1 : notions fondamentales et corrosion</i> (voir liste des diplômes accessibles pages 7 et 8).	

Responsables pédagogiques

Gérard Moulin, professeur à l'Université de technologie de Compiègne (UTC)

Jérôme Favergeon, enseignant-chercheur à l'Université de technologie de Compiègne (UTC)

Avec la participation d'intervenants des milieux de l'université, de l'industrie et de la recherche pour décrire à la fois les mécanismes élémentaires, les phénomènes réels et des cas pratiques

Revêtements et traitements de surface des métaux.

Principaux procédés de lutte contre la corrosion

Objectifs

- Acquérir et actualiser les connaissances relatives aux principaux procédés industriels de lutte contre la corrosion et l'usure des métaux.

MS08	Public	Programme
<p>43 heures/6,5 jours (3 + 3,5 jours) Du mardi 9h au jeudi 17h et du mardi 9h au vendredi 12 h (déjeuner prévu) Le nombre de participants est limité à 15</p>	<p>Techniciens, techniciens supérieurs et ingénieurs concernés par les problèmes de corrosion et de protection des matériaux métalliques.</p>	<p>Interactions métal-environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définition de la surface. • Principaux modes de corrosion. <p>Les différents procédés de revêtements et traitements de surface.</p>
<p>13, 14, 15 octobre 24, 25, 26, 27 novembre 2015 Tarif : 2 590€</p>	<p>Validation</p> <p>Ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement MMC108 - <i>Traitements de surface des métaux 2 : revêtements et traitements</i> (voir liste des diplômes accessibles pages 7 et 8).</p>	<p>Revêtements métalliques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dépôts électrolytiques. • Dépôts chimiques en phase liquide. • Dépôts physiques, dépôts chimiques en phase gazeuse. • Galvanisation. <p>Traitements de surface</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anodisation. • Traitements de conversion : phosphatation, chromatisation, procédés en développement.
<p>17, 18, 19 octobre 29, 30 novembre 1^{er}, 2 décembre 2016 Tarif non déterminé</p>		<p>Revêtements organiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les peintures. <p>Contrôles des revêtements et des traitements.</p> <p>Génie des procédés : optimisation d'une gamme de traitements.</p> <p>Traitement des effluents par procédés physico-chimiques.</p>
<p>Paris III^e Déjeuner offert</p>		

Responsable pédagogique

Sébastien Dubent, *ingénieur, équipe pédagogique matériaux industriels du Cnam*

Avec la collaboration de spécialistes de l'industrie

Les différents procédés et leurs évolutions sont examinés de façon descriptive au cours d'exposés et expériences au laboratoire ; ces dernières permettent de concrétiser les exposés et favoriser les échanges avec l'équipe pédagogique.

Projection thermique : procédés, revêtements, applications

Objectifs

- Identifier les différents procédés de la projection thermique.
- Corréler les propriétés des revêtements aux conditions de réalisation.
- Choisir un procédé.
- Repérer les problèmes liés à leur usage pratique.

MS12	Public	Programme
12 heures / 2 jours	Ingénieurs, techniciens supérieurs et chercheurs, avec ou sans expérience dans le domaine de la projection thermique, désirant actualiser leurs connaissances.	<ul style="list-style-type: none">• Matériaux pour la projection thermique.• Procédés de projection thermique actuels (projection à la flamme, projection par plasma, projection à haute vitesse, projection sous vide) et procédés nouveaux (projection à injection de poudre axiale).• Transfert de quantité de mouvement et transfert de chaleur entre particules et flamme ou plasma.• Préparation des substrats avant projection.• Choix des gaz dans un procédé de projection thermique. Analyse des propriétés des gaz et leur influence sur la qualité des dépôts.• Choix du procédé en fonction des applications.• Optimisation des paramètres de projection par les techniques optiques.• Microstructure et propriétés des dépôts projetés.• Application des dépôts dans l'industrie.• Aspects économiques de la projection thermique dans une PMI.
12, 13 novembre 2015 Tarif : 1 010 €		
17, 18 novembre 2016 Tarif non déterminé		
Paris III ^e Déjeuner offert		

Responsable pédagogique

Hélène Ageorges, enseignante-chercheur au Laboratoire de science des procédés céramiques et de traitements de surface (SPCTS) à l'Université de Limoges

Avec la collaboration de spécialistes de la projection thermique universitaires et de l'industrie

Mécanismes et croissance des couches minces

Organisé par la Société française du vide (SFV)



Objectif

- Comprendre les mécanismes de croissance et les phénomènes physiques et chimiques associés à l'élaboration des films minces.

MS13	Public	Programme
28 heures/4 jours	Techniciens, ingénieurs ou chercheurs.	<ul style="list-style-type: none"> • Présentation comparative des différentes techniques de croissance sous vide de films minces (pulvérisation, évaporation, CVD).
19, 20, 21, 22 mai 2015 Tarif : 1 840 € HT		<ul style="list-style-type: none"> • Rappel concernant la théorie cinétique des gaz : notion de pression, distribution de type Maxwell-Boltzmann, libre parcours-moyen, flux de particules sur une surface.
SFV Paris Chimie ParisTech IUT Orsay		<ul style="list-style-type: none"> • Interaction ions-surface : ralentissement des ions dans un solide, cascade de collisions, collision binaire, notion de taux de pulvérisation, énergie seuil de pulvérisation.
Responsable pédagogique Isabelle Mabile, <i>maître de conférences,</i> <i>Chimie ParisTech</i>		<ul style="list-style-type: none"> • Notions sur les plasmas de décharge basse pression : définitions, grandeurs, interface plasma-paroi, les différents types de décharge, caractérisation d'un plasma (cours et TP). • Mécanismes de croissance : description des modes de croissance et exemples de structuration (cours et TP). • Systèmes de contrôle en temps réel : description des différentes techniques d'analyse du procédé (cours et TP).

Procédés et élaboration des caractérisations des couches minces

Organisé par la Société française du vide (SFV)



Objectif

- Utiliser les différentes techniques d'élaboration des couches minces.

MS14	Public	Programme
35 heures/5 jours	Techniciens, ingénieurs ou chercheurs.	<ul style="list-style-type: none">• Préparation de surface, un exemple particulier : les supports souples.• Évaporation de films minces : principe, configurations géométriques source échantillon, application au milieu industriel (cours et TP).• Pulvérisation cathodique : principe des différentes variantes (diode, triode, magnétron, RF et continu), pulvérisation réactive, configuration géométrique, exemples dans le milieu industriel (cours et TP).• Dépôt chimique en phase vapeur (CVD) : principe de la technique, les différentes variantes, applications dans le milieu industriel (cours et TP).• Contraintes mécaniques et adhérence de film sur une surface : définition des paramètres mécaniques des films, influence du mode de croissance sur la contrainte et l'adhérence, description des outils de diagnostics.• Fonctionnalisation des surfaces par plasma - Traitement de surface - Greffage - Ablation - Hydrophilie - Hydrophobie - Adhésion - Vieillissement.• Dépôt couche mince - Dépôt basse pression - Dépôt pression atmosphérique - Hydrophilie - Couches barrière - Couches hydrophobes - Couches minces pour l'optique. (Cours et TP).
7, 8, 9, 10, 11 juin 2015 Tarif : 2 285 € HT		
SFV Paris Chimie ParisTech IUT Orsay		
Responsable pédagogique Isabelle Mabile, <i>maître de conférences,</i> <i>Chimie ParisTech</i>		

Comment traiter un problème de corrosion : sélection des matériaux, analyses d'avaries, études de cas

Objectifs

- Identifier les types et les phénomènes de corrosion des matériaux métalliques et les bases scientifiques qui y sont associées.
- Établir des lignes de conduite pour le choix des procédés et des matériaux, pour la conduite d'expertises et pour des études de cas de corrosion.

MS18	Public	Programme
30 heures / 5 jours	Ingénieurs, techniciens (développement, conception, production, maintenance).	<ul style="list-style-type: none"> • Présentation illustrée des principaux types de corrosion (corrosion généralisée, localisée, en présence de gaz, atmosphérique, galvanique, érosion - corrosion, corrosion sous contrainte, fatigue - corrosion, fragilisation par l'hydrogène). • Conditions dans lesquelles ces différents types de corrosion surviennent. • Caractères particuliers de chacun. • Pour chaque type de corrosion, présentation des enseignements apportés par la science de la corrosion : notions de base (acides, bases, oxydants, réducteurs, diagrammes E-pH, immunité, passivité, corrosion généralisée, corrosion localisée). • Démonstrations en laboratoire. • Présentation des types de corrosion et des sélections de matériaux dans différents milieux et secteurs : chimie, eau de mer, béton, sols, pétrole, nucléaire, environnement, atmosphère ... • Choix des essais de corrosion. • Méthodes d'analyse et d'expertise, exercices de mise en situation.
18, 19, 20, 21, 22 mai 2015 Tarif : 1 990€		
9, 10, 11, 12, 13 mai 2016 Tarif : 2 040€		
Paris III ^e Déjeuner offert		

Responsable pédagogique

Claude Duret-Thual, *docteur ingénieur, Institut de la corrosion, Saint-Étienne*

Avec la participation de spécialistes de l'industrie

La formation propose un ensemble de données concrètes et de cas qui ont valeur d'exemple, issus de secteurs industriels et pour des milieux corrodants typiques.

Les notions spécialisées en électrochimie et en métallurgie seront rappelées succinctement.

Objectifs

- Repérer les problèmes de contact, de frottement et d'usure qui constituent dans bien des situations industrielles des obstacles à la progression technologique.
- Aborder un problème de tribologie en prenant en compte l'ensemble des éléments.
- Identifier une solution viable.

MS22	Public	Programme
24 heures/4 jours	Technicien supérieur ou ingénieur. <i>Il est recommandé d'avoir des notions sur le comportement des matériaux et bases en mécanique.</i>	Description exhaustive des paramètres régissant les comportements tribologiques <ul style="list-style-type: none">• Les microgéométries des surfaces, avec une session pratique sur les méthodes de caractérisation. Compréhension des phénomènes générés dans le contact <ul style="list-style-type: none">• Les mécanismes d'usure.• Les contraintes de contact (associant théorie et participation à une simulation sur code de calcul). Analyse de la lubrification <ul style="list-style-type: none">• Les différentes mises en œuvre de la lubrification (approches théoriques et expérimentations). Utilisation d'une logique de choix de solutions technologiques <ul style="list-style-type: none">• Expertises d'avaries de contact (identification des dégradations, recherche des causes et proposition de voies d'amélioration). Analyse des problèmes proposés par les stagiaires.
23, 24, 25, 26 juin 2015 Tarif : 1 710 €		
21, 22, 23, 24 juin 2016 Tarif : 1 750 €		
Supméca 3, rue Fernand Hainaut 93407 Saint-Ouen		

Responsable pédagogique

François Robbe-Valloire, *professeur des universités, Laboratoire d'ingénierie des systèmes mécaniques et des matériaux de Supméca, Saint-Ouen*

La session comporte différents modules qui associent à parts égales, des enseignements théoriques et des expérimentations sur les appareillages du laboratoire ou des simulations. Les différents thèmes abordés sont sélectionnés afin de permettre d'avoir une vue d'ensemble du domaine de la tribologie.

Initiation à la corrosion des matériaux métalliques

Objectifs

- Observer et définir les différentes morphologies et les paramètres responsables de la corrosion des matériaux métalliques.
- Identifier les mécanismes des principaux modes de corrosion rencontrés dans l'industrie.
- Repérer les moyens de lutte contre la corrosion.

MS23	Public	Programme
16,5 heures / 2,5 jours Le nombre de participants est limité à 12	Techniciens, techniciens supérieurs ou ingénieurs travaillant ou étant amenés à travailler dans les domaines de la métallurgie et/ou de la mécanique et pouvant être concernés par des problèmes de corrosion et de protection des matériaux métalliques.	La corrosion des matériaux métalliques <ul style="list-style-type: none"> • Morphologies, paramètres responsables, corrosion sèche, corrosion électrochimique. • Mesure du potentiel de corrosion, étude du couplage galvanique. Principaux modes de corrosion <ul style="list-style-type: none"> • Mécanismes, moyens de prévention. • Étude de la corrosion du fer par le tracé des courbes de polarisation. Principaux moyens de lutte contre la corrosion <ul style="list-style-type: none"> • Moyens, procédés, choix des matériaux, conception.
16, 17, 18 juin 2015 Tarif : 1 050 €		
14, 15, 16 juin 2016 Tarif : 1 060 €		
Paris III ^e Déjeuner offert		

Responsable pédagogique

Sébastien Dubent, *ingénieur, équipe pédagogique matériaux industriels du Cnam*

Le matin, les thèmes abordés sont présentés de façon descriptive au cours d'exposés. L'après-midi, consacré à des travaux pratiques au laboratoire, permet de concrétiser les exposés et de favoriser les échanges.

Traitements thermiques des aciers mécaniques

trempe, revenu et recuit

Choix des solutions et applications

Objectif

- Identifier les applications pratiques en atelier des traitements thermiques.

MT01	Public	Programme
19 heures / 3 jours	Ingénieurs et techniciens supérieurs, disposant déjà des connaissances de bases de métallurgie (qui leur seront rappelées rapidement) et dont l'activité professionnelle est orientée vers le choix, l'exécution ou l'utilisation des traitements thermiques.	Notions de base <ul style="list-style-type: none">• Pourquoi les traitements thermiques.• Le comportement des aciers.
7, 8, 9 avril 2015 Tarif : 1 250 €		Trempe <ul style="list-style-type: none">• Aspects métallurgiques - Utilisation des données.• Aspects pratiques.
12, 13, 14 avril 2016 Tarif : 1 280 €		Revenu <ul style="list-style-type: none">• Aspects métallurgiques - Utilisation des données.• Conditions pratiques.
Paris III ^e Déjeuner offert		Les aciers pour trempe et revenu en construction mécanique - normalisation. Recuits et adoucissements <ul style="list-style-type: none">• Comment adoucir différents aciers.• Les recuits spécifiques. Anomalies de traitements et remèdes. Traitement de relaxation des contraintes résiduelles. Déformations <ul style="list-style-type: none">• Origines et mécanismes.• Prévention et réduction. Choix combinés nuances/traitement <ul style="list-style-type: none">• Procédure de choix.• Autres solutions.

Responsable pédagogique

Patrick Jacquot, (groupe Bodycote)

Avec la collaboration de spécialistes de l'industrie

Traitements superficiels thermiques et thermochimiques : trempes, cémentations, nitrurations (évolutions technologiques, critères de choix)

Objectifs

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

MT02	Public	Programme
18 heures / 3 jours	Ingénieurs et techniciens.	Introduction Notions générales de métallurgie appliquées aux traitements superficiels.
3, 4, 5 novembre 2015 Tarif : 1 310 €		Les trempes superficielles Chalumeau, induction, possibilités offertes par le laser et le faisceau d'électrons.
15, 16, 17 novembre 2016 Tarif non déterminé		Les cémentations <ul style="list-style-type: none"> • Par le carbone, par le carbone et l'azote. • Les technologies <ul style="list-style-type: none"> - cémentation gazeuse. - cémentation ionique. - cémentation basse pression.
Paris III ^e Déjeuner offert		Les nitrurations <ul style="list-style-type: none"> • En bains de sels (procédés ténifer, sur-sulf). • Par voie gazeuse (procédés traditionnels ou type corridor...). • Nitruration ionique et applications nouvelles aux alliages de titane, nickel, cobalt. • Évolution vers traitements « duplex » associant un traitement de diffusion et un dépôt.

Responsable pédagogique

Yvan Corre, directeur de l'usine de La Talaudière (groupe Bodycote)

Avec la collaboration de spécialistes de l'industrie

Le stage *Traitements thermiques des aciers mécaniques : trempe, revenu et recuit (MT01)* constitue un bon complément à cette formation.

Synthèse et critères de choix d'un traitement superficiel.

Atmosphères de fours pour les traitements thermiques

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.

MT04	Public	Programme
18 heures / 3 jours	Ingénieurs et techniciens supérieurs des secteurs métallurgiques et mécaniques de l'industrie.	Rôle des atmosphères <ul style="list-style-type: none"> • Chauffage. • Protection. • Action chimique spécifique. • Utilisation.
15, 16, 17 juin 2015 Tarif : 1 280 €	<i>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 mathématiques, chimie et thermodynamique (les lois de base seront rappelées), peuvent suivre l'enseignement.</i>	Étude thermochimique des échanges entre métal et atmosphère
13, 14, 15 juin 2016 Tarif : 1 310 €		<ul style="list-style-type: none"> • Rappel des notions de base. • Loi d'action de masse. • Diagrammes thermodynamiques. • Équilibres complexes.
Paris III ^e Déjeuner offert		Production et atmosphères de fours <ul style="list-style-type: none"> • Générateurs endothermiques et exothermiques. • Mélanges préfabriqués. • Utilisation de liquides organiques. • Utilisation du vide (utilisation de plasmas). Mesures et contrôles.

Responsable pédagogique

Marie-Laurence Giorgi, enseignante à l'École centrale de Paris

Avec la collaboration de spécialistes d'entreprises et organismes suivants : Air Liquide et de l'École centrale de Paris

Initiation aux matières plastiques : les thermoplastiques

Objectifs

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

PL01a	Public	Programme
25 heures/4 jours	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.	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.
22, 23, 24, 25 septembre 2015 Tarif : 1 500 €	<i>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,...).</i>	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.
3, 4, 5, 6 octobre 2016 Tarif non déterminé	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 (voir liste des diplômes accessibles pages 7 et 8).	Rhéologie appliquée à la mise en œuvre. Mise en œuvre des thermoplastiques Injection, extrusion, compression, thermoformage, enduction, calandrage, rotomoulage...
Paris III ^e Déjeuner offert		Les plastiques et l'environnement. <i>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).</i>

Responsable pédagogique

Guillaume Miquelard-Garnier, maître de conférences, équipe pédagogique matériaux industriels du Cnam

Avec la collaboration de la société Mapea et du Cnam

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

Initiation aux matières plastiques : les thermodurcissables

Objectifs

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

PL01b	Public	Programme
25 heures/4 jours	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.	Structure, composition et formulation des thermodurs Présentation des différentes familles de polymères et de leurs modes de synthèse. Comparaison thermoplastiques et thermodurs.
13, 14, 15, 16 octobre 2015 Tarif : 1 500 €	<i>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,...)</i>	Les produits industriels : les thermodurs et les élastomères Les thermodurs (les polyesters insaturés, les vinyl esters, les vinyl uréthannes, les allyliques, les acryliques, les époxydes, les phénoliques...). Les matériaux alvéolaires.
7, 8, 9, 10 novembre 2016 Tarif non déterminé	Validation Associé au stage PL01a, 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 (voir liste des diplômes accessibles pages 7 et 8).	Les élastomères thermoplastiques et les élastomères. Mise en œuvre des thermodurcissables et des élastomères Injection, extrusion, compression, thermoformage, enduction, calandrage, rotomoulage ...
Paris III ^e Déjeuner offert		<i>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.</i>

Responsable pédagogique

Guillaume Miquelard-Garnier, maître de conférences, équipe pédagogique matériaux industriels du Cnam

Avec la collaboration de la société Mapea et du Cnam

Pour un point de vue global, il est conseillé de suivre également le stage PL01a, dédié aux thermoplastiques.

Comment aborder un problème de collage ?

Exemples - Applications

Objectifs

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

PL04	Public	Programme
20 heures / 3 jours	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.	<ul style="list-style-type: none"> • 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.
9, 10, 11 décembre 2015 Tarif : 1 290 €	Validation Ce stage est constitutif du certificat de spécialisation <i>Matériaux composites</i> présenté page 6.	
12, 13, 14 décembre 2016 Tarif non déterminé		
Paris III ^e 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

Ce stage comporte des illustrations pratiques en laboratoire.

Analyse et caractérisation physico-chimique des polymères

Objectifs

- Identifier les éléments de l'analyse et de la caractérisation des polymères en vue de l'utilisation de méthodes physico-chimiques avancées.
- Effectuer un choix judicieux de ces techniques face à un problème donné.

PL05		Public	Programme
24 heures / 4 jours		<p>Ingénieurs ou techniciens possédant de bonnes connaissances des méthodes physico-chimiques utilisées en chimie organique et de bonnes notions sur les polymères.</p> <p><i>Il est vivement recommandé, pour tirer le meilleur bénéfice de cette formation, d'avoir suivi préalablement les stages PL01a et PL01b ou bien de maîtriser les connaissances précisées dans le programme de ces stages.</i></p>	<p>Étude de la structure et de l'organisation moléculaires (cristallinité, orientation), de la taille et de la distribution des macromolécules</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les matériaux macromoléculaires : TP, TD, élastomères. • Motifs de répétition, groupes terminaux, régularités et irrégularités structurales. Tacticité. • Masses molaires moyennes, indice de polymolarité. • États amorphe et cristallin (TDF, Tg, Tf, Tramolt). • Les plastiques (polymère, additifs, renforts), leurs propriétés et leurs applications.
24, 25, 26, 27 novembre 2015 Tarif : 1 620 €			
29, 30 novembre ; 1 ^{er} , 2 décembre 2016 Tarif non déterminé			
Paris III ^e Déjeuner offert			

Responsable pédagogique

Guillaume Miquelard-Garnier, maître de conférences, équipe pédagogique matériaux industriels du Cnam

Validation

Associé au stage PL06 ou au stage PL07, ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement MPL106 - *Structure et physicochimie des polymères* (voir liste des diplômes accessibles pages 7 et 8).

Détermination, grâce à un certain nombre de méthodes d'analyse, de caractéristiques des matériaux macromoléculaires

- Détermination des masses molaires moyennes par fractionnement, dosage des groupes terminaux, viscosimétrie, CES, diffusion de la lumière, spectrométrie de masse.
- Méthodes spectroscopiques : RMN (solution et solide), IR et Raman, UV, diffraction X et neutrons.
- Les couplages : chromatographie en phase liquide / spectrométrie de masse, chromatographie en phase gazeuse / spectrométrie de masse ...
- Microscopie optique et microscopie électronique.
- Méthodes thermiques : ATD, DSC, ATG.

Le stage s'appuie sur des exemples concrets. Des études de cas sont proposées.

Vieillessement des matières plastiques

Objectifs

- Identifier les causes du vieillissement des matières plastiques.
- Repérer les cas où des améliorations sont possibles.
- Anticiper et modéliser les durées de vie.

PL06		Public	Programme
24 heures / 4 jours		Ingénieurs et techniciens supérieurs connaissant déjà les matériaux plastiques, ou possédant de solides notions de chimie organique.	<ul style="list-style-type: none"> • Prévission des durées de vie. • Vieillessement thermique (comportement à long terme des matières plastiques). • Photovieillessement naturel et photostabilisation. • Photovieillessement accéléré (différents types d'appareils). • Méthodes de contrôle et d'analyse des matériaux dégradés. • Le vieillissement chimique des polymères en milieu réactif, en particulier le vieillissement thermo-hydrolytique. • Applications au secteur automobile. • Aspects théoriques et pratiques de la dégradation des élastomères.
26, 27, 28, 29 mai 2015 Tarif : 1 560 €		 Validation Associé au stage PL05, ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement MPL106 - <i>Structure et physicochimie des polymères</i> (voir liste des diplômes accessibles pages 7 et 8).	
24, 25, 26, 27 mai 2016 Tarif : 1 610 €			
Paris III ^e Déjeuner offert			

Responsable pédagogique

Matthieu Gervais, *maitre de conférences, équipe pédagogique matériaux industriels du Cnam*

Avec la participation des enseignants de l'Ensam, de l'Ifoca, de l'Université de Clermont-Ferrand et d'industriels (Renault)

Caractérisations mécanique et rhéologique des polymères

Réalisation et interprétation des essais

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.

PL07	Public	Programme
20 heures / 3 jours	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.	Généralités <ul style="list-style-type: none">• 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 <ul style="list-style-type: none">• À l'état solide<ul style="list-style-type: none">- 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.• À l'état fondu<ul style="list-style-type: none">- lois de comportement ;- rhéométrie : principe et outils ;- équivalence temps-température. Essais à l'état solide <ul style="list-style-type: none">• Fluage et relaxation.• Traction.• Torsion.• Choc.• Fatigue.• Rupture. Essais à l'état fondu <ul style="list-style-type: none">• Indice de fluidité.• Rhéométrie en cisaillement.• Rhéométrie élongationnelle.• Essais dynamiques. Démonstrations en laboratoire <ul style="list-style-type: none">• Traction.• Choc Charpy.• Microscopie optique.• Analyse mécanique dynamique.• Rhéométrie cône-plan.• Rhéométrie capillaire.
14, 15, 16 avril 2015 Tarif : 1360 €	Validation <p>Associé au stage PL05, ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement MPL106 - <i>Structure et physicochimie des polymères</i> (voir liste des diplômes accessibles pages 7 et 8).</p>	
19, 20, 21 avril 2016 Tarif : 1390 €	Associé aux stages PL09a et PL09b, ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement MPL108 - <i>Thermorhéologie et mise en oeuvre</i> (voir liste des diplômes accessibles pages 7 et 8).	
Paris III ^e Déjeuner offert		

Responsable pédagogique

Alain Guinault, ingénieur de recherche, équipe pédagogique matériaux industriels du Cnam

Avec la collaboration de spécialistes du monde industriel et universitaire

Étude des défauts rencontrés en mise en œuvre des polymères thermoplastiques

Défauts dans le procédé d'injection

Défauts dans les procédés d'extrusion et d'étirage

Objectifs

- Identifier la nature et l'origine des défauts observés dans les procédés industriels de mise en œuvre des polymères à forte cadence.
- Analyser le lien avec le comportement rhéologique et les conditions de mise en œuvre des matériaux polymères.
- Décrire les possibilités des logiciels de simulation numérique en vue d'une conception optimisée des outillages et des produits.
- Énoncer les méthodes correctives au niveau du choix des matières ou des formulations et des conditions de mise en œuvre.

PL09a	PL09b
12 heures 30/2 jours	12 heures 30/2 jours
9, 10 novembre 2015 Tarif : 730 €	12, 13 novembre 2015 Tarif : 730 €
14, 15 novembre 2016 Tarif non déterminé	16, 17 novembre 2016 Tarif non déterminé
Paris III ^e Déjeuner offert	
Responsable pédagogique Cyrille Sollogoub, maître de conférences, chaire des matériaux industriels polymères du Cnam	

Public

Spécialistes de la conception des produits, producteurs de matières, ingénieurs et techniciens supérieurs de la plasturgie, responsables du contrôle de réception de pièces plastiques.

Pour un meilleur bénéfice pédagogique, il est recommandé de suivre le stage Caractérisation mécanique et rhéologique des polymères (PL07).

Validation

Associés aux stages PL07 ou PL10, ces deux stages permettent, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement MPL108 -*Thermorhéologie et mise en œuvre* (voir liste des diplômes accessibles pages 7 et 8).

Programme

- Typologie et classement des défauts (visibles et non visibles).
- Défauts instantanés et défauts apparaissant dans le temps.
- Outils d'analyse et démarche d'expertise des défauts.
- Effets de l'orientation moléculaire dans la formation des défauts, lien avec la fragilité ou l'anisotropie des propriétés mécaniques.
- Apports des logiciels de simulation numérique pour la prévision et le traitement des défauts au stade de la conception des pièces et des outillages.
- Actions correctives possibles au niveau du choix des matières ou des conditions de mise en œuvre.

Deux journées sont consacrées à l'injection, deux journées sont consacrées à l'extrusion et aux techniques associées de mise en forme.

Il est possible de suivre ces deux stages indépendamment.

Influence de la mise en œuvre par injection sur les propriétés des plastiques

Objectifs

- Identifier les relations existant entre la transformation (méthodes et réglages des paramètres) et les structures des pièces obtenues.
- Repérer leurs conséquences sur leurs propriétés finales, en insistant sur les problèmes rencontrés en injection des plastiques de grande consommation, des plastiques techniques et des polymères renforcés fibres de verre.

PL10	Public	Programme
24 heures/4 jours	Ingénieurs et techniciens supérieurs possédant des notions de base sur les polymères.	Rappels <ul style="list-style-type: none"> • Structures des polymères. • Procédé d'injection. • Rappels de thermique et de rhéologie en vue de l'application à la transformation des matériaux polymères.
6, 7, 8, 9 octobre 2015 Tarif : 1 490 €	Validation Associé aux stages PL09a et PL09b, ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement MPL108 <i>Thermorhéologie et mise en œuvre</i> (voir liste des diplômes accessibles pages 7 et 8).	Principes de l'injection <ul style="list-style-type: none"> • Relations entre mise en œuvre, structures et propriétés : quelques exemples. • Retraits et post-retraits. • Mise en œuvre par injection de matériaux chargés de fibres de verre. • Moules d'injection : conception et incidences sur les propriétés des pièces. • Introduction à la simulation numérique. • Moulage par injection des polymères semi-cristallins : <ul style="list-style-type: none"> - les règles du jeu ; - peut-on les transgresser ?
11, 12, 13, 14 octobre 2016 Tarif non déterminé		Influence des paramètres de moulage sur les propriétés des pièces moulées <ul style="list-style-type: none"> • Les défauts d'aspects sur les pièces moulées : <ul style="list-style-type: none"> - causes ; - conséquences ; - techniques de correction. • Études de cas réels de pièces ne répondant pas au cahier des charges et présentant par exemple des problèmes d'aspect, de propriétés mécaniques insuffisantes, de stabilité dimensionnelle : <ul style="list-style-type: none"> - analyse des problèmes ; - actions correctives.
Paris III ^e Déjeuner offert		<i>Travaux pratiques d'application : injection, biréfringence et propriétés mécaniques. L'apport de la simulation numérique sera abordé par l'étude de cas réels.</i>

Responsable pédagogique

Alain Guinault, *ingénieur de recherche, équipe pédagogique matériaux industriels du Cnam*

Initiation aux techniques de dépôts de couches minces par PVD et PECVD et de leur caractérisation par ellipsométrie



Organisé par la Société française du vide (SFV)

Objectifs

- Les procédés de dépôt de couches minces par voie sèche (évaporation, pulvérisation ionique, magnétron, CVD assistée par plasma) sont des procédés de dépôt basse température, respectueux de l'environnement, adaptés à des substrats de taille et nature variées. Ils sont utilisés pour le dépôt de couches minces fonctionnelles ou multifonctionnelles : couches optiques, barrières, dures, isolantes, conductrices, décoratives...

PL15	Public	Programme
14 heures / 2 jours	Ce stage de 2 jours est destiné aux techniciens, ingénieurs ou chercheurs, qui souhaitent avoir un panorama des principes et potentiels de ces procédés et de la technique d'ellipsométrie pour être en mesure de choisir le procédé le mieux adapté à une application donnée.	<ul style="list-style-type: none"> • Rappel de quelques notions fondamentales sur les plasmas, les mécanismes d'interaction plasma surface et les modes de croissance des couches minces. • Principes et exemples d'application des procédés d'évaporation • Principes et exemples d'application des procédés de pulvérisation cathodique, magnétron, HiPIMS... • Principes et exemples d'application des procédés de dépôt CVD assistés par plasma (PECVD) • Principes et exemples d'application de l'ellipsométrie pour la mesure <i>in situ</i> et <i>ex situ</i> de l'épaisseur et des propriétés optiques des couches minces.
23, 24 septembre 2015 Tarif : 945 € HT		
Institut des matériaux Jean Rouxel (IMN) à Nantes		

Responsables pédagogiques

Pierre-Yves Tessier, *maître de conférences, CNRS*

Agnès Granier, *directrice de recherche, CNRS*

Les deux jours de formation se partageront entre des cours présentant les principes et des exemples d'applications de ces différents procédés (6 h), des études pratiques de dépôt de couches minces (6 h). Du temps (2 h) sera également réservé pour des échanges entre formateurs et stagiaires afin de répondre aux questions et problèmes concrets des stagiaires. Les notions présentées dans les cours seront mises en pratique par des expériences de dépôt de couches minces par pulvérisation magnétron et PECVD et leur caractérisation par ellipsométrie. Ces expériences permettront aux stagiaires d'aborder de façon concrète les paramètres (pression, puissance, nature du gaz, polarisation du porte-échantillon...) permettant de contrôler les structures et propriétés des couches minces déposées.

Perméabilité des polymères aux gaz et aux petites molécules organiques

Relation structure - propriétés

Objectifs

- Identifier les principes des essais de perméabilité aux gaz (oxygène et vapeur d'eau) et aux petites molécules organiques (arômes ou solvants, etc.).
- Repérer les paramètres du matériau et les paramètres extérieurs 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.

PL18	Public	Programme
12 heures / 2 jours	Techniciens et techniciens supérieurs pratiquant et/ou exploitant les mesures de perméabilité aux gaz dans le domaine des matières plastiques.	Généralités <ul style="list-style-type: none"> • Rappels des notions de base des matériaux polymères. • Additifs et charges. • Comportement thermomécanique. Principe de la perméabilité aux gaz et aux petites molécules organiques <ul style="list-style-type: none"> • Définitions. • Sorption et diffusion. • Les facteurs extérieurs influents. Les propriétés barrière des polymères, relation structure – perméabilité des polymères.
17, 18 mars 2015 Tarif : 890 €		Les méthodes de mesure de la perméabilité aux gaz <ul style="list-style-type: none"> • Principes des différentes techniques. • Choix des matériels. • Les solutions d'amélioration de la perméabilité.
15, 16 mars 2016 Tarif : 910 €		Démonstrations en laboratoire : perméabilité à l'oxygène, à l'hélium et aux petites molécules organiques. <ul style="list-style-type: none"> • Démarrage d'un essai. • Récupération des données. • Analyse des résultats.
Paris III ^e Déjeuner offert		

Responsable pédagogique

Alain Guinault, *ingénieur de recherche, équipe pédagogique matériaux industriels du Cnam*

Avec la collaboration de spécialistes industriels et universitaires

Les référentiels qualité pour la sûreté des installations nucléaires civiles

Identification, structure et conditions d'utilisation

Objectifs

- Identifier les impératifs élevés de la sûreté des installations nucléaires civiles.
- Repérer les référentiels qualité existants et utilisés.

QA01	Public	Programme
<p>8 heures / 1 jour De 8h30 à 17h30</p>	<p>Personnels ayant besoin de réactualiser leurs connaissances ou de posséder un bagage minimum sur les spécificités qualité des référentiels pour les installations nucléaires civiles.</p> <p>Auditeurs qualité selon l'ISO et chargés d'audit sur des référentiels pour les installations nucléaires civiles.</p>	<p>Les acteurs du nucléaire et leurs responsabilités</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les autorités de sûreté : mission, organisation ASN, les rapprochements. • Les interfaces autorités/exploitants/concepteurs/fournisseurs. • L'AIEA (son rôle). <p>Les référentiels Qualité</p> <ul style="list-style-type: none"> • Internationaux. • Nationaux. • Référentiels contenus dans les codes de construction. • Spécifiques. <p>Les principales caractéristiques de la qualité nucléaire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les compétences du personnel. • La vérification indépendante. • Le développement du produit. • Les prestations sous-traitées. • Les exigences documentaires. • Les non-conformités. • Les audits. <p>Culture de sûreté.</p>
<p>23 mars 2015 Tarif : 520 €</p>		
<p>14 septembre 2015 21 mars 2016 Tarif : 530 €</p>		
<p>Paris III^e Déjeuner offert</p>		
<p>Responsable pédagogique</p> <p>Thierry Tampier, responsable d'une unité de système de management qualité, Areva</p>		

Bases de la résistance des matériaux

Sollicitations simples

Objectifs

- Identifier les impératifs élevés de la sûreté des installations nucléaires civiles.
- Repérer les référentiels qualité existants et utilisés.

RM03	Public	Programme
30 heures / 5 jours	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.	Généralités <ul style="list-style-type: none"> • But de la résistance des matériaux. • Hypothèses simplificatrices de la résistance des matériaux. • Définition et calcul des efforts de cohésion.
1 ^{er} , 2, 3, 4, 5 juin 2015 Tarif : 1790 €		Sollicitations simples <ul style="list-style-type: none"> • 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 ...).
30, 31 mai ; 1 ^{er} , 2, 3 juin 2016 Tarif : 1830 €	Validation Ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement MEC007 - <i>Détermination expérimentale des contraintes</i> (voir liste des diplômes accessibles pages 7 et 8).	
Paris III ^e Déjeuner offert		

Responsables pédagogiques

Christian Decolon, *ex-maître de conférences au Laboratoire de mécanique industrielle du Cnam*

Étienne Gaignebet, *consultant, ex-maître de conférences au Laboratoire de mécanique industrielle du Cnam*

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. Élasticité 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)*.

Bases de la résistance des matériaux

Élasticité plane

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.

RM04	Public	Programme
30 heures/5 jours	Ingénieurs ou techniciens possédant les bases de mathématiques de terminales scientifiques et les notions sur les sollicitations simples développées dans le stage <i>Bases de la résistance des matériaux. Sollicitations simples</i> (RM03) et désirant s'initier à l'élasticité plane.	Contraintes planes <ul style="list-style-type: none"> • Efforts intérieurs de cohésion, vecteur contrainte. • Opérateur des déformations planes, déformations et directions principales, construction de Mohr ; généralisation au cas tridimensionnel. • Interprétation physique des contraintes, cas usuels de contraintes planes, interprétation de résultats de calculs.
22, 23, 24, 25, 26 juin 2015 Tarif : 1 790 €	Validation Associé au stage RM03, ce stage permet, après évaluation des acquis, la validation au titre de l'unité d'enseignement MEC005 - <i>Résistance des matériaux</i> (voir liste des diplômes accessibles pages 7 et 8).	Déformations planes <ul style="list-style-type: none"> • 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.
20, 21, 22, 23, 24 juin 2016 Tarif : 1 830 €		Relations contraintes-déformations <ul style="list-style-type: none"> • Loi de comportement de l'élasticité classique • États plans, extensométrie.
Paris III ^e Déjeuner offert		Sollicitations composées <ul style="list-style-type: none"> • Critères de limite élastique et de rupture. • Moment idéal de torsion, tube mince sous pression.
Responsables pédagogiques <i>Maîtres de conférences de l'équipe systèmes mécaniques du Cnam</i>		<i>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.</i>

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

Comportement inélastique des matériaux et des structures

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.

RM08	Public	Programme
30 heures / 5 jours	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.	<ul style="list-style-type: none"> • 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.
15, 16, 17, 18, 19 juin 2015 Tarif : 2 240 €		
13, 14, 15, 16, 17 juin 2016 Tarif : 2 280 €		
Paris III ^e 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

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

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.

> Informations pratiques

Au plus tard huit jours avant le début du stage, une convocation est envoyée à l'entreprise et au stagiaire précisant les dates, horaires et salles des formations, accompagnée d'un plan d'accès et d'une liste d'hôtels proches du Cnam pour les personnes venant de province.

Sauf indication contraire, les stages se déroulent au Cnam :

2, rue Conté - Paris III^e
ou
292, rue Saint-Martin - Paris III^e

Les pauses et déjeuners se déroulent avec le groupe de stagiaires et l'équipe pédagogique (voir mention "déjeuner offert" sur la fiche de formation).

> Comment vous inscrire ?

Pour prendre une option d'inscription ou connaître les disponibilités :

Tél. : +33 (0)1 40 27 24 49
cacemi@cnam.fr

Pour confirmer une inscription :

envoi du bulletin d'inscription original par courrier postal (complété et signé par l'entreprise) à l'adresse suivante :

Cnam-Cacemi
Case courrier 2ASP20
292, rue Saint-Martin
75141 Paris Cedex 03

Pour les inscriptions à titre individuel, nous contacter.

> Qui contacter ?

Renseignements et inscription

Secrétariat du Cacemi
Tél. : +33 (0)1 40 27 24 49
cacemi@cnam.fr
<http://cacemi.cnam.fr>

Formation à distance

Fredéric Adamski - frederic.adamski@cnam.fr

Formation intra-entreprises

Brigitte Bastard, responsable du Cacemi
Tél. : +33 (0)1 40 27 28 99 - brigitte.bastard@cnam.fr

1. Inscription/prise en charge par l'employeur

Le bulletin d'inscription est complété et signé par un membre habilité de l'entreprise.

Les frais de formation sont payables sur présentation d'une facture. Les règlements se font par virement ou par chèque libellé à l'ordre du Régisseur des recettes de l'École Sciences industrielles et technologies de l'information (SITI).

Compte RGFIN PARIS SIÈGE
n°10071 75000 00001004177 62

2. Inscription/prise en charge par : un tiers payeur et/ou le stagiaire (prise en charge totale ou partielle)

Le bulletin d'inscription est complété et signé par un membre habilité de l'organisme financeur (tiers payeur) et le stagiaire si nécessaire.

Les frais de formation sont payables sur présentation d'une facture sur et selon un échéancier pour le montant restant à la charge du stagiaire.

Les règlements se font par virement ou par chèque libellé à l'ordre du Régisseur des recettes de l'École Sciences industrielles et technologies de l'information (SITI).

Compte RGFIN PARIS SIÈGE
n°10071 75000 00001004177 62

Les personnes s'inscrivant à titre individuel bénéficient d'une réduction de 50 % sur les tarifs indiqués.

3. Modalités d'inscription

Les inscriptions sont enregistrées dans l'ordre d'arrivée (à concurrence du nombre de places disponibles). Un accusé de réception est envoyé à l'entreprise et/ou à l'élève pour confirmation de l'inscription.

Un engagement écrit est nécessaire : aucune inscription téléphonique ou par fax ne peut être prise en considération.

L'inscription à certains stages est soumise à l'agrément préalable du responsable pédagogique. Le Cnam-Cacemi se réserve le droit d'annuler un stage si le nombre d'inscriptions est insuffisant. Dans ce cas, l'entreprise et/ou au stagiaire sont informés par écrit et remboursés des éventuels règlements.

Huit jours avant l'ouverture du stage, il est envoyé à l'entreprise et/ou au stagiaire une convocation précisant les dates et lieux des cours.

4. Annulation – absence

Toute annulation d'inscription n'est prise en compte que si elle est adressée au :

**Cnam-Cacemi
Formation continue
case 2ASP20
292, rue Saint-Martin
75141 Paris cedex 03**

par **lettre recommandée** avec l'accusé de réception parvenue au plus tard huit jours avant la date d'ouverture du stage. Dans cette hypothèse, toute facturation par le Cnam au cocontractant est exclue.

La résiliation adressée moins de huit jours avant le début de la formation donne lieu à une facturation partielle égale à 100 € correspondant aux frais engagés par le Cnam pour la constitution du dossier de l'intéressé(e).

En cas de résiliation postérieure au début de la formation, l'intégralité des sommes prévues par la convention sont dues. En cas d'empêchement d'un stagiaire, l'entreprise peut lui substituer un autre de ses salariés ; celui-ci doit se présenter le jour de l'ouverture du stage avec une lettre de l'entreprise.

(NB : pour les stages soumis à agrément, ce dernier reste exigible pour le nouveau stagiaire)

Le Cnam se réserve le droit d'annuler un stage si le nombre d'inscriptions est insuffisant. Dans ce cas, l'entreprise et/ou le stagiaire sont informés par écrit et remboursés des éventuels règlements.

En application de l'article L6354-1 du Code du travail, en cas d'inexécution partielle ou totale de la prestation de formation, le Cnam rembourse au cocontractant les sommes qu'il a indûment perçues de ce fait.

Bulletin d'inscription 2015-2016

Certificats de spécialisation

Pour tout bénéficiaire d'une prise en charge financière (partielle ou totale, concernant salariés ou demandeurs d'emplois...)

(Merci de prendre contact au 01 40 27 22 52 si vous souhaitez financer votre formation par vous-même)

Intitulé du certificat : Code certificat : |_|_|_|_|_| Prix : |_|_|_|_|_|
 Code(s) du ou des stages constitutifs de ce CS auxquels vous souhaitez vous inscrire

Stagiaire : Mlle Mme M
 Nom :
 Nom de jeune fille :
 Prénom :
 Mél : (oblig.) :

Code du stage	Inscription en 2014	Inscription en 2015	Inscription en 2016

Je souhaite seulement m'inscrire à la certification
 Prix : |_|_|_|_| €

À remplir si la formation est prise en charge par un tiers-payeur au nom de l'élève et/ou de l'entreprise

ENTREPRISE : raison sociale/nom et adresse

ENTREPRISE : adresse de facturation

N° SIRET : |_|_|_|_|_| (oblig.)
 Code NAF : |_|_|_|_|_| Nombre de salariés |_|_|_|_|_|
 N° TVA intracommunautaire
 |_|_|_|_|_|
 Contact formation :
 Tél. : |_|_|_|_|_|
 Fax : |_|_|_|_|_|
 Mél :

N° SIRET : |_|_|_|_|_| (oblig.)
 N° TVA intracommunautaire
 |_|_|_|_|_|
 Référence de la commande :
 Contact comptabilité :
 Tél. : |_|_|_|_|_|
 Fax : |_|_|_|_|_|
 Mél :

Attention : Si le tiers-payeur communique un refus de prise en charge écrit ou si la prise en charge par ce dernier est partielle, le solde des sommes dues au Cnam sera facturé directement à l'entreprise (ou à l'élève dans le cadre d'une inscription individuelle). L'original de l'accord de prise en charge financière partielle ou totale de la formation par le tiers-payeur est à joindre au bulletin d'inscription.

Tiers-payeur : nom et adresse (ex. Conseil régional, Pôle Emploi, Opca)

N° SIRET : |_|_|_|_|_| (oblig.)
 Code NAF : |_|_|_|_|_| Nombre de salariés : |_|_|_|_|_|
 N° TVA intracommunautaire
 |_|_|_|_|_|
 Référence dossier/adhérent :
 Contact :
 Tél. : |_|_|_|_|_|
 Fax : |_|_|_|_|_|
 Mél :

Répartition des sommes à payer

(ATTENTION ! Ne remplir que les cases pertinentes pour le dossier)

Part employeur	€
Part tiers-payeur	€
Part stagiaire	€

Merci de nous contacter pour tout autre cas de financement

Signature, tampon et date obligatoire

Les signataires déclarent accepter les conditions générales d'inscription aux stages de formation continue du Cnam

Employeur Date, nom, cachet, signature	Autre tiers-payeur Date, nom, cachet, signature	Stagiaire Date, signature

Le bulletin d'inscription complété et signé

Pour l'inscription

doit être envoyé par courrier en original à l'adresse suivante

Pour une pré-inscription

peut être envoyé par mél à

Conservatoire national des arts et métiers - CACEMI
 Case 2ASP20 - 292, rue Saint-Martin - 75141 Paris Cedex 03
 Mél : cacemi@cnam.fr

Le bulletin est disponible sur le site : cacemi.cnam.fr

Conformément à la loi n°78-17 du 6 janvier 1978, la gestion informatisée des inscriptions auprès de Cnam - Formation continue a fait l'objet d'une demande d'avis, enregistrée par la CNIL le 6 février 1984. Le droit d'accès et de rectification de données concernant les auditeurs peut s'exercer auprès de l'Administrateur général du Cnam.

le cnam



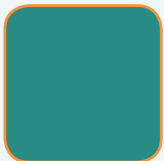
Innovation pédagogique,
formation en alternance,
numérique, ouverture sociale...

Investissez dans l'avenir avec nous !



Versez votre taxe d'apprentissage
au Conservatoire national des arts et métiers

taxe.apprentissage@cnam.fr



cnam.fr

Notes

Renseignements et pré-inscription

Tél. : +33 (0)1 40 27 24 49

Mél : cacemi@cnam.fr

Confirmation d'inscription par courrier

Cnam-Cacemi, Case 2ASP20

292, rue Saint-Martin - 75141 Paris cedex 03

Informations pratiques

Lieu des stages* : 2, rue Conté ou

292, rue Saint-Martin - Paris III^e

Ⓜ Arts-et-Métiers ou Réaumur-Sébastopol

Horaires des stages* : 9h - 17h

** sauf indication contraire précisée sur la fiche de stage*

cacemi.cnam.fr