

édition  
2019

# les solutions **formation**

du Cetim au Maroc



# SOMMAIRE

N 91	Analyse vibratoire pour la surveillance des machines - Niveau 1 (ISO 18436-2)	3
N92	Analyse vibratoire pour la surveillance des machines - Niveau 2 (ISO 18436-2)	5
K71	Assemblages vissés : conception, optimisation et fiabilisation	7
N39	Capabilité des procédés de fabrication/mesure et analyse des systèmes de mesure (MSA)	9
M401	Découverte de la fatigue des matériaux	11
N37	détermination des incertitudes de mesure : généralités, approche dimensionnelle	13
M49	Fatigue des matériaux et structures - généralités	15
EF01	Initiation au calcul des structures par éléments finis	17
K17	Lecture de plan	19
U09	Les bases du contrôle des états de surface en atelier	21
M46	Mécanique linéaire de la rupture : des essais au dimensionnement	23
GMM02	Optimiser sa fonction métrologie	25
P22	Pratiquez le Lean	27
F06	Propreté des pièces mécaniques	29
RDM01	Résistance des matériaux (RDM) et dimensionnement - Niveau 1 - applications de base	31
RDM02	Résistance des matériaux (RDM) et dimensionnement - Niveau 2 - perfectionnement	33
A41	SPC-MSP : maîtrise statistique des procédés	35
K44	Maîtrisez la sous-traitance d'essais sur vibreur	37
M01	Les aciers et leurs traitements	39
M07	Connaissance et prévention de la corrosion des matériaux métalliques	41
M18	Pratique de l'analyse de défaillances en corrosion sur pièces métalliques	43
M48	Analyse en fatigue à partir de calculs aux éléments finis	45
M652	Initiation aux plastiques	47
M681	Initiation aux composites	49
M86	Le potentiel des matières recyclables ou biosourcées pour les plastiques et composites de demain	51
MMS01	Spécifier un matériau métallique dans le référentiel européen	53
MMS05	Réception des aciers : décidez vos certificats matières (CCPU)	55
MMS06	Les traitements et revêtements de surface anticorrosion	57
MMS07	Le cuivre et ses alliages	59
MMS08	Choix d'un matériau vis-à-vis de sa tenue en corrosion	61
PLAS01	Technyl®, Ultramid®, Latamid®, Nylatron®, apprenez à sortir des logiques de marques	63
PLAS02	Apprenez à sortir des logiques de marques en maîtrisant la désignation normalisée des matières plastiques	65

## N91

# Analyse vibratoire pour la surveillance des machines - Niveau 1 (ISO 18436-2)

Préparez les collaborateurs concernés par la surveillance et le diagnostic vibratoire des machines à la certification ISO 18436-2, niveau 1.

### Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- évaluer l'apport de la maintenance conditionnelle et des différentes techniques associées ;
- réaliser des mesures vibratoires, dans des conditions de fonctionnement stationnaires conformément à des procédures prédéfinies ;
- décrire l'utilisation d'un instrument portable sur une ronde de mesure prédéfinie ou préprogrammée ;
- charger, décharger des mesures dans une base de données ;
- évaluer un niveau vibratoire et sa criticité (par rapport à des alertes prédéfinies) ;
- distinguer et reconnaître les défauts de base.

### Méthodes pédagogiques

Méthodes pédagogiques alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés. Utilisation des outils d'animations Mobius. Evaluation continue des acquis par QCM.

### Moyens d'évaluation

Quiz pour l'évaluation continue des acquis. Attestation de fin de formation. Examen de certification (option).

### Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise. Certifié 18436-2 Niveau 3.

### Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens concernés par la surveillance des machines.

### Pré-requis

Une expérience minimale de 6 mois de pratique est demandée pour valider la certification.

### Préconisation Après

[N92 - Analyse vibratoire pour la surveillance des machines - Niveau 2 \(ISO 18436-2\)](#)

### En partenariat avec



### Session

#### > Casablanca

**Date** : nous consulter

**Prix** : 15 200 MAD    **Durée** : 25 heures

*Prix avec passage de l'examen de certification : 19 800 MAD*

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)



## Programme

- >> Accueil et présentation.
- >> Stratégies de maintenance (corrective, systématique, conditionnelle, proactive).
- >> Techniques de surveillance des machines (vibrations, analyse d'huile, ultrasons, thermographie, etc.).
- >> Notions de base en vibrations (vocabulaire et grandeurs physiques).
- >> Analyse vibratoire (mouvement périodique, harmoniques, bandes latérales)
- >> Validation des acquisitions.
- >> Capteurs et chaînes de mesure (type de capteurs, fixation des capteurs, points de mesure).
- >> Rondes et bases de données.
- >> Traitement du signal (analyse spectrale), introduction au filtrage, au moyennage, paramètres recommandés.
- >> Limites et alarmes.
- >> Diagnostic de défauts de premier niveau (balourd, désalignement).
- >> Connaissance des équipements mécaniques (moteurs, pompes, ventilateurs, boîtes de vitesse, etc.).
- >> Études de cas illustrées par l'analyse de signaux issus de bases de données relevées sur machines.

**Option : passage de l'examen de certification (durée : 2 heures, l'après-midi du dernier jour). Une carte d'identité est obligatoire.**

*Le Cetim et Prüftechnik sont les partenaires de formation français labellisés par Mobius Institute.*

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)



## N92

# Analyse vibratoire pour la surveillance des machines - Niveau 2 (ISO 18436-2)

Préparez les collaborateurs concernés par la surveillance et le diagnostic vibratoire des machines à la certification ISO 18436-2, niveau 2.

### Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- réaliser des mesures vibratoires en ronde et hors ronde sur un large spectre de machines tournantes ;
- choisir la technique appropriée de mesure et d'analyse ;
- analyser de manière critique les vibrations mesurées ;
- comprendre la maintenance proactive et les concepts fondamentaux de l'équilibrage et de l'alignement ;
- reconnaître des problèmes de résonance de structure, connaître la procédure d'essais au choc ;
- distinguer et reconnaître les défauts de machines tournantes.

### Méthodes pédagogiques

Méthodes pédagogiques alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés. Utilisation des outils d'animations Mobius. Évaluation continue des acquis par QCM.

### Moyens d'évaluation

Quiz pour l'évaluation continue des acquis. Attestation de fin de formation. Examen de certification (option)

### Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise. Certifié 18436-2 Niveau 3.

### Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens concernés par la surveillance des machines.

### Pré-requis

Les stagiaires doivent disposer de l'ensemble des connaissances et compétences du niveau 1 (une expérience minimale de 18 mois de pratique est demandée pour valider la certification).

### Préconisation Avant

N91 - Analyse vibratoire pour la surveillance des machines - Niveau 1 (ISO 18436-2)

### Préconisation Après

N93 - Analyse vibratoire pour la surveillance des machines - Niveau 3 (ISO 18436-2)

### En partenariat avec



### Sessions

#### > Casablanca

du 10/06/2019 au 14/06/2019

Prix : 19 000 MAD **Durée** : 32 heures

*Prix avec passage de l'examen de certification : 23 650 MAD*

#### > Casablanca

du 21/10/2019 au 25/10/2019

Prix : 19 000 MAD **Durée** : 32 heures

*Prix avec passage de l'examen de certification : 23 650 MAD*

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma



## Programme

- >> Rappels sur les stratégies de maintenance et les techniques de surveillance des machines.
- >> Principes des vibrations (vocabulaire et grandeurs physiques).
- >> Acquisition de données (instrumentation, dynamique de mesure, fréquence d'échantillonnage).
- >> Analyse temporelle.
- >> Analyse spectrale.
- >> Traitement du signal (échantillonnage, résolution, recouvrement, fenêtrage, filtrage, moyennage, dynamique).
- >> Diagnostic de défauts (balourd, désalignement, défauts de roulements, défauts des moteurs, jeux, vitesse critique, défauts de réducteur, etc.).
- >> Actions correctives (alignement, équilibrage).
- >> Connaissance des équipements mécaniques (moteurs, pompes, ventilateurs, boîtes de vitesses, etc.).
- >> Fréquences propres et résonances.
- >> Contrôle vibratoire et essai de réception.
- >> Normalisation ISO et surveillance.
- >> Rapport de surveillance de l'état de la machine et détermination de la gravité des défaillances.
- >> Études de cas illustrées par l'analyse de signaux issus de bases de données relevées sur machines.

**Option : passage de l'examen de certification (durée : 3 heures, l'après-midi du dernier jour). Une carte d'identité est obligatoire.**

*Le Cetim et Prüftechnik sont les partenaires de formation français labellisés par Mobius Institute.*

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)



**K71**

## Assemblages vissés : conception, optimisation et fiabilisation

Maîtrisez les méthodes de conception et dimensionnez des assemblages vissés fiables et optimisés (suivant la norme NF E 25-030, la recommandation VDI 2230 et autres référentiels).

### Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- mettre en œuvre une démarche optimisée de conception des assemblages vissés via les outils analytiques et numériques ;
- fiabiliser les assemblages vissés par la bonne prise en compte de leur environnement et du processus de mise en œuvre ;
- identifier les causes des défaillances et mettre en place les actions correctives nécessaires ;
- employer à bon escient les exigences normatives.

### Méthodes pédagogiques

Exposé technique alternant théorie, travaux pratiques, exercices, cas d'application avec le logiciel Cetim-Cobra, et agrémenté d'échanges et de questionnements avec les stagiaires.

### Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation.

### Profil du formateur

Ingénieur expert référent vissage, intervenant dans des missions de conseil et d'assistance technique en entreprise.

### Personnel concerné

Référents techniques, ingénieurs de bureaux d'études et des services méthodes.

### Pré-requis

Connaissances en conception et mécanique.

### Session

#### > Casablanca

du 22/10/2019 au 25/10/2019

Prix : 15 200 MAD    **Durée** : 28 heures

*TP non proposés dans cette session*

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma



## Programme

- >> **Caractéristiques géométriques et physiques selon les normes NFE et ISO et description de tests normalisés.**
- >> **Caractéristiques dynamiques des vis : calcul et estimation des contraintes alternées admissibles.**
- >> **Étude du comportement d'un assemblage vissé, cas d'un assemblage centré (NF E25-030, VDI 2230) :**
  - compréhension du comportement de l'assemblage ;
  - influence du serrage : effet du filtrage ;
  - calcul des efforts dans la vis et calcul de la précharge minimale.
- >> **Étude du comportement d'un assemblage vissé, cas d'un assemblage excentré :**
  - prise en compte de l'excentration de la fixation et des efforts extérieurs ;
  - calcul des efforts et des moments dans la fixation ;
  - calcul des efforts minimal et maximal nécessaires à la bonne tenue de l'assemblage.
- >> **Étude de défaillance des filets : calcul de la hauteur minimale et recommandée du filetage engagé.**
- >> **Serrage au couple :**
  - calcul du couple de serrage nécessaire pour installer un effort de serrage ;
  - prise en compte des facteurs dispersifs (précision du moyen de serrage et du coefficient de frottement).
- >> **Autres techniques de serrage : à l'angle, mixte, en tension, au tendeur hydraulique, etc.**
- >> **Application : étude d'un cas concret avec calculatrice puis avec le logiciel métier Cetim-Cobra.**
- >> **Travaux pratiques :**
  - études expérimentales de l'impact du frottement sur la tension dans la vis ;
  - études expérimentales de l'influence des différentes méthodes de serrage (au couple, à l'angle, à la limite élastique) ;
  - exercice avec le logiciel Cetim-Cobra.
- >> **Desserrage : causes et remèdes.**
- >> **Analyse d'avaries : principaux modes de défaillance des liaisons vissées.**
- >> **Corrosion des assemblages vissés : causes, remèdes et exigences relatives aux revêtements de fixation.**
- >> **Application des "éléments finis" aux assemblages vissés : approche globale/locale :**
  - procédure de validation expérimentale : moyens de mesure et dépouillement.
- >> **Règles pratiques de conception et procédure de montage.**
- >> **Contrôle du serrage *a posteriori*.**

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma





**N39**

## Capabilité des procédés de fabrication/mesure et analyse des systèmes de mesure (MSA)

Comprendre les indicateurs de capabilité liés à la fabrication et aux systèmes de mesure et appliquer des méthodes d'analyse des systèmes de mesure (Cnomo, MSA, R&R) pour valider son choix afin de déclarer la conformité de ses produits.

### Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- connaître les différents types d'indicateurs de capabilité : procédé, fabrication et mesure ;
- valider un choix de système de mesure par rapport à un besoin exprimé ;
- identifier par méthode expérimentale l'influence d'un certain nombre de facteurs d'influence.

### Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés.

### Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation

### Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise.

### Personnel concerné

Personnels des fonctions contrôle, qualité, méthodes et études.

### Pré-requis

Aucun.

### Session

#### > Casablanca

du 15/10/2019 au 17/10/2019

Prix : 13 100 MAD      **Durée** : 21 heures

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma



## Programme

- >> Introduction.
- >> Vocabulaire.
- >> Étude des variabilités de production et des « systèmes de mesure ».
- >> Échantillon et population.
- >> Capabilité fabrication :
  - généralité ;
  - indicateur de capabilité machine, préprocédé, procédé Cm, Pp, Cp, Cpm.
- >> Exercices.
- >> Introduction à l'analyse des systèmes de mesure.
- >> Base mathématique pour l'évaluation.
- >> Évaluation de paramètres métrologiques (justesse, répétabilité, constance, etc.).
- >> Référentiel MSA - 3<sup>e</sup> & 4<sup>e</sup> édition (2002-2010).
- >> Description des préconisations du référentiel (MSA).
- >> Paramètres d'analyse (constance, linéarité, répétabilité, justesse, etc.).
- >> Mise en application du protocole de capabilité :
  - erreur de répétabilité, erreur de changement d'opérateur ;
  - % R&R : pourcentage de répétabilité reproductibilité ;
  - % PV : pourcentage de variation des pièces ;
  - acceptabilité d'un système de mesure.
- >> Exercices.
- >> Référentiel MSA - application au système de contrôle type calibre.
- >> Référentiel Cnomo - E41.36.110.N et E41.36.010.R.
- >> Paramètres d'analyse (justesse, répétabilité, etc.).
- >> Description des préconisations du référentiel Cnomo.
- >> Mise en application du protocole de capabilité :
  - erreur de justesse, erreur de répétabilité, CMC : indice de capabilité, acceptabilité du moyen.
- >> Exercice.
- >> Application au système de contrôle type calibre.
- >> Synthèse entre le MSA et Cnomo.

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma



## M401 Découverte de la fatigue des matériaux

Comprendre pourquoi le phénomène de fatigue peut limiter la durée de vie de ses pièces mécaniques et comment maîtriser ce risque.

### Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- utiliser 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.

### Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés.

### Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation.

### Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise.

### Personnel concerné

Chefs de projet, technico-commerciaux, personne souhaitant améliorer la qualité de ses échanges avec les experts du domaine et les bureaux d'études.

### Pré-requis

Notion de calculs en mécanique

### Préconisation Avant

CM01 - Calculs mécaniques : maîtriser les notions de base

### Session

#### > Casablanca

du 09/07/2019 au 09/07/2019

Prix : 3 800 MAD **Durée** : 7 heures

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma



## Programme

- >> 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.
- >> Points faibles des structures, réflexes à avoir en conception.
- >> Outils disponibles (calculs, essais, validations).
- >> Visite de la plateforme d'essai.

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)



**N37**

## Détermination des incertitudes de mesure : généralités, approche dimensionnelle

Calculez les incertitudes de mesure relatives à l'utilisation de vos moyens de mesure de type dimensionnel, selon les préconisations du guide pour l'expression des incertitudes ou des protocoles de capabilité.

### Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- calculer, grâce à une démarche méthodique, les incertitudes de mesure et d'étalonnage sur des grandeurs dimensionnelles ;
- choisir un moyen de mesure en fonction de l'intervalle de tolérance.

### Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés.

### Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation.

### Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise.

### Personnel concerné

Personnels des fonctions contrôle, qualité, production, méthodes et études.

### Pré-requis

Aucun.

### Session

#### > Casablanca

du 17/09/2019 au 19/09/2019

Prix : 11 400 MAD    Durée : 21 heures

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma



## Programme

- >> Pourquoi évaluer les incertitudes de mesure ?
- >> Vocabulaire lié à la mesure, grandeurs d'influence.
- >> Présentation de la méthodologie du calcul d'incertitude de mesure suivant le GUM (guide pour l'expression des incertitudes de mesure, GUM-NF ENV 13005).
- >> Déroulement de la méthode de calcul à partir d'un exemple sur une mesure faite au pied à coulisse : cause d'incertitude de mesurage, détermination des incertitudes types : de type A, de type B (résolution, effet de dilatation, etc.), détermination de l'incertitude élargie.
- >> Aptitude du moyen, domaine de conformité (NF EN ISO 14253-1).
- >> Calcul d'incertitude de mesure sur l'étalonnage d'un pied à coulisse.
- >> Calcul d'incertitude par groupes relatifs à différents moyens possibles : micromètre, comparateur, banc de mesure.
- >> Autre démarche pour choisir un moyen de mesure adapté : les méthodes de capabilité des moyens de mesure. Présentation des référentiels Cnomo et MSA.
- >> Synthèse sur les démarches (incertitude de mesure, capabilité des moyens de mesure).
- >> Incertitude de mesure sur machine 3D et méthode du GUM : la problématique et les autres approches.

*Nota : les stagiaires pourront se munir d'une calculatrice et de leur PC personnel pour traiter les exercices via Excel (prêts possibles).*

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma



## M49

NOUVEAU

# Fatigue des matériaux et structures - généralités

Comprendre pourquoi le phénomène de fatigue peut limiter la durée de vie des pièces mécaniques et des structures et savoir maîtriser ce risque.

### Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- expliquer les phénomènes de rupture par fatigue ;
- identifier les facteurs influant sur la résistance à la fatigue ;
- évaluer la tenue à la fatigue des pièces mécaniques sous chargement simple.

### Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés.

### Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation.

### Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise.

### Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens de bureaux d'études ou des services maintenance entretien.

### Pré-requis

Avoir des notions de base de calculs en Résistance des matériaux (RDM).

### Sessions

#### > Casablanca

Date : nous consulter

Prix : 7 600 MAD    Durée : 14 heures

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma



## Programme

- >> **Le phénomène de fatigue**
  - Définition, terminologie.
  - Mécanisme d'amorçage et de propagation d'une fissure de fatigue.
- >> **Représentation de la résistance en fatigue**
  - Fatigue à grand nombre de cycles (HCF).
  - Fatigue oligocyclique (LCF).
  - Interprétation des diagrammes de fatigue.
- >> **Différents essais et exploitation des résultats**
  - Fatigue à grand nombre de cycles (durée de vie, courbe de Wöhler).
  - Limite d'endurance (Staircase, Locati).
  - Fatigue oligocyclique (LCF).
- >> **Morphologie des faciès de rupture**
  - Caractéristiques des faciès en fatigue.
  - Influence des sollicitations sur le faciès.
- >> **Facteurs d'influence**
  - Paramètres métallurgiques.
  - Paramètres mécaniques.
  - Paramètres géométriques.
  - Environnement.
- >> **Méthode de calcul en uni-axial à l'endurance**
  - Principe de calcul.
  - Exercice d'application : calcul d'un arbre épaulé.
- >> **Présentation des différents domaines de la fatigue**
  - Fatigue à amplitude variable, fatigue multiaxiale, fatigue vibratoire.
  - Fatigue de contact.
  - Fatigue thermique et thermomécanique.
  - Fatigue corrosion.
  - Mécanique de la rupture.
  - Fatigue des assemblages soudés, boulonnés, collés.
  - Fatigue des composites.

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma





## EF01 Initiation au calcul des structures par éléments finis

Utilisez la méthode des éléments finis pour le dimensionnement de vos structures.

### Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- comprendre les bases de la méthode des éléments finis ;
- développer leurs connaissances en techniques de modélisation ;
- construire le modèle d'une structure en deux ou trois dimensions ;
- examiner les résultats obtenus par la méthode ;
- sélectionner les grandeurs de dimensionnement pertinentes parmi les valeurs de contraintes, déformations, déplacements calculés.

### Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés.

### Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation - Quiz via internet proposé après le stage afin de valider les acquis.

### Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise.

### Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études.

### Pré-requis

Niveau bac + 2 ou expérience pratique de la RDM en bureaux d'études.

### Préconisation Avant

RDM01 - Résistance des matériaux (RDM) et dimensionnement. Niveau 1 - applications de base

### Sessions

#### > Casablanca

du 15/10/2019 au 17/10/2019

Prix : 11 400 MAD    **Durée** : 21 heures

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma



## Programme

### >> Notions d'élasticité en milieux continus et introduction à la méthode des éléments finis :

éléments ;  
comportement des matériaux ;  
contraintes et déformations ;  
etc.

### >> Principe de modélisation en deux dimensions :

choix du modèle (Axi, CP, DP) ;  
conditions limites ;  
chargement ;  
maillage.

### >> Principe de modélisation en trois dimensions :

choix du modèle (filaire, mince ou volumique) ;  
conditions limites ;  
chargement ;  
maillage.

### >> Travaux pratiques en 2D :

calcul d'une plaque 2D (modélisation, calcul, analyse des résultats).

### >> Travaux pratiques en 3D :

modélisation de structures à base de coques (réservoir) et de 3D volumique.

### >> Synthèse générale :

introduction au traitement des problèmes non linéaires.

*La démarche de modélisation est pratiquée avec le logiciel Castor Concept au travers d'exemples simples et pédagogiques permettant la maîtrise des notions abordées.*

*La formation comporte de nombreux échanges avec les participants sur les choix de modélisation (type d'élément, CL, chargement, etc.) et l'analyse des résultats.*

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma



# K17 Lecture de plan

**Soyez capable d'extraire les informations de base (premier niveau) d'un plan industriel : la forme de la pièce et ses dimensions.**

## Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- se représenter la forme et les contours de la pièce ;
- décrypter les cotes de longueur et diamètre ;
- reconnaître les types de tolérancement.

## Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés.

## Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation.

## Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise.

## Personnel concerné

Néophyte des services méthodes, fabrication, qualité, commercial, etc.

## Pré-requis

Aucun.

## Sessions

### > Casablanca

du 30/10/2019 au 30/10/2019

Prix : 3 800 MAD      **Durée** : 7 heures

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma

## Programme

- >> **Décomposition des grandes parties d'un plan.**
- >> **Les principales conventions de représentation en mécanique :**
  - les différentes vues sur un plan ISO et en représentation dite américaine ;
  - la convention des traits ;
  - les coupes, sections, détails ;
  - etc.
- >> **Le cartouche et les notes connexes :**
  - les informations contenues dans le cartouche (tolérances générales, etc.) ;
  - les notes indiquant les spécifications techniques référencées ;
  - etc.
- >> **Les différents types de tolérancement sur un plan :**
  - généralités ;
  - exercices de lecture de plan.

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)



## U09

# Les bases du contrôle des états de surface en atelier

Mettez en oeuvre un processus de mesurage des états de surface en vue de déterminer les paramètres usuels du type Ra, Rz, R rencontrés dans l'industrie.

### Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- utiliser un appareil d'états de surface portatif dans les règles de l'art ;
- paramétrer les conditions de mesure et d'analyse des principaux paramètres du type Ra, Rt, Rz, ainsi que les paramètres automobile R, AR, W.

### Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés.

### Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation.

### Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise.

### Personnel concerné

Techniciens, opérateurs en salle de contrôle et opérateurs en bord de ligne.

### Pré-requis

Aucun.

### Sessions

#### > Casablanca

Date : 24 octobre

Prix : 3 800 MAD      Durée : 7 heures

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma



## Programme

- >> **Présentation succincte des normes d'états de surface :**
  - principaux paramètres ;
  - conditions de mesurage, choix du *cut-off* ;
  - surveillance-calibrage du moyen de contrôle.
- >> **Étude de cas (travaux pratiques) :**
  - influence du *cut-off* sur les résultats de mesure ;
  - détermination de la longueur de palpage (suivant la norme et sur des petites pièces) ;
  - réalisation des mesures ;
  - analyse critique des résultats.

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)



## M46

# Mécanique linéaire de la rupture : des essais au dimensionnement

Utilisez les essais de mécanique de la rupture pour optimiser le dimensionnement de vos pièces.

### Objectifs pédagogiques

A l'issue de la formation, les participants pourront :

- comprendre les phénomènes de propagation de fissure par fatigue ;
- comprendre les phénomènes de rupture brutale et par fatigue ;
- identifier les facteurs influents ;
- connaître les différents essais réalisés pour déterminer les grandeurs des critères ;
- connaître les méthodes simples de détermination de la propagation ;
- identifier l'essai le mieux adapté en fonction des besoins et contraintes ;
- maîtriser la préparation des éprouvettes ;
- analyser les résultats ;
- comprendre les rapports d'essais de laboratoires.

### Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés.

### Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation.

### Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise.

### Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et essais.

### Pré-requis

Notions de base de calcul en RdM

### Sessions

#### > Casablanca

du 16/07/2019 au 17/07/2019

Prix : 7 600 MAD **Durée** : 14 heures

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma



## Programme

- >> **Généralités sur la mécanique de la rupture linéaire :**
  - phénoménologie et terminologie ;
  - définition du facteur d'intensité de contrainte ;
  - rupture brutale ( $K_{IC}$ ) : généralité, facteurs d'influence ;
  - propagation de fissure ( $da/dN$ ) : généralité, facteurs d'influence ;
  - seuil de propagation ( $K$ ) : généralité, facteurs d'influence.
- >> **Analyse des faciès de rupture :**
  - rupture brutale ;
  - rupture par fatigue : mode de sollicitation, stries de fatigue.
- >> **Facteurs d'intensité de contrainte :**
  - évaluation du défaut ;
  - distribution des contraintes ;
  - formules analytiques, méthodologie de calcul ;
  - principe de détermination par éléments finis.
- >> **Rupture brutale fragile :**
  - résistance à la rupture brutale ( $K_{IC}$ ) : généralité, facteurs influents ;
  - estimation par les essais ;
  - méthodologie de calculs de défauts ;
  - cas d'application.
- >> **Propagation de fissure :**
  - loi de propagation : généralité, facteurs d'influence ;
  - estimation à partir des essais ;
  - méthodologie de calculs de durée de vie ;
  - cas d'application.
- >> **Seuil de propagation :**
  - définition du seuil de propagation : généralité, facteurs d'influence ;
  - estimation à partir des essais.

Il est conseillé aux stagiaires de se munir d'une calculatrice scientifique.

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma





## GMM02 Optimiser sa fonction métrologie

Organisez la gestion et le choix de vos équipements de mesure, conformément aux référentiels qualité en vigueur (ISO 9000, ISO 10012, IATF 16949, EN 9100), en vous assurant de l'aptitude à leur utilisation.

### Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- organiser le suivi des instruments de mesure afin de satisfaire aux exigences des principaux référentiels d'assurance qualité ;
- optimiser la gestion d'un parc d'instruments de mesure (réalisation des vérifications périodiques en interne ou sous-traitance en laboratoire) ;
- écrire et appliquer une procédure d'étalonnage ou de vérification d'un équipement de mesure à partir de sa norme de référence ;
- appréhender les notions d'incertitude et de capacité permettant de valider le choix des moyens de mesure.

### Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés.

### Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation.

### Profil du formateur

Formateurs experts en métrologie dimensionnelle, responsables ou anciens responsables de laboratoires

### Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens et opérateurs des services métrologie, contrôle, qualité, méthodes.

### Pré-requis

Aucun.

### Sessions

#### > Casablanca

**Date** : du 15/10/2019 au 16/10/2019

**Prix** : 7 600 MAD **Durée** : 14 heures

### Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma

## Programme

- >> Exigences de la norme NF EN ISO 9001:2015.
- >> Définition de la fonction métrologie au sens de la norme NF EN ISO 10012.
- >> Rappel de vocabulaire de métrologie.
- >> Normalisation et concept GPS.
- >> Exigences de traçabilité :
  - organisation de la métrologie internationale et nationale ;
  - chaîne de raccordement ;
  - présentation du Cofrac et des exigences de la norme NF EN ISO/CEI 17025.
- >> **Étalonnage et vérification :**
  - définition ;
  - procédures ;
  - documents délivrés (certificats d'étalonnage, constat de vérification, etc.) ;
  - analyse des résultats.
- >> **Identification, marquage et étiquetage des instruments de mesure.**
- >> **Déclaration de conformité :**
  - prise en compte de l'incertitude de mesure dans la déclaration de conformité (normes NF EN ISO 14253-1 et 14253-6) ;
  - choix des moyens de mesure.
- >> **Estimation de l'incertitude de mesure (méthode GUM).**
- >> **Analyse de capacité des moyens de mesure :**
  - approche incertitude de mesure ;
  - méthode R&R.
- >> **Étude de cas sur un pied à coulisse :**
  - analyse de la norme NF E 11-091 ;
  - mise en œuvre de la procédure de vérification ;
  - estimation de l'incertitude de mesure d'une caractéristique métrologique (erreur de contact pleine touche) ;
  - déclaration de conformité ;
  - analyse de capacité.
- >> **Choix des périodicités d'étalonnage et de vérification des moyens de mesure.**
- >> **Gestion des fiches de vie : application sur un logiciel de gestion (Cetim-Gessica).**
- >> Exigences des normes spécifiques (EN 9100, IATF 16949, etc.).
- >> Audit de la fonction métrologique.

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma



## P22 Pratiquez le Lean

Apprenez à pratiquer le Lean dans votre entreprise et à engager vos collaborateurs dans l'amélioration continue de la performance industrielle.

### Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- expliquer les conditions de mise en œuvre du Lean ;
- citer les principes du Lean pour être en mesure de les communiquer au sein de leur entreprise ;
- déterminer les outils et méthodes pour réussir le lancement, l'organisation et le pilotage de leur projet Lean.

### Méthodes pédagogiques

Tout au long de cette formation, les explications données par le(s) formateur(s) découlent soit d'une mise en pratique issue du jeu d'entreprise, soit de la réalisation d'études de cas, soit font référence à des exemples rencontrés dans l'industrie.

### Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation.

### Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise depuis plus de 15 ans.

### Personnel concerné

Dirigeants, directeurs industriels, responsables de production, responsables méthodes, responsables qualité, responsables amélioration continue, chefs de projet Lean.

### Pré-requis

Aucun.

### Sessions

#### > Casablanca

du 24/09/2019 au 25/09/2019

Prix : 76 00 MAD **Durée** : 14 heures

### Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma

## Programme

### >> Module 1 : les fondamentaux du Lean

Principes et fondamentaux du Lean :

- un processus continu et permanent ;
- les principes du Lean, gaspillages, valeur ajoutée/non valeur ajoutée ;
- les origines du Lean : le *Toyota Production System*.

Jeu de simulation Lean :

- identifier et vivre les gaspillages ;
- décider des actions d'amélioration puis tester et mesurer leur impact ;
- faire le lien entre gaspillages et outils/méthodes de progrès connus tels que : résolution de problèmes, flux tiré, méthode 5S, méthode SMED (changement de série ou d'outils en moins de 10 minutes), *Total Productive Maintenance* (TPM), etc.

### >> Module 2 : bien démarrer un projet Lean

Réussir votre projet Lean

Illustration au travers de la réalisation d'études de cas.

La modélisation *Value Stream Mapping* (VSM ou cartographie du flux de valeur) :

- apprendre à voir et à traiter les gaspillages ;
- élaborer la feuille de route.

Intégration des actions de progrès dans un projet d'entreprise :

- rédiger le document A3 ;
- maîtriser les finalités de quelques outils (5S, management visuel, travail standardisé, gemba walk, ...);
- structurer une arborescence cohérente de A3.

*Tout au long de cette formation, les explications données par le(s) formateur(s) découlent soit d'une mise en pratique issue du jeu d'entreprise, soit de réalisation d'études de cas, soit font référence à des exemples rencontrés dans l'industrie.*

*Possibilité selon besoins de dérouler le stage dans notre usine école Lean ou en intra.*

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma



## F06

# Propreté des pièces mécaniques

Mettez en place une démarche de maîtrise de la propreté de surface de vos pièces pour faire de la propreté un levier de performance.

### Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- définir la propreté des pièces ;
- comprendre les enjeux clients de la propreté en mécanique ;
- décrire les grandes étapes de contrôle de la propreté ;
- citer des bonnes pratiques « propreté » (nettoyage, process, organisation, etc.) ;
- transposer une démarche de maîtrise de la propreté en entreprise.

### Méthodes pédagogiques

Méthode alternant théorie et pratique aux travers d'une visite de laboratoire et d'une étude de cas industriel.

### Moyens d'évaluation

Synthèse collective de la formation. Attestation de fin de formation.

### Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine de la propreté, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise.

### Personnel concerné

Responsables, agents de maîtrise et techniciens des services qualité, méthodes et fabrication désirant mettre en place une organisation propreté.

### Pré-requis

Aucun.

### Préconisation Après

F07 - Conception des pièces et propreté particulière

### Sessions

#### > Casablanca

du 19/11/2019 au 19/11/2019

Prix : 3 800 MAD      Durée : 7 heures

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma



## Programme

- >> Qu'est-ce que la propreté ?
- >> Quels sont les enjeux associés à la propreté ?
- >> Comment sont exprimées les spécifications propreté (normes, cahiers des charges, etc.) ?
- >> Comment maîtriser la propreté ? Étude de cas industriel de mise en place d'une démarche de maîtrise de la propreté :
  - maîtrise du process de fabrication :
    - impact et validation des moyens de nettoyage (norme S94-091) ;
    - process de fabrication ;
    - contrôle de propreté.
  - bonnes pratiques « propreté » ;
  - sensibilisation du personnel ;
  - etc.

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)



# RDM01 Résistance des matériaux (RDM) et dimensionnement. Niveau 1 - applications de base

Dimensionnez vos éléments mécaniques grâce à la RDM.

## Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- construire un modèle de calcul de l'élément à étudier et utiliser les formules simples de RDM pour le dimensionnement ou la vérification de l'élément ;
- rechercher les grandeurs de dimensionnement, évaluer à l'aide de critères la tenue en service de l'élément et produire une note de calcul.

## Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés.

## Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation.

## Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise.

## Personnel concerné

Agents techniques, techniciens de bureaux d'études ou des services maintenance-entretien.

## Pré-requis

Les participants doivent maîtriser les notions mathématiques énumérées dans le programme du stage « Concepts de base en mécanique » (CM01).

## Préconisation Avant

CM01 - Calculs mécaniques : maîtriser les notions de base

## Préconisation Après

RDM02 - Résistance des matériaux (RDM) et dimensionnement. Niveau 2 - perfectionnement

## Sessions

### > Casablanca

Date : nous consulter

Prix : 13 300 drm

Durée : 24 heures

Début de la formation 14h

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma



## Programme

- >> Introduction des notions fondamentales en RDM (courbe de traction, contrainte, etc.).
- >> Caractéristiques géométriques des sections. Cohérence des unités.
- >> Étude de cas : caractérisation d'un profilé.
- >> Calcul des efforts.
- >> Principe d'équilibre.
- >> Étude de cas : équilibre d'un système mécanique.
- >> Calcul de la résistance des pièces soumises à la traction.
- >> Application aux traitements des systèmes articulés (treillis, etc.).
- >> Calcul de la résistance de pièces au cisaillement.
- >> Calcul de la résistance des pièces soumises à la flexion.
- >> Calcul de la résistance des pièces soumises à la torsion.
- >> Résistance des cordons de soudure en statique : principe de dimensionnement et critères.
- >> Application : dimensionnement statique d'assemblages soudés.

Les stagiaires devront se munir d'une calculatrice.

*Nota : A l'issue de la formation, un formulaire technique GIECK sera remis aux participants*

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)





## RDM02 Résistance des matériaux (RDM) et dimensionnement. Niveau 2 - perfectionnement

Utiliser les notions avancées en RDM pour vérifier la tenue des structures au flambement et en fatigue.

### Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les structures à calculer et construire un modèle complet de la structure ;
- employer des méthodes de calcul de RDM pour le dimensionnement ou la vérification de structures complètes ;
- rechercher les grandeurs de dimensionnement (contraintes, déformations, déplacement) pour les principaux « modes de ruine » dans les éléments de la structure, produire une note de calcul de la structure complète ;
- évaluer la tenue en service de la structure entière ;
- vérifier la tenue en fatigue des joints soudés et des éléments des structures.

### Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés.

### Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation.

### Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise.

### Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens de bureaux d'études ou des services maintenance entretien.

### Pré-requis

Niveau bac et première utilisation des règles RDM ou avoir suivi le stage RDM - applications de base (RDM01).

### Préconisation Avant

RDM01 - Résistance des matériaux (RDM) et dimensionnement. Niveau 1 - applications de base

### Préconisation Après

EF01 - Initiation au calcul des structures par éléments finis

### Sessions

#### > Casablanca

du 17/09/2019 au 19/09/2019

Prix : 11 400 MAD

Durée : 21 heures

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma



## Programme

- >> **Rappels des bases de la RDM.**
- >> **Les systèmes hyperstatiques :**
  - méthodes énergétiques ;
  - méthode des forces ;
  - applications.
- >> **Généralités sur la fatigue.**
- >> **Dimensionnement des structures soumises à des sollicitations de fatigue uniaxiale.**
- >> **Étude de cas en fatigue uniaxiale.**
- >> **Calcul des structures soumises au flambement : cas des poutres.**
- >> **Dimensionnement des assemblages soudés soumis à des sollicitations de fatigue.**
- >> **Calcul des plaques et des coques par la RDM.**

Les stagiaires devront se munir d'une calculatrice.

Pour certains exemples, démonstration du calcul RDM avec un logiciel éléments finis (CASTOR)

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)



## A41

# SPC-MSP : maîtrise statistique des procédés

Utilisez des outils statistiques adaptés pour améliorer la productivité de votre entreprise, la maîtrise de vos procédés de fabrication et pour évaluer vos capacités de production en termes de tolérances générales acceptables.

### Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- fournir des explications sur l'utilisation des statistiques ;
- identifier et analyser les étapes de mise en œuvre de la démarche MSP ;
- identifier les questions à poser à leurs clients et à leurs fournisseurs ;
- calculer les limites de contrôle ;
- analyser les cartes de contrôle.

### Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés.

### Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation.

### Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise.

### Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des services qualité, contrôle et fabrication.

### Pré-requis

Aucun.

### Sessions

#### > Casablanca

du 26/11/2019 au 28/11/2019

Prix : 13 100 MAD      **Durée** : 21 heures

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma



## Programme

- >> **Introduction : historique de la qualité, qualité et compétitivité, avantage de la prévention par rapport à la détection.**
- >> **Présentation générale de l'outil MSP : contexte général, démarche.**
- >> **Approche statistique :**
  - variabilité, causes assignables, causes aléatoires, les 5M ;
  - la méthode statistique : définition des statistiques, principe de la méthode statistique, vocabulaire.
- >> **Pratique statistique :**
  - la présentation graphique : histogramme, graphique d'évolution ;
  - moyenne et variabilité : moyenne, dispersion, discussion sur la variabilité.
- >> **Loi normale, définitions et exercices, hasard : causes aléatoires, causes assignables.**
- >> **Distribution, histogramme.**
- >> **Vérification d'une normalité : droite de Henry, test du Khi2.**
- >> **Capabilité « machine et procédé » (Cp, CAP, Cm, CAM, Pp, Cpm, etc.) :**
  - les cartes de contrôle, limites de contrôle ;
  - estimation des paramètres de la loi normale ;
  - interprétation des cartes de contrôle : tendances, causes, etc. ;
  - travaux pratiques : simulation d'un suivi de production ;
  - courbes d'efficacité ;
  - taille d'échantillon et de prélèvement ;
  - application aux petites séries.
- >> **Exercice de synthèse (liaison entre MSP, outils statistiques et tolérances générales).**

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma



## K44

# Maîtrisez la sous-traitance d'essais sur vibrateur

Sachez concevoir, faire réaliser et interpréter des campagnes d'essais vibratoires.

### Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- comprendre et analyser un cahier des charges d'essais vibratoires ;
- appréhender les phénomènes vibratoires en jeu ;
- connaître les différents modes d'élaboration d'une spécification d'essai ;
- maîtriser le contexte normatif existant ;
- interpréter un rapport d'essais.

### Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés.

### Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation.

### Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine vibro-acoustique, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise.

### Personnel concerné

Chefs de projet, ingénieurs de bureaux d'études, ingénieurs recherche et développement, acheteurs techniques, demandeurs d'essais vibratoires.

### Pré-requis

Aucun.

### En partenariat avec



### Sessions

#### > Casablanca

du 24/09/2019 au 25/09/2019

Prix : 7 600 MAD Durée : 14 heures

### Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma

## Programme

- >> **Généralités sur les essais de vibrations.**
- >> **Compréhension des phénomènes vibratoires :**
  - considérations théoriques ;
  - démonstration pratique sur pot modal.
- >> **Différents types d'excitation :**
  - essais de type balayage sinusoïdal ;
  - vibrations aléatoires ;
  - chocs ;
  - suivi à la résonance.
- >> **Présentation de l'environnement normatif.**
- >> **Visite d'un laboratoire d'essais vibratoires.**
- >> **Exercices :**
  - conception d'un cahier des charges d'essais vibratoires ;
  - interprétation d'un rapport d'essai.

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)

# M01

# Les aciers et leurs traitements

Découvrez un panorama des aciers et de leurs traitements pour mieux les sélectionner, et visualisez les caractéristiques obtenues pour cerner les applications.

## Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- interpréter les désignations normalisées ;
- décrire les caractéristiques essentielles des aciers ;
- identifier les différents traitements thermiques et de surface ainsi que leurs applications.

## Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés.

## Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation.

## Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine du choix des matériaux et de leurs traitements, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise.

## Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, méthodes, fabrication, contrôle, qualité et achats.

## Pré-requis

Posséder des notions de métallurgie.

## Préconisation Après

[M02 - Choix des aciers en construction mécanique](#)

## Sessions

### > Casablanca

du 23/10/2019 au 24/10/2019

Prix : 8 700 MAD    Durée : 14 heures

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)

## Programme

### >> Rappels de métallurgie

Bases de métallurgie.  
Désignations normalisées des aciers.  
Les différentes familles d'aciers utilisées en mécanique.  
Influence des éléments d'alliage.

### >> Les traitements thermiques dans la masse

Recuit.  
Trempe.  
Revenu.  
Étude de cas : choix de l'acier et de la gamme de traitement.

### >> Les traitements thermiques superficiels

Cémentation.  
Carbonituration.  
Nituration.  
Trempe après chauffage superficiel.  
Étude de cas : choix de l'acier et du traitement thermique superficiel.

### >> Les dépôts par voie sèche

Revêtements par PVD, CVD et dérivés.  
Revêtements par projection thermique.

### >> Les traitements de surface par voie humide

Dépôts chimiques.  
Dépôts électrolytiques.  
Étude de cas : exemple du remplacement du chromage dur.

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)



## M07

# Connaissance et prévention de la corrosion des matériaux métalliques

Apprenez à identifier les différentes formes de corrosion et les remèdes adaptés pour mieux en limiter les conséquences à la conception et lors de l'utilisation des équipements.

### Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les différentes formes de corrosion des matériaux métalliques ;
- identifier l'origine des phénomènes de corrosion ;
- citer les solutions de prévention envisageables ;
- minimiser les risques de corrosion dès la conception d'un équipement.

### Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés.

### Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation.

### Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine de la corrosion et de la protection anti-corrosion, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise, avec l'appui d'experts en traitements de surface.

### Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et des services de maintenance.

### Pré-requis

Connaissance des matériaux métalliques.

### Préconisation Après

[M69 - Choisir une protection anticorrosion pour les matériaux métalliques](#)

### Sessions

#### > Casablanca

du 21/10/2019 au 25/10/2019

**Prix** : 21 800 MAD **Durée** : 35 heures

### Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)

## Programme

### >> Généralités

Connaissances de base sur la corrosion.

Les différentes formes de corrosion : identification, recherche des causes et prévention.

### >> Comportement des matériaux métalliques vis-à-vis de la corrosion

Analyse détaillée du comportement des alliages suivants :

- aciers au carbone ;
- aciers inoxydables ;
- fontes ;
- cuivre et alliages ;
- aluminium et alliages ;
- titane et alliages ;
- nickel et alliages.

### >> La lutte contre la corrosion, les mesures préventives

L'analyse systématique du milieu et des conditions de fonctionnement.

La conception géométrique des pièces.

Le choix des matériaux, de leur fabrication et de leur assemblage.

Les inhibiteurs de corrosion.

La protection cathodique et anodique.

Le contrôle et le suivi.

### >> La protection par traitements de surface

Les revêtements organiques et non organiques.

Les traitements superficiels.

### >> L'analyse de défaillances par corrosion

A partir de pièces présentées, les participants identifient les causes et les formes de corrosion, envisagent les remèdes les mieux adaptés.

### >> Visite des laboratoires

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)

# M18

## Pratique de l'analyse de défaillances en corrosion sur pièces métalliques

Améliorez la qualité de vos produits grâce à l'analyse de défaillances en corrosion.

### Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- différencier les formes de corrosion ;
- utiliser le langage technique approprié avec les spécialistes ;
- choisir parmi les différents moyens techniques d'investigations ;
- interpréter l'analyse de défaillances sur des pièces corrodées.

### Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés.

### Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation.

### Profil du formateur

Formateur technique dans le domaine de l'analyse de défaillances en corrosion, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise.

### Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens et toute personne concernée par des problèmes de défaillances en corrosion.

### Pré-requis

Aucun.

### Préconisation Après

[M17 - Traitements de surface : aide au choix](#)

### Sessions

#### > Casablanca

du 08/10/2019 au 10/10/2019

Prix : 13 100 MAD Durée : 21 heures

### Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)

## Programme

### >> Généralités

Impact économique du phénomène corrosion.  
Présentation des différentes formes de corrosion.  
Présentation des outils, des techniques et des méthodes utilisés en analyse de défaillances en corrosion (examen métallographique, caractérisation mécanique et analyse physico-chimique).

### >> Pratique de l'analyse de défaillances en corrosion

Description de la méthodologie à adopter lors d'une analyse de défaillances en corrosion.

Moyens d'investigation pour l'analyse :

- microscopie optique et électronique ;
- essais mécaniques ;
- diffraction des rayons X.

Visite des moyens d'investigation du Cetim.

### >> Étude de cas concrets

Analyse de défaillances en corrosion sur pièces réelles par groupes de trois ou quatre participants à partir d'un dossier d'expertise complet.  
Présentation en commun des investigations et des résultats.  
Discussion et informations complémentaires apportées par les formateurs.

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)

## M48

# Analyse en fatigue à partir de calculs aux éléments finis

Prenez en compte l'analyse en fatigue dès la modélisation de vos pièces.

### Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- modéliser en EF en vue d'une analyse en fatigue ;
- connaître les différentes approches d'analyse en fatigue sous chargements simple ou complexe ;
- évaluer la tenue à la fatigue de composants ou de structures mécaniques.

### Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés.

### Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation.

### Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise.

### Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études.

### Pré-requis

Des notions de base de calculs en Résistance des matériaux (RDM) et aux Éléments finis (EF) sont nécessaires ainsi que des notions de base de dimensionnement en fatigue.

### Préconisation Avant

[EF01 - Initiation au calcul des structures par éléments finis](#)

### Sessions

#### >> Casablanca

du 11/09/2019 au 12/09/2019

Prix : 8 700 MAD

Durée : 14 heures

---

### Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)

## Programme

- >> **Bonnes pratiques en éléments finis pour analyse en fatigue**
  - Règles de modélisation.
  - Types de calculs.
  - Paramètres de post-traitement.
- >> **Analyse en fatigue sur pièce, approche S-N (en contrainte)**
  - Chargements uni-axiaux, amplitude constante.
  - Chargements uni-axiaux, amplitude variable.
  - Chargements multi-axiaux, amplitude constante.
- >> **Analyse en fatigue sur pièce, approche E-N (en déformation)**
  - Chargements uni-axiaux, amplitude constante.
  - Chargements uni-axiaux, amplitude variable.
  - Prise en compte de la plasticité.
- >> **Analyse en fatigue sur assemblages soudés :**
  - Soudure continue, approche contrainte géométrique.
  - Soudure continue, approche contrainte d'entaille.
  - Soudure par points.

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)

# M652

# Initiation aux plastiques

Formation  
FLASH

Avoir une vision générale de la plasturgie.

## Objectifs pédagogiques

A l'issue de la formation, les participants pourront :

- énoncer les spécificités des matières plastiques ;
- identifier les avantages et les inconvénients de ces matériaux ;
- connaître les moyens de mise en œuvre et d'assemblage ;
- connaître les applications spécifiques aux plastiques.

## Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés.

## Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation.

## Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise.

## Personnel concerné

Chefs de projets, qualitiens, technico-commerciaux, acheteurs, secrétaires techniques, services appelés à discuter avec des experts du domaine de la plasturgie.

## Pré-requis

Aucun.

## Préconisation Après

[M65 - Conception, fabrication, contrôle des pièces en matière plastique](#)

## Sessions

### > Casablanca

du 13/11/2019 au 13/11/2019

**Prix** : 3 800 MAD      **Durée** : 7 heures

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)

## Programme

- >> Définitions, vocabulaire.
- >> Structure des polymères, charges et additifs, fibres de renfort.
- >> Les différentes familles de polymères :
  - propriétés mécaniques ;
  - propriétés physiques et chimiques.
- >> Techniques de moulage :
  - extrusion ;
  - injection ;
  - rotomoulage ;
  - thermoformage.
- >> Exemples d'applications :
  - avantages et inconvénients par rapport aux autres types de matériaux.

*En fin de formation, le Mémo Cetim sur les plastiques sera remis aux participants.*

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)



# M681

# Initiation aux composites

Formation  
FLASH

**Les composites sont des matériaux peu connus des industries de la mécanique. Pourtant ils se substituent de plus en plus aux matériaux métalliques apportant des avantages en légèreté, anticorrosion et intégration de fonction par exemple. Dans ce contexte, maîtrisez les connaissances de base sur les matériaux composites.**

## Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- énoncer les spécificités des matériaux composites ;
- identifier les avantages et les inconvénients de ces matériaux ;
- identifier les principaux procédés de fabrication des composites ;
- identifier les applications spécifiques aux composites.

## Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique théorique s'appuyant sur des exemples d'applications et la visualisation d'échantillons.

Présentations au format papier (classeur) fournies au stagiaire au début de la formation.

Présentations au format informatique (clé USB) et livret de synthèse au format papier donnée au stagiaire à la fin de la formation.

## Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation.

## Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise.

## Personnel concerné

Chefs de projets, personnes des bureaux d'études et des méthodes mais aussi tous ceux (technico-commerciaux, acheteurs, secrétaires techniques, service qualité) appelés à discuter avec des experts du domaine.

## Pré-requis

Stage accessible à toute personne ayant une formation générale de niveau bac.

## Préconisation Après

[M68 - Conception, fabrication, contrôle des pièces en matériau composite](#)

## Sessions

### >> Casablanca

du 14/11/2019 au 14/11/2019

**Prix : 3 800 MAD    Durée : 7 heures**

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)

## Programme

### >> Matériau et généralités

Définitions, vocabulaire.  
Structure des matériaux composites : résines, charges, fibres, etc.  
Différentes familles de composites (thermodurcissable et thermoplastique) : propriétés mécaniques, physiques et chimiques.

### >> Techniques de moulage composite

Moulage au contact et projection simultanée.  
Drapage de pré imprégné.  
*Resin Transfert Molding* (RTM), infusion.  
Moulage par compression (BMC, SMC, thermoestampage, thermocompression).  
Enroulement filamentaire.  
Pultrusion.  
Etc.

### >> Démarche de conception et applications

Démarche de conception composite.  
Notion de prédimensionnement.  
Exemples d'applications.

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)

## M86

# Le potentiel des matières recyclables ou biosourcées pour les plastiques et composites de demain

Découvrez le potentiel des composites et plastiques biosourcés ou recyclables.

### Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- identifier les applications liées aux plastiques et composites recyclés ou biosourcés ;
- apprécier la recyclabilité des différents plastiques et composites existant sur le marché (pétrosourcés et biosourcés) ;
- apprécier les avantages et limites, techniques et économiques, de ces matériaux.

### Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas.

### Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation.

### Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise.

### Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études.

### Pré-requis

Avoir des connaissances de base sur les composites ou plastiques.

### Sessions

#### > Casablanca

du 26/11/2019 au 27/11/2019

**Prix : 8 700 MAD**    **Durée : 14 heures**

---

### Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma

## Programme

### >> Introduction

Vocabulaire (biosourcé, biopolymère, biodégradable, biocomposite, éco-conception, recyclable, etc.).

### >> Présentation des matériaux

Familles de polymères biosourcés et régénérés (matrices, renforts, matériau d'âme).

Applications existantes et en développement à moyen terme (présentation d'échantillons variés).

Acteurs professionnels des composites et polymères biosourcés.

Disponibilité des matériaux/prix.

Labels-certifications, normalisation.

### >> Enjeux environnementaux

Evolution de la réglementation du recyclage.

Recyclage : quel niveau de recyclabilité ou de réutilisation avec les composites et plastiques ?

Techniques de tri, dépollution, régénération.

Filières actuelles, perspectives de filière en développement pour les nouveaux composites.

Intégration des contraintes liées à l'utilisation des matériaux recyclés.

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)

# MMS01

NOUVEAU

## Spécifier un matériau métallique dans le référentiel européen

Éliminez les aléas liés à l'approvisionnement des matières et diminuez les coûts de non qualité grâce à une spécification rigoureuse.

### Objectifs pédagogiques

- Maîtriser les systèmes européens de désignation des familles d'alliage les plus courantes ;
- Spécifier correctement un matériau (symbolisation/dénomination) conformément au référentiel normatif en vigueur ;
- Connaître les différentes familles d'aciers et leurs applications.

### Méthodes pédagogiques

Pédagogie basée sur de nombreux exemples issus du retour d'expérience de cas réels (litiges, défaillances de pièces).

### Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation.

### Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine, intervenant dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise

### Personnel concerné

Techniciens et ingénieurs bureaux d'études, méthodes, services achats, service qualité réception matière.

### Pré-requis

Aucun

### Préconisation Après

[MMS05 - Réception des aciers : décidez vos certificats matières \(CCPU\)](#)

### En partenariat avec



### Sessions

#### > Casablanca

du 29/10/2019 au 29/10/2019

**Prix** : 4 400 MAD    **Durée** : 7 heures

### Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)

## Programme

### >> Rappel des bases de métallurgie

Propriétés physico-chimiques d'un matériau métallique,  
Les modes d'élaboration des produits,  
Les caractéristiques essentielles : essais de contrôle matière.

### >> Que signifie « spécifier » un matériau ?

La symbolisation/dénomination conformément aux référentiels normatifs en vigueur,  
Etat de livraison, traitement thermique, traitement de surface éventuel,  
Quels points doivent être notifiés sur le plan de définition.

### >> Aciers, aciers inoxydables, fontes (bases fer) :

Leur dénomination et appellation (NF EN 10027, NF EN 1560),  
Les différents traitements thermiques usuels,  
Leurs caractéristiques à spécifier (nuance, caractéristiques mécaniques, traitement de surface, ...),  
Exemples d'erreurs et pièges à éviter.

### >> Aluminium et alliages / Cuivre et alliages :

Leur dénomination et appellation (NF EN 573, NF EN 1412),  
Traitements thermiques, propriétés spécifiques.

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)

## MMS05

# Réception des aciers : décidez vos certificats matières (CCPU)

Validez rapidement et sûrement la conformité de vos certificats matière par rapport aux exigences de la norme NF EN 10204.

### Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- comprendre et interpréter les différentes normes applicables ;
- décoder un certificat matière (CCPU) ;
- faire l'analyse critique d'un certificat matière pour notamment argumenter un refus matière ;
- identifier les désignations des aciers ;
- identifier les caractéristiques mécaniques (traction, dureté, résilience).

### Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés.

### Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation.

### Profil du formateur

Expert métallurgiste intervenant fréquemment dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise.

### Personnel concerné

Techniciens et ingénieurs des fonctions contrôle, qualité et achats.

### Pré-requis

Aucun.

### En partenariat avec



### Sessions

#### > Casablanca

du 22/10/2019 au 22/10/2019

**Prix** : 4 400 MAD    **Durée** : 7 heures

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)

## Programme

### >> CCPU

Présentation de la norme NF EN 10204.

Les éléments utiles pour comprendre un certificat matière :

- taille de grain ;
- taux inclusionnaire ;
- trempabilité Jominy ;
- composition chimique ;
- etc.

### >> Présentation des principaux essais et de leurs spécificités

Essais de traction.

Essais de flexion par choc.

Essais de dureté.

### >> Désignation normalisée des aciers.

### >> Études de cas : effectuer l'analyse critique des certificats matière fournis par le formateur.

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)



## MMS06

NOUVEAU

# Les traitements et revêtements de surface anticorrosion

Protégez vos pièces métalliques contre la corrosion en appliquant un traitement ou revêtement de surface adéquat

### Objectifs pédagogiques

- Identifier les différents traitements et revêtement de surface anticorrosion ;
- Evaluer les avantages et inconvénients d'un procédé par rapport à un autre ;
- Spécifier correctement un traitement ou un revêtement de surface (symbolisation/dénomination) sur le plan de définition ;
- Définir les moyens de contrôle de ces traitements et revêtements de surface.

### Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés

### Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation

### Profil du formateur

Expert en corrosion et en traitement de surface intervenant fréquemment dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise

### Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de services techniques, de bureaux d'études, méthodes, de services qualité et achat

### Pré-requis

Aucun

### En partenariat avec



### Sessions

#### > Casablanca

du 08/09/2019 au 09/09/2019

Prix : 7 600 MAD      Durée : 14 heures

### Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma

## Programme

### >> Bases des Traitements et Revêtements de Surface (TRS) :

Définitions et terminologies propres aux TRS : NF A 91010 – NF EN ISO 2080

Comportement à la corrosion des pièces revêtues,

Préparation des surfaces :

- Le dégraissage,
- Le décapage ,
- Le polissage électrolytique.

### >> Les différentes familles de revêtements métalliques :

Les revêtements par voie aqueuse :

- Zingage (NF EN ISO 2081), nickelage (NF EN ISO 1456), chromage électrolytique (NF EN ISO 6158)
- Nickelage chimique Kanigen (NF EN ISO 4527),

Les revêtements lamellaires par immersion à froid (type Géomet) : NF EN ISO 4527

Les revêtements par immersion dans un métal fondu :

- La galvanisation : NF A35 503, NF EN 10326 ...

### >> Les différents traitements de conversion :

Traitements de conversion électrolytique :

- Anodisation sulfurique, dure : NF A91-400, NF EN ISO 7599, ISO 10074...

Traitements de conversion chimique :

- Phosphatation : NF EN ISO 9717
- Passivation chimique des aciers inoxydables : NF EN ISO 16048

Pour chacun des procédés seront vus :

Les principes, caractéristiques, risques encourus vis-à-vis de la fragilisation par hydrogène,

Leurs dénominations, spécifications et leurs moyens de contrôle : Etudes de cas sur la base de plans avec nomenclatures.

Les avantages et inconvénients.

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)

# MMS07 Le cuivre et ses alliages

Choisissez, spécifiez et contrôlez vos alliages de cuivre.

## Objectifs pédagogiques

À l'issue de la formation, les participants pourront :

- énumérer les différentes familles d'alliages de cuivre et leurs utilisations ;
- interpréter les désignations normalisées ;
- spécifier ou acheter correctement un alliage de cuivre ou un cuivre pur ;
- réceptionner et contrôler le matériau acheté ;
- choisir un alliage de cuivre.

## Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas.

## Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation

## Profil du formateur

Expert métallurgie intervenant fréquemment dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise

## Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de services techniques, de bureaux d'études, méthodes, de services qualité et achat.

## Pré-requis

Aucun.

## En partenariat avec



## Sessions

### > Casablanca

**Date** : nous consulter

**Prix** : 8 700 MAD    **Durée** : 14 heures

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma

## Programme

### >> Rappels de la métallurgie des alliages de cuivre

Famille d'alliage, définition.  
Principales familles d'alliages de cuivre :  
- les laitons ;  
- les autres alliages de cuivre.  
Le contrôle des propriétés.

### >> Les laitons

Les différents types de laiton.  
L'influence des éléments d'alliage.  
La définition d'une nuance, normes de produits.

### >> Les autres familles d'alliages

Les bronzes, les cupro-nickels et les cupro-aluminiums.  
Les cuivres au béryllium.  
Etc.

### >> Les référentiels normatifs

La nomenclature européenne normalisée (NF EN 1412).  
Critères de choix d'un alliage de cuivre en accord avec un référentiel, une norme de produit.  
Choix d'une nuance en accord avec un référentiel, une norme de produit.  
Spécification interne : quand est-elle nécessaire ? quelles caractéristiques supplémentaires à spécifier ?

### >> Étude de cas concrets

Choix, achat, réception, contrôles

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)

## MMS08

NOUVEAU

# Choix d'un matériau vis-à-vis de sa tenue en corrosion

Appréhendez la méthodologie du choix d'un matériau par rapport à sa tenue en corrosion dans un environnement donné. Actualisez vos connaissances sur les essais, notamment les mesures électrochimiques

### Objectifs pédagogiques

- Décrire le mécanisme électrochimique de la corrosion, les formes de corrosion rencontrées selon les familles d'alliages ;
- Utiliser la méthodologie du choix matériau ;
- Utiliser les différents types d'essais possibles, notamment ceux électrochimiques,
- Choisir un essai pour finaliser un choix matériau ;

### Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés

### Moyens d'évaluation

Attestation fin de formation

### Profil du formateur

Expert corrosion intervenant fréquemment dans des missions de conseil et d'assistances techniques en entreprise

### Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de services techniques, de bureaux d'études, méthodes, qualité

### Pré-requis

Connaissances des matériaux métalliques

### En partenariat avec



### Sessions

#### > Casablanca

du 27/11/2019 au 28/11/2019

Prix : 8 700 MAD Durée : 14 heures

### Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma

## Programme

### >> Bases et généralités sur la corrosion :

Qu'est-ce que la corrosion ? Sa nature électrochimique

Aspects cinétiques et thermodynamiques :

- théorie succincte,
- étapes limitantes.

Les formes de corrosion :

- leurs paramètres importants
- corrosion et familles d'alliages (formes les plus courantes par familles).

Moyens de caractérisation en corrosion.

### >> Illustration des formes de corrosion par des cas concrets et visite du laboratoire d'électrochimie.

### >> Critères de choix en corrosion en vue d'un choix matériau :

Méthodologie du choix matériau en corrosion :

- risques d'apparition de la corrosion,
- critères de choix et limites,
- cahier des charges : illustration par des cas concrets.

Les essais de corrosion :

- les différents types,
- les résultats escomptés.

Utilisation des mesures électrochimiques et leur interprétation.

Essais combinés, essais sur mesure.

### >> Visite du laboratoire d'essais corrosion et étude de cas concrets.

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)

# PLAS01

NOUVEAU

## Technyl®, Ultramid®, Latamid®, Nylatron®, apprenez à sortir des logiques de marques

Apprenez à interpréter les informations figurant sur une fiche matière, grâce à une meilleure connaissance des plastiques.

### Objectifs pédagogiques

- Connaître les propriétés des principales familles de polymères, ainsi que les rôles joués par les charges et les adjuvants ;
- Connaître les principales techniques de caractérisation des matières plastiques ;
- Interpréter les informations figurant sur une fiche matière.

### Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés

### Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation

### Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine, intervenant dans des missions de conseil et d'assistance technique en entreprise

### Personnel concerné

Techniciens et ingénieurs bureaux d'études, services achats, service qualité

### Pré-requis

Aucun

### Préconisation Après

PLAS02 - Apprenez à sortir des logiques de marques en maîtrisant la désignation normalisée des matières plastiques

### En partenariat avec



### Sessions

#### > Casablanca

du 19/11/2019 au 20/11/2019

Prix : 8 700 MAD Durée : 14 heures

### Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - formation@cetimmaroc.ma

## Programme

- >> Introduction
- >> Définitions, vocabulaire
- >> Description des grandes familles de matières plastiques & propriétés associées
- >> Action des renforts, charges et adjuvants sur les propriétés des matériaux
- >> Contrôle matière (méthodes normalisées d'analyse et de caractérisation)
- >> Travaux pratiques (lecture/interprétation de fiches matières...)

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)





# PLAS02

NOUVEAU

## Apprenez à sortir des logiques de marques en maîtrisant la désignation normalisée des matières plastiques

Spécifiez rigoureusement vos besoins par la désignation des plastiques

### Objectifs pédagogiques

- Définir un cahier des charges matière, pour une application donnée ;
- Spécifier correctement une matière plastique (symbolisation/dénomination) pour l'adapter au juste besoin du produit.

### Méthodes pédagogiques

Méthode pédagogique alternant théorie et pratique au travers d'études de cas ou de travaux dirigés

### Moyens d'évaluation

Attestation de fin de formation

### Profil du formateur

Formateur expert technique dans le domaine, intervenant dans des missions de conseil et d'assistance technique en entreprise

### Personnel concerné

Techniciens et ingénieurs bureaux d'études, services achats, service qualité

### Pré-requis

Avoir suivi la formation PLAS01 - Technyl®, Ultramid®, Latamid®, Nylatron®, apprenez à sortir des logiques de marques

### Préconisation Avant

[PLAS01 - Technyl®, Ultramid®, Latamid®, Nylatron®, apprenez à sortir des logiques de marques](#)

### En partenariat avec



### Sessions

#### > Casablanca

du 21/11/2019 au 22/11/2019

Prix : 8 700 MAD Durée : 14 heures

### Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)

## Programme

### >> Introduction

### >> Désignation des matières plastiques

Définitions

Démarche générale (ISO 1043)

Les charges et renforts (ISO 1043-2)

Les plastifiants (ISO 1043-3)

Les ignifugeants (ISO 1043-4)

Les normes spécifiques

### >> Traitement de cas concrets

---

## Contacts

Renseignements et inscription : 05 22 53 95 21 - [formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)

# Bulletin d'inscription



Inscrivez-vous en ligne sur [cetim.fr/formation](http://cetim.fr/formation) ou retournez ce bulletin.  
Télécopie (05 22 53 95 30) ou courriel ([formation@cetimmaroc.ma](mailto:formation@cetimmaroc.ma)).  
Par courrier à Cetim Maroc - Technopole aéronautique de Nouasser, Aéroport Mohammed V  
20 000 Casablanca - Nouasser

## FORMATION

Titre du stage ..... Code .....  
Lieu ..... Date ..... Prix ..... € HT

## ENTREPRISE DU STAGIAIRE

Raison sociale .....  
Adresse .....  
Code postal ..... Ville .....  
**Stagiaire inscrit**  
M<sup>me</sup>/M<sup>lle</sup>/M. Prénom ..... Nom .....  
Fonction .....  
Tél. .... Courriel .....

## INTERLOCUTEUR FORMATION

**Responsable formation**  
M<sup>me</sup>/M<sup>lle</sup>/M. Prénom ..... Nom .....  
Tél. .... Fax ..... Courriel .....  
Entreprise (si différente du stagiaire) .....  
Adresse .....  
Code postal ..... Ville .....  
**Personne en charge du dossier** (si différente du responsable de formation)  
M<sup>me</sup>/M<sup>lle</sup>/M. Prénom ..... Nom .....  
Fonction .....  
Tél. .... Fax ..... Courriel .....  
**Entreprise** (si différente du stagiaire) .....  
Adresse .....  
Code postal ..... Ville .....  
**Votre référence** (n° de commande que vous souhaitez voir apparaître sur votre facture) .....

## FACTURATION

*Indiquer les coordonnées de l'établissement à facturer si différent de l'établissement du stagiaire.*  
Organisme de financement ..... Autre établissement .....  
Adresse .....  
Code postal ..... Ville .....  
**Correspondant**  
M<sup>me</sup>/M<sup>lle</sup>/M. Prénom ..... Nom .....  
Tél. .... Courriel .....  
N° de dossier .....

Cachet de l'entreprise

Nom du signataire .....  
Fonction du signataire .....  
Fait à .....  
Le .....  
Signature

## CONDITIONS GÉNÉRALES DE VENTE ET D'EXÉCUTION DES PRESTATIONS

### I - Application et opposabilité

La commande du Client implique son adhésion entière non seulement aux présentes conditions générales mais également aux conditions particulières figurant au sein de la proposition commerciale émise par CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT. Sauf acceptation expresse du CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT aucune autre condition ne pourra lui être opposable. Par ailleurs, le fait que CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT ne se prévale pas à un moment donné de l'une quelconque de ses conditions générales ne saurait être interprété comme une renonciation de sa part à l'une d'entre elles. Enfin les renseignements contenus dans les catalogues et tarifs concernant les produits et prestations fournis par CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT ne seront fournis qu'à titre indicatif sans valeur contractuelle.

### II - Remise des éléments nécessaires à l'exécution de la commande et des éléments résultant de son exécution

Les éléments de quelque nature qu'ils soient, fournis par le Client pour l'élaboration de la présente proposition sont communiqués à ce dernier au frais du Client et sous sa responsabilité ou celle du transporteur qu'il aura mandaté. Le Client sera chargé d'organiser et de permettre l'accès aux éléments dont CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT aura besoin dans le cadre des présentes conformément aux modalités qui auront été préalablement convenues entre CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT et le Client. Les documents et biens matériels autres que les consommables remis au CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT seront, après communication au Client de l'ensemble des éléments constitutifs de la fourniture contractuelle du CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT et réception définitive de ces éléments par le Client, restitués au Client, à charge pour ce dernier de procéder à leur enlèvement ou de se les faire expédier à ses frais. A défaut, passé un délai de deux mois, il pourra être procédé à leur destruction. Sauf stipulations particulières, les essais de réception des éléments constitutifs de la fourniture du CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT prévus au contrat se dérouleront pendant les heures normales de travail sur le site d'exécution des travaux. Suffisamment en avance pour lui permettre d'y être représenté, CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT notifiera la date des essais de réception au Client. Si le Client n'est pas représenté lors de la réalisation des essais de réception ou si la fourniture du CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT consiste en la remise d'un rapport, celui-ci ou les rapports d'essais seront adressés au Client et réputés probants à l'issue d'un délai de 15 jours à compter de leur notification par CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT.

### III- Confidentialité

CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT et les membres de son personnel étant statutairement tenus au secret professionnel, les éléments visés ci-dessus et communiqués par le Client seront reçus par CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT, et donc traités, comme des informations confidentielles ne pouvant être divulguées ou communiquées à des tiers sans l'accord exprès du Client à moins que ces informations ne soient déjà dans le domaine public ou que CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT puisse par ailleurs en disposer librement. Le Client s'interdit de communiquer à des tiers pour quelque motif que ce soit tout ou partie de quelconques informations concernant CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT qu'il viendrait à connaître.

### IV Prix et facturation

Sauf stipulations particulières ou prestations complémentaires, les prix sont réputés forfaitaires et non révisables, excepté si la durée des prestations est supérieure à un an. Les factures émises par CETIM en contrepartie des prestations fournies, dont les montants sont majorés de celui de la TVA au taux applicable en vigueur, sont établies pour chaque événement de facturation convenu ou, au plus tard, lors de la livraison du dernier élément constitutif de la fourniture du CETIM MAROC Développement. Sauf stipulations particulières, elles sont payables par chèque ou virement exclusivement, à 30 jours fin de mois, net et sans escompte. Tout retard de paiement donnera lieu à la perception de pénalités calculées sur la base d'un taux égal à une fois et demie le taux légal en vigueur à la date de paiement fixée.

### V Garanties et responsabilités et assurances

Sans préjudice des dispositions légales applicables en la matière, CETIM MAROC Développement garantit le Client contre toute non-conformité éventuelle des éléments constitutifs de sa fourniture contractuelle et contre tout manquement aux règles de l'art. Aussi bien, la responsabilité du CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT ne pourra être mise en cause que si les rapports relatifs aux prestations qu'il fournit au Client prouvent que ses travaux ne sont pas conformes au contrat ou qu'il a été commis un manquement aux règles de l'art. Pour bénéficier de cette garantie, le Client disposera d'un délai de 2 mois à compter de la réception desdits rapports pour notifier au CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT un état descriptif de la non-conformité des prestations. CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT proposera alors immédiatement au Client, à l'appui des éléments visés au point II ci-dessus qui lui auront été remis par le Client, de déterminer la cause de non conformité des prestations et, si cela s'avérait nécessaire, d'y remédier à ses frais dans les meilleurs délais. Si aucun défaut de conformité imputable au CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT n'est trouvé, CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT sera en droit d'être indemnisé des coûts qu'il aura nécessairement dû exposer pour tenter de remédier à la demande du Client. En cas de non-conformité imputable au CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT, il sera procédé à une nouvelle réception des travaux à l'issue des délais visés ci-dessus. Si, dans ces délais, CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT ne remplissait pas cette obligation, le Client pourrait alors procéder ou faire procéder par un tiers aux travaux nécessaires aux frais du CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT qui, en cas de résultat concluant, rembourserait alors au Client les coûts raisonnablement exposés par ce dernier. La garantie ci-dessus est expressément exclusive de toute autre. Aussi bien, CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT ne sera tenu contractuellement à aucune autre indemnisation envers le Client ou des tiers au titre de tous dommages, directs ou indirects, matériels, immatériels ou bien encore corporels pouvant notamment résulter d'une quelconque utilisation par le Client des éléments constitutifs de la fourniture du CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT, de ses rapports et/ou des résultats y consignés et ce, y compris pendant le délai de garantie visé ci-dessus et alors même que le Client serait pourtant fondé à notifier au CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT une éventuelle non-conformité de sa fourniture. De tels risques, à condition que le Client en fasse la demande, ne pourront être en effet garantis en tout ou partie que moyennant la souscription d'une police d'assurance spécifique par CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT dont les primes et frais y relatifs seront à la charge du Client.

## **VI Biens confiés**

CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT est assuré en responsabilité civile. Il décline toute responsabilité pour tous dommages survenant aux biens confiés à ses soins pendant l'exécution de ses prestations. Si la valeur des biens ou l'utilisation qui en serait faite ultérieurement l'impliquait, le Client aura le devoir de s'assurer ou de demander au CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT une assurance qu'il définira. Le coût de cette assurance sera facturé au Client.

Le Client assumera l'entière responsabilité de tous dommages causés aux matériels confiés du fait de la fourniture d'une information insuffisante ou erronée.

## **VII Propriété**

Les résultats objet de la prestation du CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT appartiennent au Client. L'ensemble des méthodes, procédés et savoir-faire dédiés par CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT à sa prestation restent sa propriété exclusive. En conséquence, les éléments constitutifs de la prestation ayant abouti aux résultats ne pourront être communiqués par le Client à des tiers qu'avec l'accord préalable du CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT. Sauf stipulation expresse contraire le Client accepte que la présente commande soit citée comme référence commerciale.

## **VIII Force majeure**

Au cas de force majeure, CETIM MAROC DÉVELOPPEMENT ne sera pas responsable des retards d'exécution des livraisons ou prestations causés par des événements échappant à son contrôle. Il pourra soit demander un délai supplémentaire pour exécuter sa prestation, soit renoncer à exécuter celle-ci.

## **IX Litiges et droit applicable**

Tout différend relatif à l'interprétation ou l'exécution du présent contrat, qui n'aurait pu se résoudre amiablement, sera de la compétence exclusive de la chambre de commerce internationale.



Technopole aéronautique de Nouasser, Aéroport Mohammed V - 20 000 Casablanca - Nouasser  
Tél : + 212 (0)5 22 53 95 21 - Fax : + 212 (0)5 22 53 95 30 - [sqr@cetim.fr](mailto:sqr@cetim.fr)

