

ÉDITION 2021



LES FORMATIONS CETIM ACADEMY

pour des compétences augmentées



ÉDITO

Parlons évolution des compétences !

La mécanique et le secteur manufacturier sont engagés dans un vaste accompagnement des entreprises vers l'industrie du futur et pour la transition écologique. Ce mouvement a plus que jamais sa raison d'être en réponse aux nouvelles données entraînées par la crise actuelle que nous traversons.

Plus qu'un effet de mode, il nécessite l'adaptation de notre système productif et le développement sur mesure des compétences. Agilité stratégique, organisation de production, appropriation de nouvelles technologies, efficacité énergétique, sont ainsi historiquement au cœur des accompagnements que le Cetim opère au bénéfice des entreprises.

En créant Cetim Academy®, les experts du Cetim ont souhaité réaliser un nouvel espace d'offre de formation pour préparer le futur. Cette mutation a permis d'élargir le choix de formations sous format de classes virtuelles et d'accélérer l'émergence de solutions d'ingénierie de développement des compétences liées aux besoins d'évolution des métiers.

C'est ce que vous pourrez ainsi découvrir au travers de cette nouvelle édition : un large éventail de formations revues, plus ciblées sur les objectifs de montée en compétence, plus de 50 nouveaux stages au catalogue 2021, une offre enrichie à l'international (Asie et Maghreb)...

À l'écoute de vos besoins !

Pascal Marcheix
Responsable de
l'activité Formation



Pourquoi choisir les formations Cetim Academy ?	4
Une offre en France et à l'international	6-7-8
Les formations par thématiques	10
■ Industrie du futur	12
■ Matériaux et surfaces	34
■ Conception	56
■ Production	96
■ Contrôle – Mesure – Essais	124
■ Maintenance	154
■ QHSE	162
■ Logiciels	168
Les formations qualifiantes ou certifiantes	174
■ Le chemin vers la certification Cofrend secteur CIFM	176
■ Mesure tridimensionnelle : Coffmet	178
■ Analyse vibratoire : Mobius	179
■ Certificats de qualification paritaire de la métallurgie : CQPM	180
Les parcours de spécialisation	188
■ Parcours RDM	190
■ Parcours sécurité des machines	190
■ Parcours coordonnateur soudage	191
■ Parcours mesures dimensionnelles : contrôle des spécifications dimensionnelles et géométriques	192
■ Parcours états de surface : analyse et contrôle des différents critères	193
■ Parcours efficacité énergétique	194
Les sites de formation	196
Nos partenaires	197
Index des formations	198
Index par mots clefs	204

Pourquoi choisir les formations Cetim Academy ?

Grâce à ses experts métiers et son réseau de partenaires, le Cetim est votre interlocuteur unique pour développer et valoriser la richesse humaine de votre entreprise.

L'Industrie 4.0 et l'instabilité de notre environnement entraînent des mutations profondes à tous les niveaux de l'entreprise. L'identification des talents, la digitalisation du knowledge management, l'accroissement de la polyvalence et l'accompagnement de l'ensemble des collaborateurs sont, plus que jamais, devenus les facteurs clés d'une transformation réussie, d'un développement accéléré et de notre capacité de résilience.

Dans cette dynamique, l'évolution des compétences, nouvelles ou en adaptation, représente un enjeu majeur de réussite pour les entreprises industrielles.

Déployée en France et à l'international avec deux centres de formation au Maroc et en Asie, l'offre Cetim Academy a été pensée pour répondre aux besoins de formation de l'ensemble de vos collaborateurs face aux évolutions organisationnelles, technologiques, numériques, managériales en cours et à venir :

- Savoir-faire éprouvé en **Ingénierie des compétences et des connaissances**
- **Méthodes pédagogiques** innovantes favorisant la pratique
- **Modalités pédagogiques** adaptées et complémentaires (présentiel, distanciel et blended learning)
- Formations **qualifiantes ou certifiantes, parcours de validation** des compétences avec tutorat
- **En français et en anglais**, en phase avec l'internationalisation de votre entreprise

Le saviez-vous ?

Les formations Cetim Academy ce sont :

+400
formations

+150 000
heures stagiaires/an

450
experts formateurs

+7 000
stagiaires/an

€ 8 millions
chiffre
d'affaires
2019

”

Une offre en France et à l'international



Plus de 400 formations sur catalogue

Que ce soit pour s'ouvrir à une nouvelle thématique, pour consolider des bases ou pour approfondir une technologie particulière, les formations inter-entreprises Cetim Academy donnent accès aux connaissances et savoir-faire des experts du Cetim. Elles s'enrichissent d'un partage d'expériences entre participants provenant d'entreprises et de secteurs différents.

Ces formations sont particulièrement adaptées aux personnes souhaitant acquérir des compétences génériques fondamentales ou de perfectionnement pour une mise en œuvre en entreprise.

Découvrez toutes nos thématiques en page 10



Les formations « sur mesure » (Intra), une réponse personnalisée pour des compétences ciblées

Vous ne trouvez pas LA formation souhaitée dans notre catalogue ? Consultez-nous !

Ensemble, **nous concevons le stage ou l'accompagnement pédagogique qui vous convient**. Nos spécialistes vous aident à formaliser votre besoin, définir les objectifs et les critères d'évaluation de la formation, les méthodes pédagogiques les plus appropriées, voire même la mise en place d'un système spécifique. Le contenu est alors adapté en termes de programme et de durée, de modalités pédagogiques (présentiel/distanciel), de date et lieu selon votre choix, le budget est optimisé (seul le formateur se déplace). C'est l'assurance d'un retour sur investissement rapide et l'occasion de créer une dynamique de groupe. Si le savoir à transmettre sous forme de formation se trouve chez vous, nous pouvons également capitaliser ce savoir, le retranscrire sous forme de formation et assurer le transfert vers vos propres formateurs.

Liste de nos formations disponibles uniquement en intra :

- 277 – Contrôle industriel par caméra
- 199 – Filetages coniques : normalisation & contrôle
- 242 – Connaissance de la technologie laser
- CDS06 – Inertage des aciers inoxydables
- E201 – Spécification GPS - QQQQCP
- G11 – Savoir réaliser une Analyse du cycle de vie (ACV) d'un produit
- INT02 – ISO 13485 – Référentiel dans le domaine des dispositifs médicaux
- K78 – Assemblages vissés : maîtrise du dimensionnement avec le logiciel Cetim-Cobra
- M81 – Connaître les procédés de fabrication pour bien concevoir les pièces en composite
- M85 – Composites thermoplastiques : comment les fabriquer, pour quelles applications ?
- T40 – Technologie du soudage : les alliages d'aluminium
- T50 – Technologie du soudage : les aciers à haute résistance
- U04 – Méthodes de décision de conformité et acceptabilité





Les formations à distance

Vous souhaitez favoriser la montée en compétence et la polyvalence de vos collaborateurs tout en limitant les contraintes matérielles et sanitaires ?

Pensez aux formations Cetim Academy à distance, elles répondent aux mêmes exigences qualité que nos formations en présentiel. Quels que soient l'heure, le jour ou l'endroit, formez-vous à votre rythme grâce aux différents programmes proposés en classes virtuelles, e-learning ou blended learning. Avec nos formations en classes virtuelles et en blended, vous êtes accompagnés tout au long de votre formation par un expert formateur qui anime également la plateforme on-line. En post formation, il vous accompagne dans la confirmation et la validation des compétences acquises.



Parmi les thématiques proposées : sécurité des machines, éco-conception, assemblage, RDM/simulation, fabrication additive...

Vous ne trouvez pas la formation à distance qui répond à vos besoins ? Les dates proposées ne vous conviennent pas ?

Contactez-nous pour étudier la possibilité de développer votre formation sur-mesure, dispensée par nos experts à distance :

- Adapter votre formation à distance à partir de nos formations disponibles sur catalogue (pour celles ne nécessitant pas de moyens matériels),
- Adapter une formation sur mesure en fonction de vos besoins spécifiques,
- Combiner formation en présentiel et formation à distance...



Les formations qualifiantes ou certifiantes

Nous vous proposons des formations permettant de préparer vos collaborateurs au passage des examens de certification Cofrend CIFM dans le domaine du contrôle non destructif, d'obtenir le certificat Coffmet reconnu par l'État dans le domaine de la mesure tridimensionnelle ou la certification Mobius en analyse des vibrations. Un ensemble de 10 modules « soudage » permet de vous préparer à l'habilitation de coordonnateur soudage.

Six CQPM (Certificats de Qualification Paritaire de la Métallurgie) complètent notre offre. Réalisés sur notre site de Cluses, ces certificats sont reconnus et pilotés par la branche professionnelle de la métallurgie et s'appuient sur des référentiels de capacités professionnelles.

Découvrez nos formations qualifiantes ou certifiantes en page 174



Les parcours de spécialisation

RDM , sécurité des machines, mesures dimensionnelles, état de surfaces, efficacité énergétique... Les parcours Cetim Academy permettent d'acquérir des compétences préalablement définies en participant à un ensemble cohérent de formations successives. Une évaluation pré-formative permet de s'assurer du niveau initial du stagiaire qui peut ainsi intégrer le parcours au niveau de compétence qui lui correspond. Une évaluation post-formative valide les acquis de la formation suivie et donne lieu à la remise d'une attestation de réussite. Le stagiaire est accompagné tout au long du parcours par un expert métier.

Découvrez nos parcours en page 188



Les formations à l'international

Les formations Cetim Academy sont également accessibles à l'International :

- **À distance**, *via* un programme de classes virtuelles animé en anglais par nos experts,
- **En présentiel**, depuis les sites de nos filiales basées en Afrique du Nord et en Asie ou au sein de votre entreprise.

Au Maroc, à Casablanca

Cetim Maroc propose une trentaine de formations accessible depuis son site de Casablanca. Une offre régulièrement mise à jour et accessible sur le site internet du Cetim :



En Asie, à Singapour

Matcor, filiale du Cetim, propose une série de formations depuis son site de Singapour, notamment pour répondre aux enjeux clés des industries oil & gas, aéronautique et énergie : analyse de défaillances, technologies 4.0, process de production, matériaux et métallurgie... Découvrez toutes les formations Cetim Academy à Singapour sur le site Matcor :



À distance, en anglais

Retrouvez toutes les formations Cetim Academy dispensées par nos experts à distance et en anglais, sur le site internet de notre filiale Matcor. Vous ne trouvez pas la formation qui répond à vos attentes ? Contactez-nous !





Les thématiques

Industrie du futur	Matériaux et surfaces	Conception	Production
			
<ul style="list-style-type: none"> Transformation technologique 14 Transformation numérique 21 Excellence opérationnelle, lean management 29 Efficacité énergétique ... 30 Accompagnement à la transformation 31 	<ul style="list-style-type: none"> Matériaux métalliques .. 36 Matériaux non métalliques 39 Traitement thermique .. 43 Ingénierie des surfaces .. 43 Comportement des matériaux 47 Choix des matériaux et traitements 50 	<ul style="list-style-type: none"> Des outils pour innover .. 58 Les fondamentaux 60 Cotation ISO 62 Réglementation, codes, normes applicables 63 Sécurité des machines .. 64 Équipements sous pression 66 Dimensionnement 70 Calcul 72 Conception des assemblages 77 Choix des procédés de fabrication 79 Choix des procédés d'assemblage 82 Choix des procédés de contrôle 84 Choix des technologies ... 86 Fiabilité 93 Mécatronique 94 	<ul style="list-style-type: none"> Organisation – performance 98 Procédés de production 104 Programmation CN 112 Robotisation 114 Procédés d'assemblage 115 Procédés de contrôle 118 Essais 121 Exploitation des machines 122

Contrôle Mesure - Essais



Cotation ISO	126
Procédés de contrôle ..	127
Lecture de plans	130
Mesures dimensionnelles	130
Mesures des états de surface	133
Mesures tridimensionnelles	134
Mesures physiques	136
Contrôle en production	138
Contrôles non destructifs	139

Maintenance



Les fondamentaux	156
Alignement machines tournantes	156
Pompes	156
Machines-outils	157
Analyse de défaillances	157
Vibration	159

QHSE



Hygiène et sécurité	164
Normes	164
Audit	165
Obligations réglementaires	165
Efficacité énergétique	166

Logiciels



Chaudronnerie	170
Chiffrage des temps et des coûts	170
Conception mécanique	170
Métrologie	171
Simulation numérique	171
Simulation des procédés	172
Tuyauterie	172

Industrie du futur

La transformation des entreprises, qu'elle soit mue par un changement de Business Model, l'apport de nouvelles technologies ou de nouveaux modes de management, nécessite de nouvelles compétences. En tant qu'acteur clef du déploiement de l'Industrie du futur en France, et fort de son expertise métier pluridisciplinaire, le Cetim conçoit des formations pour anticiper vos besoins liés à ces transformations. Nos dispositifs pédagogiques variés, e-learning, blended learning, groupes de travail, classes virtuelles ont l'ambition de vous fournir les compétences nécessaires pour une transformation maîtrisée.

Grâce à un panel de partenaires de plus en plus étoffé, l'offre Cetim Academy couvre un public plus large, adressant tous les collaborateurs de l'entreprise, sur des enjeux à la fois sociétaux, économiques et managériaux (environnement et transition énergétique, connexion des équipements, internet des objets, cybersécurité, développement de nouveaux Business Model, etc.)

 Réalisable en Anglais





Thématique



Industrie du futur



Transformation technologique	14
Fabrication additive	14
Usinage	16
Robotisation	16
Assemblage	17
Matériaux	17
CND innovants	18
Contrôle-mesure	21
Transformation numérique	21
IIoT	21
Jumeau numérique	29
Excellence opérationnelle, lean management	29
Flux	29
Qualité	29
Opérationnel	30
Efficacité énergétique	30
Accompagnement à la transformation	31

TRANSFORMATION TECHNOLOGIQUE
FABRICATION ADDITIVE

Procédés de fabrication additive pour les applications polymères et métal

Se repérer dans les technologies de fabrication additive pour intégrer les bénéfices de ces innovations : réduction du temps d'étude, complexité des formes, validation rapide des nouveaux produits...

FA01  7 h

Extrait du programme

- Généralités, historique et marché
- Procédés d'obtention de pièces polymères
- Procédés d'obtention de pièces métalliques
- Coûts en fabrication additive métal
- Normalisation

Objectifs pédagogiques

- Identifier les différents procédés de fabrication additive pour applications polymères ou métal, parfois regroupés derrière le terme « impression 3D »
- Cerner l'applicabilité de la fabrication additive en se posant les bonnes questions de faisabilité et de pertinence économique

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes et recherche et développement, acheteurs

Prérequis

Aucun

EN

TRANSFORMATION TECHNOLOGIQUE
FABRICATION ADDITIVE

Fabrication additive : procédés et applications métal, céramiques et polymères

Se repérer dans les technologies de fabrication additive pour intégrer les bénéfices de ces innovations

FA02  14 h

Extrait du programme

- Généralités, historique et marché
- Procédés d'obtention de pièces polymères
- Procédés d'obtention de pièces métalliques
- Procédés d'obtention de pièces céramiques
- Démonstration sur machine (ou vidéos en stage intra)
- Coûts en fabrication additive métal
- Normalisation
- Fournisseurs de machines

Objectifs pédagogiques

- Identifier les différents procédés de fabrication additive pour applications céramiques, polymères ou métal, parfois regroupés derrière le terme « impression 3D »
- Cerner l'applicabilité de la fabrication additive en se posant les bonnes questions de faisabilité et de pertinence économique

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes et recherche et développement, acheteurs

Prérequis

Aucun

EN

TRANSFORMATION TECHNOLOGIQUE
FABRICATION ADDITIVE

Démarche de conception pour la fabrication additive métal

Identifier l'intérêt de la fabrication additive dès le besoin et intégrer une démarche de conception de produit sur les technologies de fabrication additive métal

FA03  14 h

Extrait du programme

- Présentation de la fabrication additive (FA) métal, historique et marché
- Positionnement de la conception
- Démarche de choix appliquée à la fabrication additive métal
- Règles de conception pour la fabrication additive métal
- Études de cas
- Diversité de la FA métal
- Évolutions et perspectives
- Fournisseurs machines FA Métal

Objectifs pédagogiques

- Identifier la pertinence de la fabrication additive dès le cahier des charges du produit
- Intégrer une démarche de conception pour la fabrication additive métal

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes et recherche et développement

Prérequis

Avoir des connaissances en fabrication additive ou avoir suivi les stages FA01 ou FA02

TRANSFORMATION TECHNOLOGIQUE
FABRICATION ADDITIVE

Fabrication additive métal : focus sur la métallurgie en fusion laser LBM

Approfondir sa connaissance de la fabrication additive métal, en particulier de la fusion par faisceau laser (LBM) en abordant les aspects métallurgiques de ces procédés, pour garantir de bonnes conditions de mise en œuvre et une qualité finale de composants et pour mettre en place les moyens de contrôle adaptés

FA04  14 h

Extrait du programme

- Rappel
- Poudres dédiées fabrication additive
- Procédé LBM
- Visite d'un atelier de fabrication additive métal

Objectifs pédagogiques

- Reconnaître les caractéristiques spécifiques d'une poudre dédiée à une mise en œuvre par fabrication additive
- Expliquer les paramètres influents des procédés de fabrication additive
- Catégoriser les défauts métallurgiques d'une poudre et d'un matériau issus de fabrication additive

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des bureaux d'études, des services méthodes et recherche et développement, section matériaux

Prérequis

Avoir suivi la formation de découverte de la fabrication additive FA01 ou FA02 ou justifier de travaux dans le domaine

EN

TRANSFORMATION TECHNOLOGIQUE
FABRICATION ADDITIVE

Fabrication additive : quels post-traitements mettre en œuvre ?

Savoir identifier et définir les opérations de dépoudrage, nettoyage et parachèvement pour les produits issus de la fabrication additive (fusion laser – LBM)

FA06  14 h

Extrait du programme

- Propreté : maîtriser les niveaux de propreté
- Dépoudrage : les différentes solutions selon le design de la pièce
- Nettoyage : les différentes solutions et la démarche à intégrer
- Parachèvement : analyse du besoin et des différentes solutions de finitions

Objectifs pédagogiques

- Reconnaître les opérations obligatoires de post-fabrication : dépoudrage, nettoyage et parachèvement
- Déterminer les moyens associés selon le design de la pièce
- Identifier les différentes opérations successives de post-fabrication

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des bureaux d'études et des méthodes

Prérequis

Aucun

TRANSFORMATION TECHNOLOGIQUE
FABRICATION ADDITIVE

Maîtriser le contrôle des pièces réalisées en fabrication additive métallique

Savoir définir les essais de caractérisation pour contrôler les pièces issues de fabrication additive métallique (fusion laser – LBM)

FA05  14 h

Extrait du programme

- Panel de caractérisation (descriptif des techniques et des résultats attendus)
- Les facteurs d'influence
- Définition d'un CDC
- Aspect normatif

Objectifs pédagogiques

- Spécifier les techniques de caractérisations adaptées aux matières premières (poudres) et aux pièces issues de fabrication additive métallique
- Choisir les caractérisations pour contrôler les spécifications dimensionnelles, la macrogéométrie et assurer une tenue en service
- Définir les essais à réaliser et les éprouvettes à utiliser

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des bureaux d'études et des méthodes, responsables de fabrication, responsables qualité

Prérequis

Avoir une bonne connaissance de la fabrication additive métallique et des connaissances de base en métallurgie

TRANSFORMATION TECHNOLOGIQUE
FABRICATION ADDITIVE

Fabrication additive : comment l'intégrer dans votre production ?

Intégrer un procédé de fabrication additive dans son processus de production : appréhender et valider son choix, évaluer l'impact économique et organisationnel

FA11  7 h

Extrait du programme

- Rappel sur la fabrication additive
- Intégrer la fabrication additive
- Évaluer les données économiques

Objectifs pédagogiques

- Établir le business plan du projet et en valider la pertinence économique
- Choisir entre sous-traitance et production en interne
- Lister les éléments clés à prendre en compte
- Évaluer l'impact sur l'organisation
- Définir les étapes du projet d'intégration

Personnel concerné

Directeur général, directeur industriel, responsable opérationnel. Personnes concernées par l'intégration de la fabrication additive dans le processus de production de leur entreprise

Prérequis

Aucun

EN

TRANSFORMATION TECHNOLOGIQUE
USINAGE

Usinage du futur : méthodes d'optimisation de l'usinage et du décolletage

Découvrir les méthodes d'optimisation des opérations d'usinage et de décolletage

263  7 h

Extrait du programme

- Principaux axes de développement « usinage du futur »
- Chaînes numériques en usinage
- Optimisation de la coupe par la méthode globale et la méthode couple outil-matière,
- Optimisation du réglage et évolution vers les procédés auto-adaptatifs
- Pratique par groupe sur deux ateliers

Objectifs pédagogiques

- Décrire les différentes méthodes d'optimisation des opérations d'usinage et décolletage

Personnel concerné

Régleurs, techniciens atelier & méthodes, ingénieurs, techniciens qualité & amélioration continue

Prérequis

Aucun

TRANSFORMATION TECHNOLOGIQUE
ROBOTISATION

Robotiser sans se tromper : les clés d'une démarche structurée

Comprendre les types et les enjeux d'une robotisation et l'intégrer efficacement dans son environnement

ROB01  7 h

Extrait du programme

- Introduction sur le panorama robotique actuel
- Présentation des solutions robotiques industrielles
- Clés pour décider de robotiser
- Démarche structurée d'intégration
- Outils de faisabilité robotiques

Des exemples d'intégration en PME-PMI serviront de fil conducteur

Objectifs pédagogiques

- Avoir une vision pertinente de la robotique actuelle (combattre les clichés et idées reçues)
- Connaître les différents types de solutions robotiques existantes et leurs environnements
- Disposer des éléments clés nécessaires pour décrire la solution robotique la mieux adaptée à son besoin
- Identifier les étapes à mener pour réussir l'intégration de la robotique dans l'entreprise
- Être sensibilisé à une approche innovante du retour sur investissement

Personnel concerné

Chefs d'entreprise (en particulier PME-PMI), directeurs de production, chefs de projet robotique, responsables méthodes et/ou industrialisation et toute personne ayant à définir ou à piloter un projet d'intégration de la robotique

Prérequis

Aucun

TRANSFORMATION TECHNOLOGIQUE
ROBOTISATION

Opérateur sur robot Stäubli TX2/CS9

Apprendre à utiliser le robot Stäubli TX2/CS9

262  14 h

Extrait du programme

- Introduction à la robotique 6 axes
- Consignes de sécurité
- Utilisation du boîtier manuel
- Navigation dans les menus
- Modes de marche
- Changement des outils
- Instructions de mouvements
- Reprise de points
- Entrées/sorties digitales

Objectifs pédagogiques

- Démarrer, arrêter, redémarrer l'exécution d'un programme sur robot Stäubli TX2/CS9
- Manipuler avec précision le bras et reprendre des points si nécessaire

Personnel concerné

Techniciens en usinage, réglers, opérateurs, conducteurs de ligne

Prérequis

Aucun

TRANSFORMATION TECHNOLOGIQUE
ASSEMBLAGE

Soudage laser

Mesurer les forces et faiblesses de cette technologie et faire les bons choix pour la conception des assemblages et l'industrialisation des procédés

T56  21 h

Extrait du programme

- Technologie du soudage laser
- Conception des assemblages
- Introduction au dimensionnement en statique et en fatigue
- Mise en œuvre du soudage
- Applications industrielles
- Soudabilité métallurgique
- Défauts d'exécution des soudures
- Contrôle des soudures

Objectifs pédagogiques

- Énoncer les fondamentaux du soudage laser
- Énoncer l'apport et les contraintes de la technologie laser par rapport aux autres procédés de soudage
- Choisir une technologie et les moyens associés, en intégrant les principales données à prendre en compte lors de l'industrialisation du procédé
- Prendre en compte l'influence des paramètres opératoires de soudage laser
- Identifier les défauts de soudage et les remèdes à apporter

Personnel concerné

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

Prérequis

Connaissances générales en soudage



TRANSFORMATION TECHNOLOGIQUE
MATÉRIAUX

Tribologie : frottement, usure et lubrification des organes mécaniques

Maîtriser les concepts de la tribologie pour optimiser la conception et l'entretien de ses organes mécaniques soumis au frottement et à l'usure

M12  21 h

Extrait du programme

- Notions de tribologie
- Méthodes et critères de choix des matériaux en tribologie
- Lubrification
- Analyse de défaillances par usure

Objectifs pédagogiques

- Expliquer les notions de base de la tribologie (système tribologique, coefficient de frottement, lubrification, usure, 3^e corps, etc.)
- Identifier les différents modes d'endommagement par l'usure
- Identifier les facteurs d'influence d'un système tribologique
- Sélectionner des matériaux, traitements et/ou revêtements pertinents pour répondre à des problématiques de frottement ou d'usure

Personnel concerné

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

Prérequis

Posséder des acquis en mécanique et des notions de métallurgie

TRANSFORMATION TECHNOLOGIQUE
MATÉRIAUX

Conception, fabrication, contrôle des pièces en matériau composite

Concevoir et contrôler ses pièces en composite en choisissant le matériau et le processus adaptés

M68  28 h

Extrait du programme

- Matériaux et généralités
- Techniques de mise en œuvre
- Démarche de conception, dimensionnement et calcul
- Contrôle et analyse de défaillances

Objectifs pédagogiques

- Choisir une structure fibres résine et le procédé associé répondant à un cahier des charges
- Initier une démarche de conception d'une pièce en matériau composite et la pratiquer sur des cas simples
- Identifier les spécificités des matériaux composites tout au long de leur cycle de vie

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et des services méthodes

Prérequis

Stage accessible à toute personne ayant une formation générale de niveau Bac

TRANSFORMATION TECHNOLOGIQUE
CND INNOVANTS

Sensibilisation au contrôle par aéronef télépiloté

Découvrir le contrôle non destructif par drone

DRONE1  7 h

Extrait du programme

- Définitions
- Réglementation française
- Types de drone
- Principaux capteurs embarqués
- Traitement des données
- Limites et perspectives du drone
- Choisir son prestataire, investir dans un aéronef télépiloté
- Présentation de quelques matériels (constructeurs Pilgrim Technology/Parrot)
- Certification COFREND Visuel Indirect VT2
- Avenir du contrôle non destructif par drone
- Démonstration de vol en intérieur (sécurisé par filets) suivant disponibilité des locaux

Objectifs pédagogiques

- Lister les limites et perspectives du contrôle non destructif par drone
- Se repérer dans la réglementation française
- Choisir un constructeur ou un prestataire

Personnel concerné

Accessible à tous

Prérequis

Aucun

PROFESSIONALS DRONES & ROBOTS
PILGRIM TECHNOLOGY

TRANSFORMATION TECHNOLOGIQUE
CND INNOVANTS

Contrôle par bruit Barkhausen

Utiliser une méthode électromagnétique pour la caractérisation non destructive des matériaux

BBKN  17 h

Extrait du programme

- Rappel sur le magnétisme et l'électromagnétisme
- Principe du contrôle par bruit Barkhausen
- Équipement de contrôle
- Mise en œuvre de la technique bruit Barkhausen
- Relation bruit Barkhausen – microstructure
- Relation bruit Barkhausen – contraintes
- Techniques micromagnétiques connexes

Objectifs pédagogiques

- Énoncer les principes du contrôle par bruit Barkhausen
- Comprendre les potentialités et les limites du contrôle par bruit Barkhausen (effets/dualité microstructure et contrainte)
- Régler les appareils de contrôle par bruit Barkhausen
- Mettre en pratique les contrôles par bruit Barkhausen

Personnel concerné

Techniciens et opérateurs du service contrôle, débutants ou peu expérimentés dans la méthode

Prérequis

Le niveau scolaire conseillé est, au minimum, celui du Baccalauréat scientifique

TRANSFORMATION TECHNOLOGIQUE
CND INNOVANTS

Contrôle non destructif par thermographie infrarouge active

Découvrir les applications de la thermographie active pour la recherche de défauts de surface

TTACT  14 h

Extrait du programme

- Introduction à la thermographie infrarouge passive
- Sensibilisation à la thermographie infrarouge active
- Travaux pratiques
- Démonstrations

Objectifs pédagogiques

- Énoncer les principes de bases du contrôle par thermographie infrarouge
- Appréhender les potentialités et les limites du contrôle par thermographie infrarouge active
- Appréhender les moyens à mettre en œuvre pour réaliser un contrôle non destructif par thermographie infrarouge active
- Mettre en œuvre des contrôles simples et interpréter les images thermographiques résultantes

Personnel concerné

Toute personne amenée à réaliser du contrôle non destructif sur matériaux métalliques et composites pour la recherche de défauts de surface ou subsurfaciques

Prérequis

Aucun

TRANSFORMATION TECHNOLOGIQUE
CND INNOVANTS

Tomographie à rayons X

S'initier à la tomographie à rayons X

TOMOD  14 h

Extrait du programme

- Principe de la tomographie
- Cas de la tomographie X
- Panorama de la tomographie X
- Mise en œuvre
- Analyse et interprétation
- Démonstration avec tomographe industriel et exemples d'application

Objectifs pédagogiques

- Expliquer les possibilités et les limitations de la tomographie à rayons X afin de mieux cerner les applications possibles

Personnel concerné

Techniciens et ingénieurs

Prérequis

Aucun

TRANSFORMATION TECHNOLOGIQUE
CND INNOVANTS

Tomographie à rayons X

Observer « *in situ* », voir et comprendre les défauts à l'intérieur des pièces afin d'y remédier

TOMO  32 h

Extrait du programme

- Principe de la tomographie
- Équipements et appareillage de tomographie X
- Bases théoriques de la tomographie X
- Modes opératoires
- Performances de contrôle et qualité d'image
- Analyse et interprétation
- Normalisation et qualification
- Démonstration sur tomographe industriel et logiciel d'analyse

Objectifs pédagogiques

- Expliquer le principe de la tomographie
- Citer les principaux paramètres influents d'un contrôle par tomographie
- Décrire les principales possibilités et limitations de la méthode
- Choisir un équipement adapté à son besoin
- Évaluer la qualité d'une mesure ou d'une machine
- Exprimer son besoin en analyse d'image

Personnel concerné

Techniciens et ingénieurs

Prérequis

Aucun

TRANSFORMATION TECHNOLOGIQUE
CND INNOVANTS

Ultrasons multiéléments – Module A

Acquérir des connaissances en matière de contrôle par ultrasons utilisant la technique « multiéléments »

UTPAA  40 h

Extrait du programme

- Introduction à la technique multiéléments
- Principes généraux
- Technologie des capteurs multiéléments
- Déflexion, focalisation et balayages électroniques
- Présentation des appareils et modes de représentation
- Exemples d'applications industrielles du contrôle ultrasons multiéléments
- Travaux pratiques
- Sensibilisation à la simulation du contrôle ultrasons multiéléments

Objectifs pédagogiques

- Citer les principes de base des contrôles ultrasons multiéléments
- Énoncer les différents types de balayage
- Calibrer la chaîne de contrôle par ultrasons en multiéléments
- Lire et analyser les différentes représentations multiéléments

Personnel concerné

Toute personne amenée à contrôler par ultrasons ou à surveiller les opérations de contrôle utilisant la technique multiéléments

Prérequis

Une bonne connaissance et une bonne pratique des contrôles par ultrasons conventionnels sont indispensables (exemple : Cofrend 2 confirmé ou Cofrend 3)

TRANSFORMATION TECHNOLOGIQUE
CND INNOVANTS

Ultrasons multiéléments : contrôle des matériaux composites

Se préparer au contrôle de matériaux composites par ultrasons multiéléments

UTPAC  35 h

Extrait du programme

- Rappels sur la technique des ultrasons multiéléments
- Présentation des différents modes de représentations
- Principe de l'étalonnage et vérifications préliminaires
- Caractéristiques des transducteurs et du faisceau ultrasonore
- Influence de la géométrie et des matériaux composites sur la réponse ultrasonore
- Principe du contrôle de structures sandwiches et de matériaux atténuateurs

Objectifs pédagogiques

- Choisir une configuration de contrôle en fonction de la structure composite à inspecter
- Étalonner le moyen de contrôle
- Réaliser un contrôle ultrasons multiéléments selon des instructions écrites
- Analyser les cartographies obtenues et rédiger un rapport de contrôle

Personnel concerné

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques en contrôle par ultrasons multiéléments sur structures composites

Prérequis

Être initié aux ultrasons multiéléments sur matériaux métalliques

TRANSFORMATION TECHNOLOGIQUE
CND INNOVANTS

Ultrasons : ondes guidées

Initier ses collaborateurs à la technique des ondes guidées (LRUT)

UTOG  14 h

Extrait du programme

- Introduction et principes généraux
- Principes physiques mis en œuvre
- Avantages et limitations
- Différents systèmes présents sur le marché
- Exemples d'applications
- Méthodologie de contrôle – principales étapes de la procédure
- Travaux pratiques avec systèmes ondes guidées (technologie piézo ou magnétostrictive)

Objectifs pédagogiques

- Énoncer la théorie générale des ondes guidées
- Avoir un aperçu exhaustif des systèmes présents sur le marché
- Avoir un aperçu des possibilités et limites de cette technique
- Réaliser des acquisitions grâce au matériel mis à disposition

Personnel concerné

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production. Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires au contrôle par ultrasons ondes guidées

Prérequis

Avoir une bonne connaissance et une bonne pratique des contrôles par ultrasons classiques

TRANSFORMATION TECHNOLOGIQUE
CONTRÔLE-MESURE

Numérisation 3D : acquisition, post-traitement et exploitation

Préparer et réaliser des numérisations de produit

U11  21 h

Extrait du programme

- Pourquoi numériser ?
- Généralités sur le modèle (typologies, formats, spécificités)
- Les moyens de numérisation et techniques d'acquisition (principes, contraintes, limites d'usage)
- Préparation de la mesure
- Le post-traitement du nuage de points : aperçu des différents outils allant du filtrage au maillage
- Exploitation du modèle selon ses objectifs

Objectifs pédagogiques

- Identifier les différentes technologies de numérisation existantes à ce jour
- Intégrer les bonnes pratiques dans les méthodes d'acquisition 3D
- Juger de l'influence du post-traitement d'un nuage de points pour l'obtention d'un modèle
- Différencier l'usage des différents modèles issus d'une même acquisition.

Personnel concerné

Personnel technique des bureaux d'études, fabrication et contrôleur

Prérequis

Avoir acquis des notions de géométrie de base et de leur représentation 3D

TRANSFORMATION NUMÉRIQUE
IIOT

Créer de la valeur avec l'Internet des objets : pourquoi pas moi ?

Acquérir les connaissances de base sur les objets connectés

FM1  7 h **NOUVEAU**

Extrait du programme

- Introduction : l'IoT c'est quoi ?
- Une opportunité de création de valeur... sous réserve d'innover par les usages
- Une complexité technologique nouvelle à appréhender
- Illustration par quelques exemples d'objets connectés à usage professionnel
- Mise en situation sur 2 cas réels
- Conseils pour réussir son développement
- Conclusion

Objectifs pédagogiques

- Découvrir le monde des objets connectés
- Comprendre comment les objets connectés peuvent créer de la valeur pour ses produits et services

Personnel concerné

Toute personne intéressée par les objets connectés

Prérequis

Aucun



TRANSFORMATION NUMÉRIQUE
IIOT

Analyse fonctionnelle du besoin et élaboration des cahiers des charges fonctionnels

Maîtriser l'Analyse fonctionnelle du besoin (AFB) pour mieux définir son Cahier des charges fonctionnels (CdCF)

AF01  14 h

Extrait du programme

- Introduction sur l'Analyse fonctionnelle du besoin (AFB) et le Cahier des charges fonctionnel (CdCF)
- Principe de l'analyse fonctionnelle du besoin
- Présentation de la méthode d'AFB préconisée par le Cetim
- Application sur un cas pédagogique
- Aide à l'élaboration du cahier des charges
- Intérêt de créer un groupe de travail

Objectifs pédagogiques

- Identifier et qualifier les besoins d'un projet
- Mettre en œuvre une méthode d'AFB
- Utiliser les outils méthodologiques et/ou graphiques pour animer et structurer les analyses
- Identifier et caractériser les fonctions et les contraintes à prendre en compte
- Rédiger un CdCF pour un nouvel investissement ou une nouvelle conception

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des activités ou services : mercatique, commercial, études (R&D), achats, conception, industrialisation, méthodes, production et qualité

Prérequis

Aucun

TRANSFORMATION NUMÉRIQUE
IIOT

Management des projets de conception par l'analyse de la valeur (AV)

Utiliser une démarche d'optimisation efficace, depuis l'expression des besoins jusqu'à la réalisation

AV01  21 h

Extrait du programme

- Introduction sur l'Analyse de la valeur (AV)
- Principe et concepts de l'AV
- Présentation de la méthode d'AV préconisée par le Cetim
- Application sur le cas pédagogique « Système LEVETOU »
- Intérêt de pratiquer l'AV en groupe de travail

Objectifs pédagogiques

- Expliquer l'intérêt de la méthode d'Analyse de la valeur et identifier la terminologie normalisée
- Mettre en œuvre la méthode d'AV et ses outils méthodologiques et/ou graphiques
- Identifier les différentes étapes de l'AV
- Structurer le besoin avec l'Analyse fonctionnelle (AF), bâtir le Cahier des charges fonctionnel (CdCF)
- Rechercher, étudier et choisir les solutions techniques les plus pertinentes répondant aux critères technico-économiques du CdCF

Personnel concerné

Direction, ingénieurs et techniciens des activités ou services : mercatique, commercial, études (R&D), achats, conception, industrialisation, méthodes, production, qualité.

Prérequis

Aucun

TRANSFORMATION NUMÉRIQUE
IIOT

Méthodes maintenance

Les évolutions des méthodes maintenance au service de l'Industrie du futur

MAINT01  14 h

Extrait du programme

- La maintenance dans l'entreprise et ses fonctions
- Vocabulaire maintenance selon NF EN 13306.
- Principe de la Maintenance basée sur la fiabilité (MBF)
- Politiques et stratégies de maintenance
- GMAO
- Construction d'un plan de maintenance au travers de l'Amdec
- Constitution des dossiers machines
- Standardisation des interventions : préparation et compte rendu
- Retour d'expérience et optimisation des plans de maintenance
- Introduction à la maintenance 4.0

Objectifs pédagogiques

- Expliquer le rôle et les activités des méthodes maintenance
- Prioriser ses équipements en fonction de leur criticité
- Citer les différentes stratégies de maintenance
- Élaborer un plan de maintenance issu de l'AMDEC
- Définir les moyens de planification et de suivi des opérations maintenance (préventive, corrective)
- Évaluer l'intérêt des outils techniques et méthodologiques à la disposition des méthodes maintenance

Personnel concerné

Techniciens/ingénieurs de maintenance ou d'autres services techniques qui doivent intégrer un service méthodes maintenance

Prérequis

Formation technique et/ou expérience sur les équipements industriels

TRANSFORMATION NUMÉRIQUE
IIOT

Plateforme IoT

Choisir sa plateforme IoT : make or buy ? Acquérir les clés et les connaissances nécessaires pour définir, construire et/ou acheter les fonctionnalités de sa future plateforme IoT selon ses services connectés et le contexte de son entreprise.

FM2  21 h **NOUVEAU**

Extrait du programme

- Définition fonctionnelle
- Besoins métiers/techniques
- Quelles plateformes, clés de décision d'un make or buy, intégration et lancement d'un service connecté ?
- Travaux pratiques

Objectifs pédagogiques

- Découvrir les méthodes et les étapes utiles pour déterminer des spécifications fonctionnelles, les contraintes et les besoins techniques, nécessaires à un système d'information IoT
- Maîtriser les outils et les clés pour choisir la meilleure stratégie pour mettre en œuvre ce SI IoT

Personnel concerné

Direction des Systèmes d'Information, direction de projet, chef de projet, consultant, développeur

Prérequis

Connaissances générales sur les systèmes d'informations et les technologies des SI et expériences en Gestion de Projet de Développement et/ou en Intégration de Système d'Information



TRANSFORMATION NUMÉRIQUE
IIOT

Cybersécurité des systèmes industriels

Comprendre pour se protéger et être moins vulnérable aux attaques informatiques.

Cette formation comporte plus de 70 % d'exercices pratiques

SIE01  21 h NOUVEAU

Extrait du programme

- Introduction à la cybersécurité (Pratique)
- Cybersécurité des systèmes industriels (Pratique)
- Mise en application des solutions (Pratique)
- Application des protections automatés (Pratique)
- Cloisonnement des réseaux (Pratique)
- Détection d'incidents (Pratique)
- Pour aller plus loin (Théorie)

Objectifs pédagogiques

- Identifier les failles et vulnérabilités courantes des SI industriels
- Définir le cloisonnement des réseaux
- Définir un système de détection des incidents

Personnel concerné

Toute personne en charge de la conception, du développement, de l'intégration, de l'exploitation ou de la maintenance de systèmes industriels (maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, exploitants, intégrateurs, etc.)

Prérequis

Un minimum de compétence en termes d'automatisme et d'administration réseaux

SIEMENS

TRANSFORMATION NUMÉRIQUE
IIOT

Architectures cybersécurisées de systèmes industriels

Comprendre les risques et concevoir des systèmes plus robustes

FS1  21 h NOUVEAU

Extrait du programme

- Module 1 : contexte cyber en milieu industriel
- Module 2 : cycle de vie du développement sécurisé (SDLC)
- Module 3 : la sécurité en profondeur
- Module 4 : cryptologie
- Module 5 : analyse de risque cyber
- Module 6 : architecture sécurisée
- Module 7 : assurance sécurité et évaluation des fournisseurs

Objectifs pédagogiques

- Sensibiliser les participants aux principaux risques cyber afin de concevoir des produits et des systèmes industriels plus robustes
- Expliquer les schémas d'attaques cyber en milieu industriel, les principes de sécurité en profondeur, la cryptologie, les mesures à prendre liées à l'analyse des risques de l'ISO 27002, de l'ISO 27005 et IEC62443

Personnel concerné

Ingénieurs ou architectes en charge de la conception d'un produit ou système communicant et tout professionnel de la sécurité IT responsable en sécurité industrielle, consultant, auditeur en sécurité industrielle

Prérequis

Bonne connaissance générale en informatique, notions en architecture informatique ou réseau industriel

TRANSFORMATION NUMÉRIQUE
IIOT

Mise en œuvre de la plateforme PaaS/IIoT

Optimiser le pilotage et les performances de production *via* la collecte et l'analyse de données industrielles

SIE03  14 h NOUVEAU

Extrait du programme

- MindSphere : écosystème, portfolio, forum et réseaux, modèle de prix
- L'évolutivité de MindSphere
- Les cas d'utilisations
- Information des technologies de sécurité
- Démonstration en live
- Aperçu du portfolio MindConnect
- MindSphere Asset Manager
- Collecte et transfert de donnée à partir d'une MindConnect Nano ou d'un MindConnect IoT2040 à MindSphere

Objectifs pédagogiques

- Utiliser MindSphere pour créer des solutions évolutives et innovantes
- Concevoir et créer le modèle approprié et la solution technique pour un cas d'utilisation
- Obtenir des informations pertinentes sur les forums officiels de MindSphere
- Sélectionner l'élément MindConnect approprié pour un cas d'utilisation
- Apprendre comment utiliser un agent existant
- Utiliser Fleetmanager et Visual Flow Creator

Personnel concerné

Manager, commercial, chercheur et développeur (R&D), ingénieurs automatismes industriels, architecte logiciel

Prérequis

Aucun

SIEMENS

TRANSFORMATION NUMÉRIQUE
IIOT

Initiation au Machine Learning

Acquérir les connaissances de base du Machine Learning

AT1  14 h NOUVEAU

Extrait du programme

- Grands principes du Machine Learning : modélisations, étapes de construction d'un modèle et évaluation
- Préparation des variables : nature statistique des données et leurs dimensions, représentation des variables. . .
- Les algorithmes : présentation de modèles, mise en pratique

Objectifs pédagogiques

- Se familiariser avec les règles du Machine Learning
- Énumérer les familles d'algorithmes
- Développer quelques algorithmes pour appréhender le travail sur les variables et la réduction des erreurs de modélisation

Personnel concerné

Ingénieur et technicien en bureau d'études ou tout autre personne utilisant de la modélisation de données

Prérequis

Connaissances de base en manipulation de données, en calcul de données, en programmation Python. Les bibliothèques scikit-learn et pandas seront utilisées



TRANSFORMATION NUMÉRIQUE
IIOT

Les bases pour apprendre à valoriser vos données avec le Machine Learning

Gérer efficacement les projets intégrant de l'apprentissage machine

FT3  14 h NOUVEAU

Extrait du programme

- Qu'est-ce que l'apprentissage machine ?
- Premiers algorithmes d'apprentissage machine
- Mise en place d'une démarche projet
- Régressions
- Classification
- Réseaux de neurones
- Séries temporelles
- Pour aller plus loin : réseaux de neurones récurrents et apprentissage par renforcement

Objectifs pédagogiques

- Identifier des cas d'usage
- Comprendre les principes fondamentaux
- Mettre en œuvre un cas pratique
- Définir une stratégie de mise en œuvre

Personnel concerné

Direction générale, direction marketing/produit, direction technique & innovation, direction des systèmes d'information, direction projet/ingénieurs d'études

Prérequis

Aucun



TRANSFORMATION NUMÉRIQUE
IIOT

Mettre en œuvre une analyse modale expérimentale

Interpréter les résultats d'une mesure vibratoire et établir le diagnostique

N50  21 h

Extrait du programme

- Rappel des notions de base en vibrations
- Capteurs et chaîne de mesure
- Contrôle Vibratoire
- Techniques de diagnostic vibratoire
- Travaux Pratiques

Objectifs pédagogiques

- Interpréter les résultats de la mesure vibratoire
- Réaliser le diagnostic vibratoire des machines

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens des services d'essais, de bureaux d'études, de maintenance et de contrôle qualité

Prérequis

Aucun

TRANSFORMATION NUMÉRIQUE
IIOT

Mesure et analyse du bruit et des vibrations des machines

Mettre en pratique les techniques de mesure et d'analyse du bruit et des vibrations de ses machines

N31  21 h

Extrait du programme

- Notions fondamentales pour l'étude du bruit et des vibrations des machines
- Chaîne de mesure acoustique de base – le sonomètre
- Notions fondamentales pour l'analyse des signaux acoustiques et vibratoires
- Mise en œuvre d'une chaîne vibratoire de base (l'accélérométrie)
- Application particulière de l'analyse des signaux de pression (l'intensimétrie acoustique)
- Techniques avancées de mesure

Objectifs pédagogiques

- Évaluer les besoins de mesure et d'analyse correspondant aux problèmes de bruit et de vibration
- Choisir les méthodes et procédures adaptées aux applications pratiques
- Mettre en œuvre les principales techniques de base utilisables pour l'identification et la caractérisation des sources de bruit et de vibrations

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens concernés par la caractérisation du comportement acoustique et vibratoire de leurs machines (mise au point, réception, contrôle)

Prérequis

Aucun

TRANSFORMATION NUMÉRIQUE
IIOT

Traitement du signal : méthodes de base – Niveau 1

Apprendre à analyser ses signaux physiques en utilisant les méthodes fondamentales de traitement du signal, illustrées au travers d'applications acoustiques et vibratoires

N52  28 h

Extrait du programme

- Rappel des notions fondamentales pour l'étude des signaux
- Présentation des outils pédagogiques multimédias utilisés
- Séries de Fourier, Transformée de Fourier continue (TFC)
- Étude des systèmes linéaires
- Mesure, instrumentation et acquisition des signaux
- Transformée de Fourier discrète (TFD)
- Traitement des signaux dans le domaine temporel
- Analyse spectrale

Objectifs pédagogiques

- Choisir les outils les mieux adaptés à l'analyse de ses signaux
- Analyser des signaux physiques usuels (acoustiques, vibratoires, hydrauliques, etc.)
- Extraire de l'analyse les informations pertinentes sur l'état de fonctionnement de ses machines

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens concernés par les mesures acoustiques et vibratoires sur les machines (recherche et développement, essais, mise au point, réception, maintenance)

Prérequis

Aucun

TRANSFORMATION NUMÉRIQUE
IIOT

Traitement du signal : méthodes avancées – Niveau 2

Aller plus loin dans l'utilisation de ses mesures et pratiquer les méthodes avancées de traitement du signal pour l'analyse des signaux physiques

N53  28 h

Extrait du programme

- Traitement du signal en mécanique
- Rappels des notions fondamentales de l'analyse spectrale (méthodes de Fourier)
- Travaux dirigés
- Filtrage numérique des signaux
- Analyse cepstrale
- Analyse d'enveloppe et transformée de Hilbert
- Rappels sur l'estimation des fonctions de transfert
- Étude et caractérisation de plusieurs sources (vibratoires ou acoustiques)
- Méthodes paramétriques à base de modèles (AR, MA, ARMA)
- Analyse temps-fréquence

Objectifs pédagogiques

- Expliquer les possibilités et limitations des méthodes
- Choisir parmi les nombreuses méthodes celles qui sont les mieux adaptées
- Analyser plus finement un signal physique (vibrations, acoustique, hydraulique, etc.)

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens des services de recherche et développement, essais, mise au point ou maintenance

Prérequis

Aucun

TRANSFORMATION NUMÉRIQUE
IIOT

Pompes : pannes, diagnostic et maintenance

Apprendre à analyser les défaillances, leur origine et à proposer des actions correctives pour augmenter les performances de ses mécaniciens

EU250  **21 h**

Extrait du programme

- Introduction à la mécanique des fluides
- Études techniques des pompes
- La cavitation : comprendre, remédier
- Garnitures mécaniques et presse-étoupes
- Contrôle, réparation et entretien des pompes
- Diagnostic et symptômes
- Outils de la maintenance moderne : maintenance prédictive

Objectifs pédagogiques

- Appliquer un mode opératoire efficace pour traiter une panne de pompe : déceler la panne, comprendre son origine, remédier à la cause, suivre la réparation du matériel
- Communiquer et rendre compte de façon claire et efficace
- Proposer des améliorations des équipements, installations, outillages et modes opératoires

Personnel concerné

Mécaniciens, AM maintenance, techniciens de SAV et opérateurs de production (tous secteurs)

Prérequis

Formation générale niveau brevet des collèges et connaissance de la mécanique industrielle



TRANSFORMATION NUMÉRIQUE
IIOT

Pilotage auto-adaptatif Usitronic®

Intégrer l'intelligence dans ses processus de fabrication et viser une production zéro défaut

261  **21 h**

Extrait du programme

- Introduction besoins initiaux et concept Usitronic®
- Logiciel séquenceur Usitronic®
- Création d'un projet complet de pilotage Usitronic®

Objectifs pédagogiques

- 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 ses clients et à ses fournisseurs
- Calculer les limites de contrôle
- Analyser les cartes de contrôle
- Décrire le principe du pilotage auto-adaptatif et savoir utiliser le logiciel Usitronic® niveaux 1 & 2, notions de niveau 3

Personnel concerné

Régleurs, techniciens atelier & méthodes, ingénieurs, techniciens qualité & amélioration continue

Prérequis

Aucun

TRANSFORMATION NUMÉRIQUE
IIOT

Analyse et contrôle des systèmes linéaires

Acquérir des outils et méthodes permettant d'analyser et contrôler les systèmes dynamiques linéaires

ACLT11  **14 h** **NOUVEAU**

Extrait du programme

- Problématique de la régulation
- Représentation et analyse des systèmes linéaires invariants
- Analyse des systèmes asservis
- Application aux régulateurs PID
- Réglage des régulateurs PID
- Notions de base de commande prédictive fonctionnelle

Objectifs pédagogiques

- Acquérir des outils et méthodes permettant d'analyser et contrôler les systèmes dynamiques linéaires

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens bureaux d'études, responsables de projets, service recherche et développement, services essais

Prérequis

Aucun



TRANSFORMATION NUMÉRIQUE
IIOT

Contrôle non destructif par thermographie infrarouge active

Découvrir les applications de la thermographie active pour la recherche de défauts de surface

TTACT  14 h

Extrait du programme

- Introduction à la thermographie infrarouge passive
- Sensibilisation à la thermographie infrarouge active
- Travaux pratiques
- Démonstrations

Objectifs pédagogiques

- Énoncer les principes de bases du contrôle par thermographie infrarouge
- Appréhender les potentialités et les limites du contrôle par thermographie infrarouge active
- Appréhender les moyens à mettre en œuvre pour réaliser un contrôle non destructif par thermographie infrarouge active
- Mettre en œuvre des contrôles simples et interpréter les images thermographiques résultantes

Personnel concerné

Toute personne amenée à réaliser du contrôle non destructif sur matériaux métalliques et composites pour la recherche de défauts de surface ou subsurfaciques

Prérequis

Aucun

TRANSFORMATION NUMÉRIQUE
IIOT

Architecture électronique embarquée (AEE)

Se préparer au pilotage d'un projet en architecture électronique embarquée

FM8638  28 h

Extrait du programme

- Définitions des critères de décision lors du choix d'une architecture
- Définitions des spécifications globales
- Simulation et analyse d'une architecture électronique embarquée
- Définitions des différentes étapes lors du développement

Objectifs pédagogiques

- Suivre et coordonner un projet en architecture électronique embarquée
- Rédiger et comprendre des spécifications automobiles
- Réaliser et justifier le choix d'une architecture électronique embarquée
- Valider ses choix à l'aide d'outils de simulation
- Réaliser les différentes phases de test

Personnel concerné

Ce module s'adresse aux personnes appelées à travailler sur des projets d'architecture électronique embarquée

Prérequis

Connaissances de Windows

TRANSFORMATION NUMÉRIQUE
IIOT

Numérisation 3D : acquisition, post-traitement et exploitation

Préparer et réaliser des numérisations de produit

U11  21 h

Extrait du programme

- Pourquoi numériser ?
- Généralités sur le modèle (typologies, formats, spécificités)
- Les moyens de numérisation et techniques d'acquisition (principes, contraintes, limites d'usage)
- Préparation de la mesure
- Le post-traitement du nuage de points : aperçu des différents outils allant du filtrage au maillage
- Exploitation du modèle selon ses objectifs

Objectifs pédagogiques

- Identifier les différentes technologies de numérisation existantes à ce jour
- Intégrer les bonnes pratiques dans les méthodes d'acquisition 3D
- Juger de l'influence du post-traitement d'un nuage de points pour l'obtention d'un modèle
- Différencier l'usage des différents modèles issus d'une même acquisition

Personnel concerné

Personnel technique des bureaux d'études, fabrication et contrôleur

Prérequis

Avoir acquis des notions de géométrie de base et de leur représentation 3D

TRANSFORMATION NUMÉRIQUE

L'industrie et la transformation digitale

Préparer efficacement votre projet de transformation

ENE01  7 h NOUVEAU

Extrait du programme

- S'adapter à un environnement qui change
- Comprendre la maturité de l'entreprise
- Comprendre le métier et les filières/la maturité des technologies
- Positionner les solutions
- Comprendre les offres des prestataires
- Identifier des pistes d'actions
- Acquérir quelques réflexes

Objectifs pédagogiques

- Décrire les concepts liés aux applications du numérique et à la transformation digitale
- Identifier et positionner les acronymes utilisés dans le métier (ERP, GPAO, MES, GMAO, BigData, IA, Cloud...) et clarifier les fonctionnalités associées
- Expliquer l'évolution de l'offre de service et la maturité des solutions
- Identifier les nouvelles pratiques de management de projet adaptées à la transformation digitale

Personnel concerné

Dirigeants, managers, chefs de projet digital

Prérequis

Aucun



TRANSFORMATION NUMÉRIQUE

Appliquer la digitalisation à votre entreprise

Structurer son projet de transformation pour gagner en compétitivité

SIE02  7 h NOUVEAU

Extrait du programme

- Inspirer les clients et comprendre la technologie
- Découvrir la technologie
- Utiliser et appliquer les technologies numériques clés : cloud technologies, connectivité & industrial IoT, cyber sécurité, smart data analytiques, intelligence artificielle
- Design business (Travail de groupe)
- Mettre en œuvre et dimensionner les opérations (Travail de groupe)
- Résumé et échanges

Objectifs pédagogiques

- Savoir passer des messages clairs sur la transformation digitale
- Décrire les technologies digitales
- Décrire l'organisation à mettre en place
- Construire-tester un prototype commercial
- Construire-tester dans son environnement quotidien

Personnel concerné

Managers, acheteurs, responsables SI, responsables BE

Prérequis

Aucun



TRANSFORMATION NUMÉRIQUE

Nouveaux outils de pilotage à l'ère du numérique

Permettre aux dirigeants d'entreprises d'acquérir des outils de pilotage stratégiques pour des prises de décision simples, rapides et une communication claire vers leurs collaborateurs

IDF07  35 h NOUVEAU

Extrait du programme

- Alternance de séminaires collectifs (formation, présentation des outils, échanges entre dirigeants...) et de séminaires individuels (mise en pratique des outils dans l'entreprise)

Objectifs pédagogiques

- Expliquer les fondamentaux de l'Industrie du futur
- Énumérer les fondamentaux de l'Utilités Client
- Bâtir un Référentiel d'Orientation dans le contexte de son entreprise
- Bâtir une Roue de Codage dans le contexte de son entreprise
- Utiliser des outils dans un contexte opérationnel

Personnel concerné

Dirigeants d'entreprise

Prérequis

Aucun

TRANSFORMATION NUMÉRIQUE
JUMEAU NUMÉRIQUE

Introduction au thème entreprise digitale dans le monde Totally Integrated Automation

Utiliser les solutions logicielles TIA pour améliorer sa performance

SIE05  7 h NOUVEAU

Extrait du programme

- Digitalisation – Industrie du futur
- Intégration PLM de l'ingénierie d'automatisation
- Ingénierie efficace basée sur le cloud
- Mise en service virtuelle
- Gestion énergétique intégrée
- Protection des données, des accès, des machines et des installations/sécurisation ou acquisition

Objectifs pédagogiques

- Démarrer une démarche de transformation digitale dans le monde Totally Integrated Automation
- Énumérer les possibilités de l'entreprise digitale
- Lister les étapes de la standardisation
- Expliquer la méthode pour tester le programme et logiciel automate avec PLCsim Adv
- Expliquer les étapes de la génération automatique de code automate avec TIA Portal
- Openness de vue IHM avec SivArc

Personnel concerné

Automaticien BE/Méthode, technicien de maintenance niveau 2, dirigeants

Prérequis

Connaissances de base en SIMATIC TIA Portal Step 7 équivalent à TIA-PRO1 ou TIA-SYSUP

SIEMENS

EXCELLENCE OPÉRATIONNELLE/LEAN MANAGEMENT
FLUX

Mettre en place une organisation Supply Chain efficace

Acquérir les outils clés et maîtriser les leviers pour optimiser l'organisation de l'entreprise et pérenniser la relation client fournisseur

SC02  14 h

Extrait du programme

- Décliner la stratégie Supply Chain de son entreprise au regard de sa stratégie globale
- Analyse ABC
- Bonnes pratiques de gestion des bases articles, des nomenclatures, temps de gamme
- Répondre à la demande clients (S&OP/PIC, PDP/MPS, MRP...)
- Mettre en place les éléments structurants de la fonction

Objectifs pédagogiques

- Maîtriser les fondamentaux de la SC : enjeux, périmètre, acteurs, interfaces
- Définir la stratégie Supply Chain à partir de la stratégie d'entreprise
- Dimensionner les bons stocks
- Expliquer l'impact de la fiabilité des données techniques
- Planifier l'activité de l'entreprise sur le long, moyen et court terme pour répondre à la demande clients
- Organiser son entrepôt et optimiser sa distribution

Personnel concerné

Collaborateurs de la fonction Logistique/Supply Chain/Achat

Prérequis

Aucun

EXCELLENCE OPÉRATIONNELLE/LEAN MANAGEMENT
QUALITÉ

8D – résolution de problèmes

Comprendre et mettre en œuvre un outil de résolution de problèmes : le 8D

51  10 h

Extrait du programme

- Méthode 8D
 - Modélisation
 - Typologie des actions d'amélioration
- Conditions d'animation d'un groupe de résolution de problèmes
 - Rôle de l'animateur
 - Organisation

Remarque : les outils utilisables pour chaque étape de la méthode (recueil de données, graphiques, Pareto, brainstorming, QQQQCP, 5W, vote pondéré) sont présentés au cours du programme

Objectifs pédagogiques

- Décrire les étapes de la méthode
- Définir le rôle de l'animateur du groupe de travail
- Mettre en œuvre un groupe de travail de résolution de problème

Personnel concerné

Toute personne ayant dans sa fonction la responsabilité d'animer ou de participer à des groupes de résolution de problèmes

Prérequis

Connaissance des bases de la qualité (dossier de fabrication, enregistrements, etc.)

EXCELLENCE OPÉRATIONNELLE/LEAN MANAGEMENT
OPÉRATIONNEL

Sécurité des machines : ergonomie au poste de travail

Prendre en compte le facteur humain dans la conception de ses machines pour gagner en productivité et en confort

G15C  7 h

Extrait du programme

- La réglementation et les normes applicables
- Les enjeux et les bases de l'ergonomie (définitions)
- Les troubles musculo-squelettiques
- Maîtriser les exigences de sécurité et de santé pour traiter les risques ergonomiques

Objectifs pédagogiques

- Décrire les exigences réglementaires et normatives en matière d'ergonomie
- Citer et mettre en application les règles de l'art associées

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes et des services de sécurité

Prérequis

Aucun

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Devenir référent énergie en industrie

Réaliser jusqu'à 20 % d'économie sur sa facture énergétique annuelle

PRORÉFEI  40 h

Extrait du programme

- Structuration de la démarche d'efficacité énergétique
- Bilans énergétiques thermiques et électriques
- Achats d'énergie
- Principales pistes d'amélioration de la performance énergétique

Objectifs pédagogiques

- Identifier les missions du référent énergie en industrie et les acteurs contribuant à la stratégie énergétique de l'entreprise
- Identifier et hiérarchiser les postes de pertes énergétiques au sein de son établissement
- Concevoir, coordonner et mettre en place des actions de maîtrise de l'énergie
- Suivre et analyser les indicateurs (IPé)

Personnel concerné

Personnes ayant en charge la responsabilité « énergie » dans l'entreprise ou souhaitant l'acquérir

Prérequis

Avoir déjà réalisé et nous transmettre un état des lieux énergétique sous la forme d'un pré-diagnostic, d'un audit de type volontaire ou réglementaire ou une revue énergétique en cas de certification ISO 50001. Sinon, remplir un questionnaire de situation énergétique à communiquer au formateur-tuteur. Possibilité de prise en charge à 100 % ou à 50 % selon conditions : nous consulter

PRORÉFEI
La formation des référents
énergie dans l'industrie

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Management de l'énergie : mesures énergétiques

Bien mesurer pour améliorer l'efficacité énergétique de son entreprise

NRJ02B  14 h

Extrait du programme

- Rappel sur l'énergie
- Moyens de mesures
- L'étalonnage : principe, notion d'incertitude, impact sur la mesure sur un site industriel
- La mesure au service de la gestion de l'énergie et de l'ISO 50001
- Mise en place d'un plan de comptage
- Les outils de suivi de la performance

Objectifs pédagogiques

- Identifier les équipements et méthodes de mesure des vecteurs d'énergie (gaz, vapeur, électricité, fioul, etc.)
- Expliquer l'étalonnage d'un capteur
- Exploiter les moyens de mesure existants de l'entreprise
- Mettre en place un plan de comptage et des indicateurs cohérents avec la problématique énergétique de l'entreprise

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des services environnement, maintenance, travaux neufs et production ; toute personne en charge des problèmes d'achat et de gestion de l'énergie dans l'entreprise

Prérequis

Connaissance technique des postes consommateurs de l'entreprise

 **CETIAT**

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Management de l'énergie : récupération d'énergie thermique

Récupération d'énergie dans les procédés industriels

NRJ03B  14 h

Extrait du programme

- Rappel sur l'énergie thermique
- Méthodologie d'une étude de faisabilité en récupération de chaleur
- Les aides financières à l'investissement
- Évaluation du potentiel énergétique des rejets
- Principaux postes rejetant l'énergie thermique
- Technologies disponibles pour la valorisation
- Intérêts et freins à la valorisation

Objectifs pédagogiques

- Repérer les postes clés de rejets d'énergie thermique non valorisés dans son entreprise
- Évaluer le potentiel de gain énergétique et de réduction des émissions de CO2 lié à ces rejets
- Identifier les technologies appropriées pour leur valorisation
- Démarrer des actions pratiques pour la récupération de cette énergie

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des services environnement, maintenance, travaux neufs et production ainsi que toute personne devant prendre en charge les problèmes d'achat et de gestion de l'énergie dans l'entreprise

Prérequis

Connaissance technique des procédés de l'entreprise et des postes de production de chaleur et de froid de l'entreprise



ACCOMPAGNEMENT À LA TRANSFORMATION

Comprendre l'Industrie du futur et la vivre en expérimentiel

Se mettre en condition pour déployer les concepts 4.0 afin d'accélérer la transformation digitale de son entreprise

IDF01  20 h **NOUVEAU**

Extrait du programme

- Les fondamentaux de l'Industrie du futur
- Les briques de transformation et les technologies 4.0 : potentialités des principales technologies (ro/cobotique, internet industriel, exploitation des datas, réalité augmentée...), coûts, ROI et modalités d'exécution pour des résultats rapides
- Les prédispositions industrielles requises
- Les potentialités internes et de nouveaux business : les gains attendus en termes de performance, l'ouverture sur de nouveaux produits et services
- Projection dans l'entreprise des concepts de transformation : application dans un serious game tiré de cas réels d'entreprises industrielles

Objectifs pédagogiques

- Acquérir les connaissances génériques sur l'Industrie du futur, les familles de briques de transformation 4.0
- Développer une vision 360° des potentialités de transformation de son entreprise

Personnel concerné

Dirigeants, managers et chefs de projets de transformation 4.0

Prérequis

Aucun

ACCOMPAGNEMENT À LA TRANSFORMATION

Architecte de la transformation vers l'Industrie du futur

PME, ETI, grands groupes, la question n'est plus : « faut-il me transformer ? », mais « comment me transformer ? ».

Acquérir et pratiquer les outils pour piloter la transformation 4.0 de son entreprise à l'ère du digital

IDF02  14 h

Extrait du programme

- Comment mettre en mouvement son entreprise ?
- Mise en pratique d'un diagnostic dans son entreprise pour identifier les briques technologiques à intégrer
- Co-construction avec les dirigeants d'une feuille de route 4.0
- Améliorer la compétitivité des entreprises par un usage pragmatique du numérique

Objectifs pédagogiques

- Acquérir des connaissances génériques sur les briques de transformation 4.0
- Diagnostiquer son entreprise et construire une feuille de route 4.0
- Construire un projet d'intégration d'une nouvelle brique 4.0
- Développer une vision 360° des potentialités de transformation

Personnel concerné

Futurs architectes de la transformation 4.0 des entreprises, managers et chefs de projets de chantiers de transformation

Prérequis

Connaître les concepts de l'Industrie du futur

Réussir un chantier de transformation 4.0 dans son entreprise

L'introduction d'une brique de transformation (cellule robotisée, ERP, MES, moyen de production, ...), qu'elle soit numérique ou physique relève d'un processus d'industrialisation. Afin de garantir l'aboutissement de ce programme, un management en mode projet et une vision globale s'imposent

IDF03  16 h

Extrait du programme

- Après une introduction sur les projets d'industrialisation et les fondamentaux du mode projet, le programme présentera les différentes étapes d'une industrialisation réussie et les outils associés à chaque étape

Objectifs pédagogiques

- Qualifier les exigences stratégiques sur lesquelles reposent le projet
- Optimiser le processus d'industrialisation d'une brique de transformation
- Rédiger un CdC de consultation
- Mesurer les risques en communication interne et opportunités en communication externe
- Effectuer la modélisation économique du projet
- Structurer le plan de qualification

Personnel concerné

Chefs de projet de mise en œuvre d'une brique de transformation Industrie du futur

Prérequis

Connaître les fondamentaux du mode projet. Connaissance générale de la brique de transformation à intégrer

Introduction au Business Model Canvas et au Value Proposition Canvas

Découvrir le Business Model Canvas et le Value proposition Canvas

IDF05  14 h

Extrait du programme

- Introduction à l'innovation de Business Models
- Les différents types d'innovation
- Le Business Model Canvas et ses 9 dimensions
- Les typologies de Business Models, 55 Types de Business Models/55 Questions à se poser
- Challenger un Business Model
- Diagnostic de Business Model
- Créativité et Business Model
- Introduction à la Proposition de Valeur
- Introduction à la théorie des Jobs-To-Be-Done

Objectifs pédagogiques

- Comprendre la création, la modification et l'analyse d'un Business Model avec le Business Model Canvas
- Comprendre l'analyse client à l'aide de la théorie des Jobs-to-be-done et la création d'une proposition de valeur centrée client à l'aide du Value proposition Canvas
- Les différents rôles dans une décision, les contextes
- Les 4 dimensions à étudier (Fonctionnelle, Sociale, Émotionnelle, Besoins de base)

Personnel concerné

Dirigeant d'entreprise, commercial, marketing, responsable produits, bureau d'études, finance

Prérequis

Aucun

Innovation de Business Model et création d'une proposition de valeur centrée client

Générer, analyser et repenser ses modèles économiques et créer des offres de services et produits

IDF06  14 h **NOUVEAU**

Extrait du programme

- Introduction à l'innovation de Business Models
- Introduction à la Proposition de Valeur
- Utilisation du Value Proposition Canvas en groupes
- Utilisation de la théorie des Jobs-To-Be-Done
- Les différents rôles dans une décision, les contextes et les 4 dimensions à étudier (Fonctionnelle, Sociale, Émotionnelle, Besoins de base)
- Création d'un produit/service adapté en fonction de l'étude réalisée
- Intégration de la proposition de valeur créée dans un modèle économique

Objectifs pédagogiques

- Maîtriser la création, la modification et l'analyse d'un Business Model
- Maîtriser l'analyse client à l'aide de la théorie des Jobs-to-be-done et la création d'une proposition de valeur centrée client à l'aide du Value proposition Canvas
- Adapter le Business Model en fonction du besoin de son entreprise

Personnel concerné

Dirigeant d'entreprise, commercial, marketing, responsable produits, bureau d'études, finance

Prérequis

Aucun

ACCOMPAGNEMENT À LA TRANSFORMATION

Réussir les projets de transformation 4.0 avec les outils de coaching

Comment les techniques de coach peuvent accompagner la mise en place de l'Industrie du futur ?

IDF04  14 h

Extrait du programme

- Module d'introduction en digital sur 0,25 jour à distance sans interaction, pour découvrir les concepts et tester ses connaissances
- Formation sur 1 jour en salle ou visio avec interaction avec le formateur, pour expérimenter la posture et les techniques de coaching
- Modules flash en digital sur 0,75 jour à distance sans interaction, pour favoriser l'ancrage des connaissances

Objectifs pédagogiques

- Mettre en œuvre une écoute active de qualité
- Adapter sa communication au profil de l'interlocuteur
- Décrire les mécanismes de changement
- Expliquer les processus de décision des dirigeants
- Utiliser un questionnement pertinent

Personnel concerné

Consultants, chefs de projets Industrie du futur, spécialistes industrialisation, équipe projet

Prérequis

Aucun

Matériaux et surfaces

Qu'il s'agisse d'innover ou de répondre aux cahiers des charges clients, il est essentiel de maîtriser à la fois les propriétés mécaniques et physiques des différents matériaux (résistance à la fatigue, mécanique de la rupture, etc.) et les traitements applicables (traitements thermiques, traitements de surface). Les formations Cetim Academy vous permettent de faire des choix optimisés et innovants et ce, sur un large panel de matériaux et de traitements.

 Réalisable en Anglais

 Blended



Thématique



Matériaux et surfaces



Matériaux métalliques	36
Aciers et inox	36
Autres matériaux métalliques	37
Corrosion	37
Matériaux non métalliques	39
Polymères	39
Composites	41
Traitement thermique	43
Ingénierie des surfaces	43
Traitement de surface	43
Tribologie	44
Propreté de surface	45
Comportement des matériaux	47
Fatigue	47
Rupture	49
Caractérisation	50
Choix des matériaux et traitements	50
Aciers - tôles	50
Plastiques - composites	51
Traitements	52

MATÉRIAUX MÉTALLIQUES
ACIERS ET INOX

Les aciers et leurs traitements

Présentation de la métallurgie des aciers et des traitements pour permettre une compréhension des solutions mise en place dans l'entreprise, mais aussi pouvoir envisager d'autres possibilités de choix d'acier et de traitement

M01  14 h

Extrait du programme

- Notions de métallurgie
- Désignations et familles d'aciers (de construction, inoxydables, à outils)
- Les traitements dans la masse (trempe, revenu, recuit)
- Les traitements superficiels (cémentation, carbonituration, nitruration, nitrocarburation, trempe après chauffage superficiel)
- Les dépôts par voie sèche (PVD, PECVD, projection thermique)
- Les revêtements par voie humide (zingage, galvanisation, chromage dur, nickelage, passivation, phosphatation)

Objectifs pédagogiques

- Interpréter les désignations normalisées
- Décrire les caractéristiques essentielles des aciers
- Identifier les différents traitements thermiques et de surface ainsi que leurs applications

Personnel concerné

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

Prérequis

Posséder des notions de métallurgie

EN

MATÉRIAUX MÉTALLIQUES
ACIERS ET INOX

Choix des aciers en construction mécanique

Maîtriser l'approche méthodologique de choix du couple acier-traitement thermique permettant à une pièce de résister aux sollicitations en service

M02  31 h

Extrait du programme

- Sollicitations et modes de ruine associés
- Fabrication des structures
- Les aciers utilisés en construction mécanique
- Méthode de choix d'aciers
- Le contrôle et les documents de contrôle

Objectifs pédagogiques

- Identifier les critères de choix du couple acier de construction-traitement thermique en fonction des sollicitations en service de la pièce ou organe mécanique
- Formuler les bonnes questions à poser aux spécialistes des matériaux et des traitements
- Décrire les différentes étapes de la méthode de choix d'acier
- Lister les informations à fournir dans une spécification d'acier et de traitement
- Définir les avantages et les inconvénients des solutions envisageables

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens de bureaux d'études et des services méthodes, maintenance, achats

Prérequis

Aucun

MATÉRIAUX MÉTALLIQUES
ACIERS ET INOX

Références et spécifications des matériaux métalliques

Maîtriser ses références et spécifications matière : aciers, aciers inoxydables, fontes, aluminiums et cuivreux

M04  14 h

Extrait du programme

- Rappel sur la définition des caractéristiques mécaniques des matériaux et leur utilisation
- La normalisation au niveau européen (CEN, ECISS, etc.)
- Les aciers et les aciers inoxydables
- Les fontes
- L'aluminium et les alliages d'aluminium
- Les cuivreux
- Les documents de contrôle
- Comparatif entre propriétés des différentes classes de matériaux et aspects économiques

Objectifs pédagogiques

- Identifier les informations contenues dans une désignation européenne numérique et symbolique d'acier, d'acier inoxydable, de fonte, d'aluminium et de cuivreux
- Corréler les anciennes désignations et les désignations actuelles
- Spécifier les matériaux et états de traitement conformément au référentiel normatif en vigueur
- Exploiter la documentation remise fournissant les principales caractéristiques des différents matériaux

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et des services méthodes, maintenance, achats

Prérequis

Aucun

EN

MATÉRIAUX MÉTALLIQUES
AUTRES MATÉRIAUX MÉTALLIQUES

Le cuivre et ses alliages

Appréhender le cuivre et ses alliages, actualiser ses connaissances sur les différentes familles

MMS07  14 h

Extrait du programme

- Rappels de la métallurgie des alliages de cuivre
- Les laitons
- Les autres familles d'alliages
- Les référentiels normatifs
- Étude de cas concrets

Objectifs pédagogiques

- 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

Personnel concerné

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

Prérequis

Aucun

EN



MATÉRIAUX MÉTALLIQUES
AUTRES MATÉRIAUX MÉTALLIQUES

Spécifier un matériau métallique en intégrant son état de livraison

Éliminer les aléas liés à l'approvisionnement des matières et diminuer les coûts de non-qualité grâce à une spécification rigoureuse intégrant l'état de livraison

MMS01  7 h

Extrait du programme

- Rappel des bases de métallurgie
- Que signifie « spécifier » un matériau ?
 - Symbolisation/dénomination conformément aux référentiels normatifs en vigueur
 - État de livraison, traitement thermique, traitement de surface éventuel
 - Quels points doivent être notifiés sur le plan de définition ?
- Aciers, aciers inoxydables, fontes (bases fer)

Objectifs pédagogiques

- Maîtriser les systèmes européens de désignation des familles d'alliages les plus courantes
- Spécifier correctement un matériau (symbolisation/dénomination) conformément au référentiel normatif en vigueur en intégrant son état de livraison
- Identifier les différentes familles d'aciers et leurs applications

Personnel concerné

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

Prérequis

Aucun

EN



MATÉRIAUX MÉTALLIQUES
CORROSION

Connaissance et prévention de la corrosion des matériaux métalliques

Apprendre 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

M07  35 h

Extrait du programme

- Généralités
- Comportement des matériaux métalliques vis-à-vis de la corrosion
- La lutte contre la corrosion, les mesures préventives
- La protection par traitements de surface
- L'analyse de défaillances par corrosion
- Visite des laboratoires

Objectifs pédagogiques

- 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

Personnel concerné

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

Prérequis

Connaissance des matériaux métalliques

MATÉRIAUX MÉTALLIQUES
CORROSION

Choisir une protection anticorrosion pour les matériaux métalliques

Choisir ses protections anticorrosion en fonction des conditions d'utilisation de ses produits

M69  28 h

Extrait du programme

- Rappels sur la corrosion
- Analyse des conditions de fonctionnement de l'équipement ou du composant
- Les traitements de surface anticorrosion
- Les méthodes électriques (protections cathodiques)
- Méthode et choix de protection

Objectifs pédagogiques

- Définir la corrosivité d'un environnement
- Lister les solutions de protection anticorrosion
- Sélectionner les solutions de protection en fonction du domaine d'application
- Choisir la protection anticorrosion la plus adaptée aux conditions d'utilisation en service

Personnel concerné

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

Prérequis

Connaissance des matériaux métalliques

MATÉRIAUX MÉTALLIQUES
CORROSION

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

Appréhender la méthodologie du choix d'un matériau par rapport à sa tenue en corrosion dans un environnement donné.

Actualiser ses connaissances sur les essais, notamment les mesures électrochimiques

MMS08  14 h

Extrait du programme

- Bases et généralités sur la 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
- Visite du laboratoire d'essais corrosion et étude de cas concrets

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

Personnel concerné

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

Prérequis

Connaissances des matériaux métalliques



MATÉRIAUX MÉTALLIQUES
CORROSION

Protection cathodique de structures immergées ou enterrées

Améliorer ses connaissances de la protection cathodique pour mieux comprendre son fonctionnement, rédiger des cahiers des charges, réaliser des calculs de dimensionnement et être capable d'identifier d'éventuelles anomalies

M70  21 h

Extrait du programme

- Théorie de la protection cathodique
- Mise en application et aspects pratiques

Objectifs pédagogiques

- Expliquer les principes de la protection cathodique
- Choisir les règles de dimensionnement
- Réaliser des calculs simples de dimensionnement
- Contrôler l'efficacité d'une protection par des mesures de potentiel

Personnel concerné

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

Prérequis

Posséder des notions d'électrochimie

MATÉRIAUX MÉTALLIQUES
CORROSION

Conduite d'une enceinte de brouillard salin : cas des revêtements sacrificiels

Utiliser son enceinte de brouillard salin conformément aux exigences des constructeurs automobiles français

M16  7 h

Extrait du programme

- Enjeux du test et état de la technique
- Point sur les normes
- Principe de fonctionnement d'une enceinte de brouillard salin
- Maintenance et vérification de l'enceinte
- Travaux pratiques : vérification de l'agressivité de l'enceinte
- Méthode d'évaluation des résultats

Objectifs pédagogiques

- Décrire le principe de fonctionnement d'une enceinte de brouillard salin
- Vérifier le bon fonctionnement de l'équipement
- Conduire un test de corrosion accélérée
- Définir une méthode de lecture du résultat

Personnel concerné

Techniciens et ouvriers chargés de la réalisation des essais de corrosion accélérés

Prérequis

Aucun

MATÉRIAUX MÉTALLIQUES
CORROSION

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

Améliorer la qualité de ses produits grâce à l'analyse de défaillances en corrosion

M18  21 h

Extrait du programme

- Généralités
- Pratique de l'analyse de défaillances en corrosion
- Étude de cas concrets

Objectifs pédagogiques

- Différencier les formes de corrosion
- Utiliser le langage technique approprié avec les spécialistes
- Choisir parmi les différents moyens techniques d'investigation
- Interpréter l'analyse de défaillances sur des pièces corrodées

Personnel concerné

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

Prérequis

Aucun

MATÉRIAUX NON MÉTALLIQUES
POLYMÈRES

Initiation aux plastiques

Maîtriser les connaissances de base sur les matières plastiques : conception, injection, extrusion, annelage, soufflage, rotomoulage, soudure rotation, US, lame chauffante, laser...

M652  7 h

Extrait du programme

- Définitions, vocabulaire
- Structure des polymères, charges et additifs, fibres de renfort
- Les différentes familles de polymères
- Techniques de moulage
- Exemples d'applications

Objectifs pédagogiques

- Énoncer les spécificités des matières plastiques
- Identifier les avantages et les inconvénients de ces matériaux
- Lister les moyens de mise en œuvre et d'assemblage
- Donner des exemples d'applications spécifiques aux plastiques

Personnel concerné

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

Prérequis

Aucun

 EN

MATÉRIAUX NON MÉTALLIQUES
POLYMÈRES

Technyl[®], Ultramid[®], Latamid[®], Nylatron[®], apprendre à sortir des logiques de marques

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

PLAS01  14 h **NOUVEAU**

Extrait du programme

- 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, etc.)

Objectifs pédagogiques

- Acquérir les notions nécessaires à la compréhension des matières plastiques
- Énoncer les propriétés des principales familles de polymères, ainsi que les rôles joués par les charges et les adjuvants
- Décrire dans le principe les techniques habituellement employées pour la caractérisation des matières plastiques
- Interpréter-exploiter les informations figurant sur une fiche matière

Personnel concerné

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

Prérequis

Aucun



MATÉRIAUX NON MÉTALLIQUES
POLYMÈRES

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

Spécifier rigoureusement ses besoins par la désignation des plastiques

PLAS02  14 h **NOUVEAU**

Extrait du programme

- Désignation des matières plastiques
- Traitement de cas concrets

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

Personnel concerné

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

Prérequis

Avoir suivi la formation PLAS01 – « Technyl[®], Ultramid[®], Latamid[®], Nylatron[®], apprendre à sortir des logiques de marques »



MATÉRIAUX NON MÉTALLIQUES
POLYMÈRES

Les élastomères : matériaux, comportement mécanique et étanchéité

Maîtriser les caractéristiques des élastomères pour ses conceptions, en particulier dans leur fonction étanchéité

M71  35 h

Extrait du programme

- Module 1 : Matériaux (3 jours)
- Module 2 : Mécanique des élastomères et étanchéité (2 jours)
- Visite du laboratoire d'essais d'étanchéité et démonstrations

Objectifs pédagogiques

- Identifier et différencier les familles d'élastomères
- Définir les contrôles adaptés
- Rédiger un cahier des charges matériaux
- Expliquer le comportement des élastomères et leur modélisation
- Utiliser des calculs analytiques pour concevoir étanche

Personnel concerné

Industriels utilisateurs d'élastomères : ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, qualité, maintenance, achats

Prérequis

Aucun



MATÉRIAUX NON MÉTALLIQUES
POLYMÈRES

Maîtriser la durabilité de pièces en matière plastique

Appréhender la notion de durabilité pour garantir la fonctionnalité de pièces en plastique

PLAS04  14 h **NOUVEAU**

Extrait du programme

- Rappels
- Présentations des principaux modes de dégradation des polymères
- Présentation des principaux essais et de leurs spécificités
- Présentation de l'approche par les normes NFX 50-144 parties 1 à 6
- Illustrations

Objectifs pédagogiques

- Maîtriser les notions de base liées au vieillissement des plastiques
- Énoncer les différents essais utilisés pour valider la durabilité des plastiques
- Acquérir une méthode pour prendre en compte l'environnement, dans une démarche de personnalisation d'essai (NFX 50144)

Personnel concerné

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

Prérequis

Connaissances de base sur les polymères ou avoir suivi la formation PLAS01 – « Technyl®, Ultramid®, Latamid®, Nylatron®, apprendre à sortir des logiques de marques »



MATÉRIAUX NON MÉTALLIQUES
POLYMÈRES

Pratique de l'analyse d'avaries de pièces plastiques, élastomères et composites

Améliorer la qualité de ses pièces par le retour d'expérience issu de l'analyse de défaillances

M13  31 h

Extrait du programme

- Présentation des matériaux & procédés
- Méthodologie à suivre pour remonter aux causes de défaillance
- Principe et applications des contrôles non destructifs dans le cadre d'une expertise
- Fractographie des polymères et composites
- Possibilités offertes par les moyens de caractérisation physico-chimique, mécanique et par les calculs (analyse mécanique)
- Étude de cas réels

Objectifs pédagogiques

- Appliquer la démarche suivie en analyse de défaillances
- Lister les différentes hypothèses de défaillances à partir des informations recueillies
- Nommer les moyens employés en analyse de défaillances
- Lister les principaux outils (techniques) utilisés en analyse de défaillances de pièces polymères et composites
- Interpréter les événements caractéristiques visibles sur les faciès de rupture de pièces à base de polymères

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens en contrôle qualité ou fabrication

Prérequis

Niveau Bac + 2 minimum



MATÉRIAUX NON MÉTALLIQUES
COMPOSITES

Initiation aux composites

Maîtriser les connaissances de base sur les matériaux composites

M681  7 h

Extrait du programme

- Matériaux et généralités
- Techniques de moulage composite
- Notion de démarche de conception et applications

Objectifs pédagogiques

- Énoncer les spécificités des matériaux composites
- Lister les avantages et les inconvénients de ces matériaux
- Décrire les principaux procédés de fabrication des composites
- Identifier les applications spécifiques aux composites

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

Prérequis

Stage accessible à toute personne ayant une formation générale de niveau Bac

MATÉRIAUX NON MÉTALLIQUES
COMPOSITES

Conception, fabrication, contrôle des pièces en matériau composite

Concevoir et contrôler ses pièces en composite, en choisissant le matériau et le processus adaptés

M68  28 h

Extrait du programme

- Matériaux et généralités
- Techniques de mise en œuvre
- Démarche de conception, dimensionnement et calcul
- Contrôle et analyse de défaillances

Objectifs pédagogiques

- Choisir une structure fibres-résine et le procédé associé répondant à un cahier des charges
- Initier une démarche de conception d'une pièce en matériau composite et la pratiquer sur des cas simples
- Identifier les spécificités des matériaux composites tout au long de leur cycle de vie

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et des services méthodes

Prérequis

Accessible à toute personne ayant une formation générale de niveau Bac

MATÉRIAUX NON MÉTALLIQUES
COMPOSITES

Caractérisation mécanique et physico-chimique des matériaux composites

Préparer ses collaborateurs à maîtriser les principes des essais mécaniques et physico-chimiques et à déterminer les propriétés des matériaux

M84  14 h

Extrait du programme

- Introduction aux matériaux composites
- Préparation des éprouvettes
- Propriétés physico-chimiques et mécaniques des matériaux composites
- Visite et démonstration d'essais sur pièces dans le laboratoire
- Étude d'un cas concret

Objectifs pédagogiques

- Choisir et mettre en œuvre les différents essais pour caractériser des pièces composites
- Interpréter les résultats d'essais
- Avoir des notions sur le comportement mécanique et physico-chimique des matériaux composites
- Avoir un aperçu du système qualité mis en place au sein d'un laboratoire

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens, agents de maîtrise

Prérequis

Avoir des connaissances en sciences des matériaux

EN

MATÉRIAUX NON MÉTALLIQUES
COMPOSITES

Composites à matrice thermoplastique pour applications industrielles hautes performances

Se former sur le choix des matériaux, l'identification des procédés et la conception de pièces à niveau de spécialistes

TPHP01  21 h

Extrait du programme

- Webinar 1 heure en ligne avant la formation en présentiel pour présenter la formation
- Contexte des secteurs Hautes Performances et intérêts des composites thermoplastiques
- Les matériaux composites thermoplastiques
- Les grands procédés de mise en œuvre des composites thermoplastiques dans les secteurs hautes performances

Objectifs pédagogiques

- Énoncer les spécificités des matériaux composites TP dédiés aux applications hautes performances
- Identifier les principales technologies de mise en œuvre des composites TP dédiés aux applications hautes performances
- Lister les règles de conception importantes des pièces composites TP pour les applications hautes performances
- Énumérer les grandes familles de spécifications pièces pour le secteur aéronautique

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des secteurs hautes performances

Prérequis

Connaissance de base sur les composites et/ou les matériaux plastiques

EN

TRAITEMENT THERMIQUE

Le traitement thermique des aciers de construction mécanique

Choisir le traitement thermique de ses aciers en fonction de leurs conditions d'utilisation et en maîtrisant les paramètres de contrôle du procédé retenu

M15  **31 h**

Extrait du programme

- Bases de la métallurgie des aciers
- Les traitements thermiques dans la masse
- Les traitements thermiques superficiels
- Le contrôle des traitements thermiques
- Pratique industrielle du traitement thermique

Objectifs pédagogiques

- Décrire les mécanismes métallurgiques intervenant dans le traitement thermique des aciers de construction mécanique
- Interpréter les désignations normalisées et décrire les caractéristiques essentielles des aciers de construction mécanique
- Décrire et sélectionner les procédés adaptés à l'application
- Identifier les défauts de traitement thermique
- Définir les paramètres de contrôle indispensables à la qualité du traitement thermique

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des services études, méthodes et production

Prérequis

Des notions de métallurgie des aciers sont nécessaires

TRAITEMENT THERMIQUE

Matériaux métalliques et traitements thermiques utilisés en décolletage

Acquérir les bases nécessaires sur les matériaux métalliques utilisés en décolletage pour dialoguer efficacement avec les spécialistes

211  **21 h**

Extrait du programme

- Les principaux matériaux métalliques : principes de désignation, principales nuances et propriétés
- Les principaux traitements thermiques
- Spécification technique d'achat (CDC)

Objectifs pédagogiques

- Dialoguer avec les spécialistes (fournisseurs, sous-traitants en traitements thermiques) grâce à l'acquisition des bases nécessaires sur les matériaux métalliques utilisés en décolletage
- Comprendre les spécifications normatives et être capable de les reporter dans un cahier des charges matières
- Comprendre le certificat matières

Personnel concerné

Tous les techniciens concernés par les matériaux en décolletage et micro-mécanique, au niveau achat, conception, fabrication, traitement et contrôle

Prérequis

Aucun

INGÉNIERIE DES SURFACES
TRAITEMENT DE SURFACE

Traitements de surface : aide au choix

Intégrer les traitements de surface de ses pièces métalliques dès la conception et actualiser ses connaissances des procédés

M17  **35 h**

Extrait du programme

- Préalables au choix des traitements de surface
- Les différents procédés de traitements de surface
- Méthode de choix de traitement
- Visite de laboratoires

Objectifs pédagogiques

- Citer les normes et identifier les coûts dans le choix d'un procédé de traitement
- Sélectionner les traitements de surface en fonction des sollicitations
- Interagir sur la conception des pièces en fonction des procédés envisagés
- Identifier les moyens de contrôle des dépôts à utiliser
- Identifier les facteurs influant sur la qualité du résultat
- Évaluer les avantages et inconvénients d'un procédé

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et des services méthodes ou maintenance

Prérequis

Aucun

INGÉNIERIE DES SURFACES
TRAITEMENT DE SURFACE

Les traitements de surface des alliages d'aluminium

Choisir les traitements de surface des alliages d'aluminium en fonction des conditions d'utilisation de ses produits

S50  14 h

Extrait du programme

- But des traitements de surface
- Traitements préliminaires – préparations de surface
- Procédés d'anodisation
- Traitements postérieurs à l'anodisation (colmatage, coloration, etc.)
- Contrôles après l'anodisation
- Anodisation sans CrVI (OAS, OAST, OASB, etc.)
- Colmatage sans CrVI
- Traitements de conversion chimique avec et sans CrVI
- Revêtements organiques
- Revêtements métalliques

Objectifs pédagogiques

- Choisir l'alliage d'aluminium adapté à son besoin
- Prescrire des types d'anodisation
- Choisir des contrôles après anodisation
- Choisir des revêtements organiques et métalliques adaptés à ses besoins
- Décrire les nouveaux traitements sans CrVI

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes et industrialisation, des services recherche et développement

Prérequis

Connaître les familles d'alliages d'aluminium et avoir des notions de base sur la corrosion de l'aluminium et de ses alliages

INGÉNIERIE DES SURFACES
TRAITEMENT DE SURFACE

Peintures sur pièces métalliques

Appréhender les paramètres influents et maîtriser la sous-traitance pour obtenir des pièces peintes répondant à ses exigences de durabilité, en tenant compte des contraintes sécurité-environnement

M52  28 h

Extrait du programme

- Supports : notion de corrosion, revêtements métalliques avant peinture, règles de conception/bonnes pratiques de fabrication
- Préparation de surface avant peinture selon le métal à traiter (produits, procédés)
- Peintures, qualité, réglementation

Objectifs pédagogiques

- Donner les bonnes pratiques pour la conception des pièces avant peinture
- Citer les préparations et traitements de surface possibles avant peinture selon les supports (nettoyage, décapage chimique et mécanique, conversions chimiques)
- Lister les différentes peintures et leurs principales propriétés
- Rédiger une spécification peinture simple fixant des exigences de performance et savoir mettre en place un suivi qualité produit/process
- Retranscrire les défauts de peinture les plus courants et des moyens d'investigations permettant d'en déterminer l'origine

Personnel concerné

Responsables et techniciens d'atelier de peinture, ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et des services méthodes ou contrôle qualité et environnement

Prérequis

Niveau Bac

INGÉNIERIE DES SURFACES
TRIBOLOGIE

Tribologie : frottement, usure et lubrification des organes mécaniques

Maîtriser les concepts de la tribologie pour optimiser la conception et l'entretien de ses organes mécaniques soumis au frottement et à l'usure

M12  21 h

Extrait du programme

- Notions de tribologie
- Méthodes et critères de choix des matériaux en tribologie
- La lubrification
- L'analyse de défaillances par usure

Objectifs pédagogiques

- Expliquer les notions de base de la tribologie (système tribologique, coefficient de frottement, lubrification, usure, 3^e corps, etc.)
- Identifier les différents modes d'endommagement par l'usure
- Identifier les facteurs d'influence d'un système tribologique
- Sélectionner des matériaux, traitements et/ou revêtements pertinents pour répondre à des problématiques de frottement ou d'usure

Personnel concerné

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

Prérequis

Posséder des acquis en mécanique et des notions de métallurgie

INGÉNIERIE DES SURFACES
PROPRETÉ DE SURFACE

Propreté des pièces mécaniques

Mettre en place une démarche de maîtrise de la propreté de surface de ses pièces pour faire de la propreté un levier de performance

PROP01  7 h

Extrait du programme

- Définitions et généralités (Webinaire)
- Comment maîtriser la propreté ?
- Étude de cas industriel de mise en place d'une démarche de maîtrise de la propreté : organisation, conception, logistique, environnement de travail, gestion des moyens de nettoyage, outils disponibles

Objectifs pédagogiques

- Définir la propreté des pièces
- Comprendre les enjeux liés aux exigences de propreté des pièces
- Citer les différentes étapes du contrôle de la propreté
- Définir les bonnes pratiques de maîtrise de la propreté
- Mettre en œuvre une démarche de maîtrise de la propreté en entreprise

Personnel concerné

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

Prérequis

Aucun



INGÉNIERIE DES SURFACES
PROPRETÉ DE SURFACE

Contrôle de la propreté des pièces

Développer ses compétences pour réaliser des contrôles de propreté suivant la norme ISO 16232 (version 2018)

PROP02  13 h

Extrait du programme

- Définitions et généralités (Webinaire)
- Comment évaluer la propreté particulière : Normes : ISO 16232 et ISO 18413, environnement de travail, extraction, filtration, gravimétrie, granulométrie et taille des particules

Objectifs pédagogiques

- Définir la propreté des pièces
- Comprendre les enjeux liés aux exigences de propreté des pièces
- Citer les différentes étapes du contrôle de la propreté
- Mettre en œuvre des mesures de propreté particulière

Personnel concerné

Techniciens de laboratoire désirant réaliser des contrôles de propreté particulière des pièces

Prérequis

Cette formation s'adresse aux personnes aptes à faire de la mesure



INGÉNIERIE DES SURFACES
PROPRETÉ DE SURFACE

Principes des différents procédés de nettoyage

Développer ses connaissances sur les différentes technologies de nettoyage solvant, lessivielles et alternatives

PROP03  9 h

Extrait du programme

- Définitions et généralités (Webinaire)
- Présentation des différentes technologies de nettoyage (présentiel)

Objectifs pédagogiques

- Identifier les interactions entre les salissures et les surfaces
- Citer les paramètres importants du nettoyage (TACT)
- Lister les solutions technologiques de nettoyage et comprendre leur fonctionnement
- Faire le lien entre les paramètres et la performance du nettoyage

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens de services hygiène-sécurité-environnement, fabrication, maintenance

Prérequis

Aucun



INGÉNIERIE DES SURFACES
PROPRETÉ DE SURFACE

Démarche de mise en place d'une solution de nettoyage

Appliquer une méthode rationnelle pour choisir le moyen de nettoyage adapté à son besoin

PROP04  9 h

Extrait du programme

- Présentation d'une démarche construite prenant en compte tous les paramètres et toutes les contraintes soumis aux industriels pour choisir une technologie de nettoyage efficace, sobre et sûre
- Études de cas et outils pour la mise en place de la démarche

Objectifs pédagogiques

- Citer les étapes clés pour la mise en place d'une solution de nettoyage
- Savoir spécifier un besoin en nettoyage
- Choisir les critères pour évaluer des solutions de nettoyage
- Intégrer les solutions de nettoyage dans un process industriel

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens de services hygiène-sécurité-environnement, fabrication, maintenance

Prérequis

Aucun



INGÉNIERIE DES SURFACES
PROPRETÉ DE SURFACE

Maîtriser la qualité de votre nettoyage

Valider son procédé de nettoyage afin de montrer qu'il fournit de façon répétable et reproductible un produit conforme

PROP05  9 h

Extrait du programme

- Définitions et généralités (Webinaire)
- Rappel sur le fonctionnement des technologies et impact de la fabrication sur le nettoyage
- Évaluation de l'adéquation entre le moyen et le besoin
- Définition des paramètres clés du nettoyage et méthodologie de mise en place d'un plan d'expérience

Objectifs pédagogiques

- Évaluer l'impact du procédé de fabrication sur la performance du nettoyage
- Définir un plan d'expérience pour trouver les paramètres adaptés et limites de performance
- Définir un plan de surveillance du moyen de nettoyage
- Mettre en œuvre le plan de surveillance du moyen de nettoyage

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens de services hygiène-sécurité-environnement, fabrication, maintenance, qualité

Prérequis

Aucun



INGÉNIERIE DES SURFACES
PROPRETÉ DE SURFACE

Propreté des pièces : bonnes pratiques de conception

Appliquer une méthodologie claire de réalisation de plans adaptés à la propreté (expression du besoin, géométrie des pièces)

PROP07  11 h

Extrait du programme

- Définitions et généralités sur la propreté et le nettoyage (Webinaire)
- Être capable de spécifier les niveaux de propreté attendus
- Mettre en œuvre des spécifications de niveaux de propreté (particulaire et chimique)
- Bonnes pratiques de conception liées aux :
 - Procédés de fabrication mis en œuvre
 - Matériaux mis en œuvre
 - Fonctions attendues des pièces

Objectifs pédagogiques

- Expliquer les enjeux liés aux spécifications de propreté des pièces et être capable de les spécifier
- Mettre en œuvre des cotations de niveaux de propreté (particulaire et chimique)
- Formuler les paramètres influant sur la nettoyabilité des pièces
- Appliquer les bonnes pratiques de conception en lien avec la propreté

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens bureaux d'études, méthodes, qualité

Prérequis

Savoir lire des plans industriels



INGÉNIERIE DES SURFACES
PROPRETÉ DE SURFACE

Fabrication additive : quels post-traitements mettre en œuvre ?

Savoir identifier et définir les opérations de dépoudrage, nettoyage et parachèvement pour les produits issus de la fabrication additive (fusion laser – LBM)

FA06  **14 h**

Extrait du programme

- Propreté : maîtriser les niveaux de propreté
- Dépoudrage : les différentes solutions selon le design de la pièce
- Nettoyage : les différentes solutions et la démarche à intégrer
- Parachèvement : analyse du besoin et des différentes solutions de finition

Objectifs pédagogiques

- Reconnaître les opérations obligatoires de post-fabrication : dépoudrage, nettoyage et parachèvement
- Désigner les moyens associés selon le design de la pièce
- Identifier les différentes opérations successives de post-fabrication

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des bureaux d'études et des méthodes

Prérequis

Aucun

COMPORTEMENT DES MATÉRIAUX
FATIGUE

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

M401  **7 h**

Extrait du programme

- Exemples de rupture de structures industrielles
- Les enjeux
- Vocabulaire essentiel
- Points faibles des structures, réflexes à avoir en conception
- Outils disponibles (calculs, essais, validations)
- Visite de la plateforme d'essai

Objectifs pédagogiques

- Utiliser le vocabulaire de base associé au phénomène de fatigue des matériaux
- Identifier les causes de rupture par fatigue
- Identifier les facteurs importants qui influent sur la durée de vie des matériels

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

Prérequis

Notion de calculs en mécanique

COMPORTEMENT DES MATÉRIAUX
FATIGUE

Panorama de la fatigue des matériaux et des structures

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

M40  **28 h**

Extrait du programme

- Le phénomène de fatigue
- Exploitation des résultats d'essais
- Conception et dimensionnement
- Morphologie des faciès de rupture
- Méthodologie dans le cas général de sollicitations
- Dimensionnement des pièces tournantes
- Fatigue des composites
- Fatigue des assemblages

Objectifs pédagogiques

- Expliquer les phénomènes de rupture par fatigue
- Analyser les résultats d'essais de fatigue
- Identifier les facteurs influant sur la résistance à la fatigue
- Évaluer la tenue à la fatigue de pièces mécaniques sous chargements cycliques

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des services études

Prérequis

Des notions de base de calcul en RDM sont nécessaires

COMPORTEMENT DES MATÉRIAUX
FATIGUE

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

M49  14 h

Extrait du programme

- Le phénomène de fatigue
- Représentation de la résistance en fatigue
- Différents essais et exploitation des résultats
- Morphologie des faciès de rupture
- Facteurs d'influence
- Méthode de calcul en uni-axial à l'endurance
- Présentation des différents domaines de la fatigue

Objectifs pédagogiques

- 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

Personnel concerné

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

Prérequis

Avoir des notions de base de calculs en Résistance Des Matériaux (RDM)

COMPORTEMENT DES MATÉRIAUX
FATIGUE

Introduction à la fatigue de contact

Identifier le phénomène de fatigue de contact et maîtriser les facteurs influents

M47  7 h

Extrait du programme

- Rappels de fatigue
- Rappels sur la théorie du contact linéaire élastique (théorie de Hertz)
- Pitting, micropitting, écaillage
- Facteurs d'influence
- Matériaux et traitements thermiques
- Visite de la plate-forme d'essais du Cetim

Objectifs pédagogiques

- Identifier la ruine par fatigue de contact
- Comprendre les phénomènes de micropitting
- Comprendre les phénomènes d'écaillage
- Identifier les facteurs influents

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et essais

Prérequis

Avoir des notions de base sur la résistance des matériaux

COMPORTEMENT DES MATÉRIAUX
FATIGUE

Introduction aux essais de fatigue

Apprendre à conduire un essai de fatigue de sa mise en œuvre jusqu'à la validation d'un résultat d'essai

MC11  24 h

Extrait du programme

- Fatigue dans le domaine de l'endurance
- Fatigue oligocyclique
- Cinétique de fissuration
- Analyse de faciès de rupture

Objectifs pédagogiques

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

Personnel concerné

Techniciens appelés à mettre en œuvre des essais de fatigue

Prérequis

Aucun

le **cnam**
entreprises

COMPORTEMENT DES MATÉRIAUX
RUPTURE

Initiation à la mécanique de la rupture

Connaître les fondamentaux théoriques en mécanique de la rupture et découvrir les domaines d'applications

MC05  24 h

Extrait du programme

- Rappels de mécanique du solide
- Mécanique de la rupture en élasticité linéaire
- Zones plastiques en tête de fissure (contraintes planes et déformations planes)
- Mesures de ténacité et conditions de validité
- Propagation des fissures de fatigue (lois de Paris)
- Notion de mécanique de la rupture en élastoplasticité
- Applications industrielles dans les secteurs

Objectifs pédagogiques

- Identifier les principaux critères de rupture et les limites de validation
- Déterminer les paramètres K et J selon diverses méthodes
- Repérer les liens entre différents paramètres de ténacité
- Mesurer des ténacités
- Repérer les principales applications industrielles de la mécanique de la rupture

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens supérieurs

Prérequis

Avoir des notions de mécanique du solide

le **cnam**
entreprises

COMPORTEMENT DES MATÉRIAUX
RUPTURE

Endommagements et mécanismes de rupture des matériaux industriels

Identifier les différents modes d'endommagement de ses pièces mécaniques

MC06  24 h

Extrait du programme

- Divers modes d'endommagement
- Mécanismes de rupture brutale des matériaux métalliques
- Mécanismes d'endommagement et rupture
- Mécanismes de rupture différée
- Fractographie de pièces rompues (métaux, plastiques, composites, rupture à chaud)
- Autres mécanismes de fragilisation
- Expertise de pièces rompues

Objectifs pédagogiques

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

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens supérieurs

Prérequis

Avoir des notions de science des matériaux

le **cnam**
entreprises

COMPORTEMENT DES MATÉRIAUX
RUPTURE

Mécanique linéaire de la rupture : des essais au dimensionnement

Utiliser les essais de mécanique de la rupture pour optimiser le dimensionnement de ses pièces

M46  14 h

Extrait du programme

- Généralités sur la mécanique de la rupture linéaire
- Analyse des faciès de rupture
- Facteurs d'intensité de contrainte
- Rupture brutale fragile
- Propagation de fissure
- Seuil de propagation

Objectifs pédagogiques

- Expliquer les phénomènes de rupture brutale et par fatigue (propagation de fissure)
- Identifier les facteurs influents
- Identifier l'essai adapté pour la détermination des grandeurs des critères de dimensionnement
- Analyser les résultats des essais de rupture et de propagation de fissure

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et essais

Prérequis

Notions de base de calcul en RDM

COMPORTEMENT DES MATÉRIAUX CARACTÉRISATION

Comportement mécanique des caoutchoucs

Comprendre le comportement des caoutchoucs pour la réalisation d'essais et le dimensionnement de pièces

1ECMC  14 h

Extrait du programme

- Classification des polymères
- Élastomères vulcanisables et élastomères thermoplastiques
- Température de transition vitreuse Tg
- Notions de formulation et de mise en œuvre des élastomères
- Contrôle des mélanges élastomères à l'état cru et après réticulation
- Visite du laboratoire, outils de mise en œuvre et appareils de contrôle
- Essais mécaniques de base

Objectifs pédagogiques

- Acquérir les principales spécificités du comportement mécanique des caoutchoucs : viscoélasticité quasi-statique, viscoélasticité dynamique, propriétés de rupture, fatigue
- Acquérir des notions de modélisation et de simulation numérique par éléments finis de ces matériaux

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens des services de recherche et développement, des bureaux d'études des industries transformatrices ou utilisatrices de pièces en caoutchouc ou TPE

Prérequis

Avoir des notions sur les caoutchoucs



COMPORTEMENT DES MATÉRIAUX CARACTÉRISATION

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

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

M43  24 h

Extrait du programme

- Généralités
- Méthode d'évaluation
- Relation entre procédés et contraintes résiduelles
- Prise en compte des contraintes résiduelles lors de la conception
- Approche intégrée des contraintes résiduelles dans la fabrication

Objectifs pédagogiques

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

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des services bureaux d'études, recherche et développement, fabrication

Prérequis

Aucun

CHOIX DES MATÉRIAUX ET TRAITEMENTS ACIERS - TÔLES

Choix des aciers en construction mécanique

Maîtriser l'approche méthodologique de choix du couple acier-traitement thermique permettant à une pièce de résister aux sollicitations en service

M02  31 h

Extrait du programme

- Sollicitations et modes de ruine associés
- Fabrication des structures
- Les aciers utilisés en construction mécanique
- Méthode de choix d'aciers
- Le contrôle et les documents de contrôle

Objectifs pédagogiques

- Identifier les critères de choix du couple acier de construction-traitement thermique en fonction des sollicitations en service de la pièce ou organe mécanique
- Formuler les bonnes questions à poser aux spécialistes des matériaux et des traitements
- Décrire les différentes étapes de la méthode de choix d'acier
- Lister les informations à fournir dans une spécification d'acier et de traitement
- Définir les avantages et les inconvénients des solutions envisageables

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens de bureaux d'études et des services méthodes, maintenance, achats

Prérequis

Aucun

CHOIX DES MATÉRIAUX ET TRAITEMENTS
ACIERS - TÔLES

Les aciers et leurs traitements

Présentation de la métallurgie des aciers et des traitements pour permettre une compréhension des solutions mise en place dans l'entreprise, mais aussi pouvoir envisager d'autres possibilités de choix d'acier et de traitement

M01  14 h

Extrait du programme

- Notions de métallurgie
- Désignations et familles d'aciers (de construction, inoxydables, à outils)
- Les traitements dans la masse (trempe, revenu, recuit)
- Les traitements superficiels (cémentation, carbonitruration, nitruration, nitrocarburation, trempe après chauffage superficiel)
- Les dépôts par voie sèche (PVD, PECVD, projection thermique)
- Les revêtements par voie humide (zingage, galvanisation, chromage dur, nickelage, passivation, phosphatation)

Objectifs pédagogiques

- Interpréter les désignations normalisées
- Décrire les caractéristiques essentielles des aciers
- Identifier les différents traitements thermiques et de surface ainsi que leurs applications

Personnel concerné

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

Prérequis

Posséder des notions de métallurgie

EN

CHOIX DES MATÉRIAUX ET TRAITEMENTS
ACIERS - TÔLES

Pliage-emboutissage : analyse de la formabilité des tôles minces

Choisir les conditions adaptées de mise en œuvre de ses tôles minces afin d'éliminer les causes de ses rebuts

S30  21 h

Extrait du programme

- Propriétés des tôles :
 - Métallurgie de la tôle
 - Caractéristiques mécaniques des tôles
 - Normes des tôles destinées à la mise en forme sous presse
 - Évolutions des matériaux en tôles
- Formabilité des matériaux en mise en forme sous presse :
 - Essais simulatifs
 - Modes de déformation et courbes limites de formage
 - Rôle du lubrifiant : importance, types et choix
- Utilisation de la simulation numérique en emboutissage

Objectifs pédagogiques

- Choisir une tôle et prescrire judicieusement les essais nécessaires pour vérifier son adaptation à une opération de formage donnée
- Identifier et utiliser la norme d'une tôle
- Interpréter les déformations d'une tôle par une méthode expérimentale et numérique

Personnel concerné

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

Prérequis

Aucun

CHOIX DES MATÉRIAUX ET TRAITEMENTS
PLASTIQUES - COMPOSITES

Conception, fabrication, contrôle des pièces en matière plastique

Concevoir et contrôler ses pièces en matière plastique, en choisissant le matériau et le procédé adaptés

M65  28 h

Extrait du programme

- Généralités sur les polymères
- Mise en œuvre
- Techniques de finitions
- Analyses
- Contrôle non destructif
- Défauts et analyse de défaillances

Objectifs pédagogiques

- Appliquer une méthodologie pour initier une conception de pièce en plastique
- Choisir un polymère thermoplastique et sa technique de mise en œuvre
- Lister les principaux contrôles des pièces en matière plastique et leurs utilités

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et des services méthodes

Prérequis

Aucun

EN

CHOIX DES MATÉRIAUX ET TRAITEMENTS
PLASTIQUES - COMPOSITES

Conception, fabrication, contrôle des pièces en matériau composite

Concevoir et contrôler ses pièces en composite, en choisissant le matériau et le processus adaptés

M68  28 h

Extrait du programme

- Matériaux et généralités
- Techniques de mise en œuvre
- Démarche de conception, dimensionnement et calcul
- Contrôle et analyse de défaillances

Objectifs pédagogiques

- Choisir une structure fibres-résine et le procédé associé répondant à un cahier des charges
- Initier une démarche de conception d'une pièce en matériau composite et la pratiquer sur des cas simples
- Identifier les spécificités des matériaux composites tout au long de leur cycle de vie

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et des services méthodes

Prérequis

Stage accessible à toute personne ayant une formation générale de niveau Bac

CHOIX DES MATÉRIAUX ET TRAITEMENTS
PLASTIQUES - COMPOSITES

Les applications des plastiques et composites en mécanique

Acquérir les connaissances de base sur les matériaux plastiques et composites et sur leurs applications industrielles

M61  21 h

Extrait du programme

- La plasturgie, données économiques et statistiques sur la profession
- Définitions et vocabulaire
- Propriétés mécaniques, physiques et chimiques des différentes familles de polymères et composites
- Techniques de moulage des matières plastiques : les procédés

Objectifs pédagogiques

- Identifier les différents plastiques et composites et leurs applications
- Énoncer les spécificités, les avantages et les inconvénients des matériaux plastiques et composites
- Se prononcer sur les pièces actuellement en métal pouvant potentiellement être fabriquées en matière plastique ou matériau composite

Personnel concerné

Techniciens et ingénieurs des bureaux d'études et des méthodes, mais aussi tous ceux qui souhaitent avoir des connaissances de base sur les matières plastiques et les matériaux composites

Prérequis

Aucun



CHOIX DES MATÉRIAUX ET TRAITEMENTS
TRAITEMENTS

Maîtriser la désignation des traitements et revêtements de surface

Éliminer les erreurs liées à l'approvisionnement des matières présentant un traitement ou un revêtement de surface grâce à une spécification rigoureuse

MMS02  7 h

Extrait du programme

- Bases sur les traitements et revêtements de surface
- Les différentes familles de revêtements métalliques
- Les différents traitements de surface dits superficiels
- Symbolisation et dénomination sur plan
- Étude de cas : comment repérer les erreurs de symbolisation ?

Objectifs pédagogiques

- Interpréter les systèmes européens de désignation des traitements et revêtements de surface
- Spécifier un traitement ou un revêtement de surface (symbolisation/dénomination) conformément au référentiel normatif en vigueur
- Citer ce qui doit être notifié obligatoirement sur le plan de définition

Personnel concerné

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

Prérequis

Aucun



CHOIX DES MATÉRIAUX ET TRAITEMENTS
TRAITEMENTS

Traitements de surface : aide au choix

Intégrer les traitements de surface de ses pièces métalliques dès la conception et actualiser ses connaissances des procédés

M17  35 h

Extrait du programme

- Préalables au choix des traitements de surface
- Les différents procédés de traitements de surface
- Méthode de choix de traitement
- Visite de laboratoires

Objectifs pédagogiques

- Citer les normes et identifier les coûts dans le choix d'un procédé de traitement
- Sélectionner les traitements de surface en fonction des sollicitations
- Interagir sur la conception des pièces en fonction des procédés envisagés
- Identifier les moyens de contrôle des dépôts à utiliser
- Identifier les facteurs influant sur la qualité du résultat
- Évaluer les avantages et inconvénients d'un procédé

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et des services méthodes ou maintenance

Prérequis

Aucun

CHOIX DES MATÉRIAUX ET TRAITEMENTS
TRAITEMENTS

Choisir une protection anticorrosion pour les matériaux métalliques

Choisir ses protections anticorrosion en fonction des conditions d'utilisation de ses produits

M69  28 h

Extrait du programme

- Rappels sur la corrosion
- Analyse des conditions de fonctionnement de l'équipement ou du composant
- Les traitements de surface anticorrosion
- Les méthodes électriques (protections cathodiques)
- Méthode et choix de protection

Objectifs pédagogiques

- Définir la corrosivité d'un environnement
- Lister les solutions de protection anticorrosion
- Sélectionner les solutions de protection en fonction du domaine d'application
- Choisir la protection anticorrosion la plus adaptée aux conditions d'utilisation en service

Personnel concerné

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

Prérequis

Connaissance des matériaux métalliques

CHOIX DES MATÉRIAUX ET TRAITEMENTS
TRAITEMENTS

Les traitements et revêtements de surface anticorrosion

Protéger ses pièces métalliques contre la corrosion en appliquant un traitement ou revêtement de surface adéquat

MMS06  14 h

Extrait du programme

- Définitions et terminologies propres aux Traitements et Revêtements de Surface (TRS) :
- Bases sur les Traitements préparatoires : le dégraissage, le décapage, le polissage électrolytique
- Les différentes familles de revêtements métalliques : électrolytiques, lamellaires par immersion à froid, par immersion dans métal fondu
- Les différents traitements de conversion : électrolytique, chimique

Objectifs pédagogiques

- Identifier les différents traitements et revêtements de surface anticorrosion
- Évaluer les avantages et inconvénients d'un procédé par rapport à un autre
- Spécifier correctement un traitement ou un revêtement de surface
- Définir les moyens de contrôle de ces traitements et revêtements de surface

Personnel concerné

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

Prérequis

Aucun

CHOIX DES MATÉRIAUX ET TRAITEMENTS TRAITEMENTS

Tribologie : frottement, usure et lubrification des organes mécaniques

Maîtriser les concepts de la tribologie pour optimiser la conception et l'entretien de ses organes mécaniques soumis au frottement et à l'usure

M12  21 h

Extrait du programme

- Notions de tribologie
- Méthodes et critères de choix des matériaux en tribologie
- La lubrification
- L'analyse de défaillances par usure

Objectifs pédagogiques

- Expliquer les notions de base de la tribologie (système tribologique, coefficient de frottement, lubrification, usure, 3^e corps, etc.)
- Identifier les différents modes d'endommagement par l'usure
- Identifier les facteurs d'influence d'un système tribologique
- Sélectionner des matériaux, traitements et/ou revêtements pertinents pour répondre à des problématiques de frottement ou d'usure

Personnel concerné

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

Prérequis

Posséder des acquis en mécanique et des notions de métallurgie

CHOIX DES MATÉRIAUX ET TRAITEMENTS TRAITEMENTS

Le grenailage de précontrainte

Choisir les bons paramètres de grenailage pour optimiser la tenue et la fiabilité de ses pièces

M41  21 h

Extrait du programme

- Le grenailage de précontrainte
- Technologie du procédé
- Évolutions et applications

Objectifs pédagogiques

- Décrire les effets du procédé sur le matériau traité
- Expliquer la relation conditions de grenailage-amélioration de la tenue en service des pièces
- Connaître les différents équipements et médias : leurs avantages, leurs inconvénients
- Maîtriser les méthodes de contrôle

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et des méthodes, responsables fabrication et qualité

Prérequis

Des notions de base sur les contraintes et la fatigue sont nécessaires

*Vous souhaitez favoriser la montée en compétence
et la polyvalence de vos collaborateurs tout
en limitant les contraintes matérielles et sanitaires ?*

Pensez à nos formations
en classe virtuelle,
elles répondent
aux mêmes exigences
qualité que nos formations
en présentiel !





Conception

Concevoir des produits fiables et durables implique de maîtriser la réglementation appliquée aux machines neuves, ainsi que les techniques et outils de calcul et de dimensionnement des composants. Le concepteur doit pouvoir choisir les meilleurs matériaux et traitements, connaître les procédés de fabrication, d'assemblage et de contrôle pour une optimisation de son produit dans une logique d'éco-conception. Les formations Cetim Academy couvrent l'ensemble de ces thématiques tout en s'appuyant sur une expertise éprouvée des méthodes et outils proposés.

 Réalisable en Anglais



Thématique



Conception



Des outils pour innover	58	Conception des assemblages	77
Les fondamentaux	60	Choix des procédés de fabrication	79
Cotation ISO	62	Transformation métaux	79
Réglementation, codes, normes applicables	63	Transformation poudres	80
Sécurité des machines	64	Choix des procédés d'assemblage	82
Équipements sous pression	66	Choix des procédés de contrôle	84
EN 13445	66	Choix des technologies	86
Codap	67	Engrenages	86
Asme	68	Robinetterie	87
Réglementation	69	Pompes	88
Logiciels	70	Thermique	89
Dimensionnement	70	Étanchéité	90
RDM	70	Commande/motorisation	91
Pièces composites	71	Machine silencieuse	92
Assemblages	72	Fiabilité	93
Moteur électrique	72	Mécatronique	94
Calcul	72	Actionneurs	94
Structures	72	Magnétisme	94
Assemblages	74	Contrôle – commande	95
Mécaniques	75		
Engrenages	75		
Tuyauterie	76		
Appareils de levage	76		
Durée de vie	77		



Mise en œuvre de la veille technologique et stratégique

Initier une démarche de veille technologique dans son entreprise

VT01  7 h

Extrait du programme

- La veille : généralités et définitions
- À travers des exemples concrets, illustrations de chaque étape du processus de veille

Objectifs pédagogiques

- Démystifier la démarche de veille pour une petite structure
- Mettre en avant les bonnes pratiques et identifier les conditions optimales de mise en place de la veille technologique et stratégique
- Définir l'organisation pertinente en termes de ressources humaines et techniques
- Appréhender les méthodes et les outils
- Dialoguer efficacement autour d'un projet de déploiement de veille

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des services études, méthodes, recherche et développement, responsables marketing et commerciaux, responsable du service achats et toute personne souhaitant s'approprier des méthodes de veille

Prérequis

Aucun

Méthodes et techniques de base en conception : présentation et applications

Définir les différentes étapes et méthodes de conception adaptées à ses développements

COF06  14 h

Extrait du programme

- Les différentes étapes seront appliquées sur un exemple industriel concret :
 - Expression du besoin/analyse fonctionnelle
 - Fiabilisation/amdec
 - Réduction des coûts/analyse de la valeur
 - Calculs/RDM/modélisations numériques
 - Méthode de calculs mécaniques par les déplacements (MCMD) – Déterminer facilement les efforts dans un système mécanique sans méthode statique ni graphique
 - Cotation fonctionnelle et langage ISO/GPS pour améliorer les échanges clients/fournisseurs
 - Capitalisation

Objectifs pédagogiques

- Identifier les principales étapes de conception d'un mécanisme
- Organiser une démarche de conception

Personnel concerné

Toute personne souhaitant connaître les techniques essentielles en projet bureaux d'études

Prérequis

Formation technique conseillée



Management des projets de conception par l'analyse de la valeur (AV)

Utiliser une démarche d'optimisation efficace, depuis l'expression des besoins jusqu'à la réalisation

AV01  21 h

Extrait du programme

- Introduction sur l'Analyse de la valeur (AV)
- Principe et concepts de l'AV
- Présentation de la méthode d'AV préconisée par le Cetim
- Application sur le cas pédagogique « Système LEVETOU »
- Intérêt de pratiquer l'AV en groupe de travail

Objectifs pédagogiques

- Expliquer l'intérêt de la méthode d'Analyse de la valeur et identifier la terminologie normalisée
- Mettre en œuvre la méthode d'AV et ses outils méthodologiques et/ou graphiques
- Identifier les différentes étapes de l'analyse de la valeur
- Structurer le besoin avec l'Analyse fonctionnelle (AF), bâtir le Cahier des charges fonctionnel (CdCF)
- Rechercher, étudier et choisir les solutions techniques les plus pertinentes répondant aux critères technico-économiques du CdCF

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des activités ou services : marketing, commercial, études (R&D), achats, conception, industrialisation, méthodes, production, qualité. Direction

Prérequis

Aucun

DES OUTILS POUR INNOVER

Analyse fonctionnelle du besoin et élaboration des cahiers des charges fonctionnels

Maîtriser l'Analyse fonctionnelle du besoin (AFB) pour mieux définir son Cahier des charges fonctionnels (CdCF)

AF01  14 h

Extrait du programme

- Introduction sur l'Analyse fonctionnelle du besoin (AFB) et le Cahier des charges fonctionnel (CdCF)
- Principe de l'AFB
- Présentation de la méthode d'AFB préconisée par le Cetim
- Application sur un cas pédagogique
- Aide à l'élaboration du cahier des charges
- Intérêt de créer un groupe de travail

Objectifs pédagogiques

- Identifier et qualifier les besoins d'un projet
- Mettre en œuvre une méthode d'AFB
- Utiliser les outils méthodologiques et/ou graphiques pour animer et structurer les analyses
- Identifier et caractériser les fonctions et les contraintes à prendre en compte
- Rédiger un CdCF pour un nouvel investissement ou une nouvelle conception

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des activités ou services : mercatique, commercial, études (R&D), achats, conception, industrialisation, méthodes, production et qualité

Prérequis

Aucun

DES OUTILS POUR INNOVER

Sécurité des machines : l'analyse des risques en phase de conception

Avoir une démarche structurée avec la méthode IDAR® pour analyser les risques d'une machine

G23  14 h

Extrait du programme

- Contexte réglementaire et normatif
- Démarche structurée : la méthode IDAR®
- Suivre des étapes prédéfinies s'intégrant dans le processus de conception
- Savoir capitaliser pour optimiser le temps nécessaire à la prise en compte de la sécurité

Vous pouvez vous procurer l'ouvrage Cetim :

« IDAR® une méthode d'analyse des risques dans le cadre de la directive « Machines » 2006/42/CE », édition 2013

Objectifs pédagogiques

- Identifier en phase de conception les risques présentés par la machine conçue ou modifiée
- Évaluer si les solutions techniques proposées sont conformes à la réglementation
- Formaliser et argumenter les solutions techniques retenues en regard des risques identifiés
- Capitaliser pour optimiser le temps nécessaire à la prise en compte des exigences de sécurité et de santé

Personnel concerné

Chefs de projet, responsables d'affaires, techniciens et ingénieurs de bureaux d'études ou de service sécurité

Prérequis

Aucun

DES OUTILS POUR INNOVER

Introduction au Design To Cost – DTC (Conception à coût objectif – CGO)

Comprendre les principes, les prérequis et les forces d'un programme de Design To Cost

D2C01  14 h

Extrait du programme

- Historique des démarches de compétitivité
- Ingrédients du Design To Cost
- Cadre d'application et retour d'expérience terrain
- Organisation du projet
- Construire un référentiel – valeur, technique, économique
- Analyse Composants
- Analyse Fonctionnelle
- Analyse Systémique
- Piloter les idées
- Les outils informatiques du Design To Cost
- Impact Responsabilité Sociétale et Environnementale (RSE)

Objectifs pédagogiques

- Acquérir les concepts essentiels du Design To Cost

Personnel concerné

Dirigeants de PME/ETI, responsables de BE, responsables achat, contrôleurs de gestion

Prérequis

Aucun

COSTHOUSE

Mettre en œuvre une démarche d'ingénierie des systèmes

Cette formation fournit les bases nécessaires à la mise en œuvre d'une démarche d'ingénierie système et propose une approche structurée d'analyse de besoin

SYS01  21 h

Extrait du programme

- Les fondamentaux de l'ingénierie des systèmes
- Caractériser un système
- Le processus d'ingénierie système
- Le processus de définition des besoins des parties prenantes
- Le processus d'ingénierie des exigences

Objectifs pédagogiques

- Recueillir et formaliser les besoins des parties prenantes
- Définir les périmètres de conception du système
- Traduire les besoins en exigences exploitables par les concepteurs
- Mettre en œuvre des outils permettant de partager une vision commune du système (temporelle, fonctionnelle, organique...) avec l'ensemble des acteurs du projet

Personnel concerné

Toute personne en charge du pilotage de projets multidisciplinaires (chef de projet, concepteur de produits ou de machines, responsable d'industrialisation)

Prérequis

Notions de gestion de projet, implication dans des projets multimétiers nécessitant un partage de connaissances

Management des projets de conception par l'Analyse de la valeur (AV)

Utiliser une démarche d'optimisation efficace, depuis l'expression des besoins jusqu'à la réalisation

AV01  21 h

Extrait du programme

- Introduction sur l'Analyse de la valeur (AV)
- Principe et concepts de l'AV
- Présentation de la méthode d'AV préconisée par le Cetim
- Application sur le cas pédagogique « Système LEVETOU »
- Intérêt de pratiquer l'AV en groupe de travail

Objectifs pédagogiques

- Expliquer l'intérêt de la méthode d'Analyse de la valeur et identifier la terminologie normalisée
- Mettre en œuvre la méthode d'AV et ses outils méthodologiques et/ou graphiques
- Identifier les différentes étapes de l'AV
- Structurer le besoin avec l'Analyse fonctionnelle (AF), bâtir le Cahier des charges fonctionnel (CdCF)
- Rechercher, étudier et choisir les solutions techniques les plus pertinentes répondant aux critères technico-économiques du CdCF

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des activités ou services : mercatique, commercial, études (R&D), achats, conception, industrialisation, méthodes, production, qualité. Direction

Prérequis

Aucun

Analyse fonctionnelle du besoin et élaboration des cahiers des charges fonctionnels

Maîtriser l'Analyse fonctionnelle du besoin (AFB) pour mieux définir son Cahier des charges fonctionnels (CdCF)

AF01  14 h

Extrait du programme

- Introduction sur l'Analyse fonctionnelle du besoin (AFB) et le Cahier des charges fonctionnel (CdCF)
- Principe de l'AFB
- Présentation de la méthode d'AFB préconisée par le Cetim
- Application sur un cas pédagogique
- Aide à l'élaboration du cahier des charges
- Intérêt de créer un groupe de travail

Objectifs pédagogiques

- Identifier et qualifier les besoins d'un projet
- Mettre en œuvre une méthode d'AFB
- Utiliser les outils méthodologiques et/ou graphiques pour animer et structurer les analyses
- Identifier et caractériser les fonctions et les contraintes à prendre en compte
- Rédiger un CdCF pour un nouvel investissement ou une nouvelle conception

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des activités ou services : mercatique, commercial, études (R&D), achats, conception, industrialisation, méthodes, production et qualité

Prérequis

Aucun

LES FONDAMENTAUX

Pratiquer l'Amdec produit et l'Amdec processus

Appliquer la méthode Amdec (Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité) pour améliorer la qualité et la fiabilité de ses produits et de ses processus de fabrication

AMD01  21 h

Extrait du programme

- Généralités sur l'Amdec
- Notions de sûreté de fonctionnement des systèmes
- Fonctions et défaillances des produits et processus
- Démarche « Amdec produit »
 - Normes et standards de l'industrie (cas de l'automobile)
 - Exemples industriels (moteur, filtre, robinetterie)
 - Application sur cas concret (cafetière électrique ou un des cas des participants)
- Démarche « Amdec processus »
 - Normes et standards de l'industrie (cas de l'automobile)
 - Exemples industriels (lignes de production)

Objectifs pédagogiques

- Analyser les risques de défaillance et rechercher, au sein d'un groupe de travail, les actions d'amélioration les mieux adaptées
- Mettre en œuvre de façon cohérente, les méthodes Amdec produit et Amdec processus

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des services études, recherche et développement, méthodes et qualité

Prérequis

Avoir des notions d'analyse fonctionnelle

LES FONDAMENTAUX

Intégrer la sûreté de fonctionnement en conception

Mettre en œuvre une démarche efficace pour maîtriser les défaillances et mieux répondre aux exigences de sûreté de fonctionnement

SDF01  21 h

Extrait du programme

- Notions de Sûreté de fonctionnement (SdF)
- Management de la SdF
- Démarche générale
- Cahier des charges et clauses de SdF
- Allocation des exigences de SdF
- Outils de l'analyse qualitative prévisionnelle
- Obtention des données de base de fiabilité
- Outils de l'analyse quantitative prévisionnelle (évaluation des paramètres FMDS du produit)
- Traitement d'exemples industriels

Objectifs pédagogiques

- Énumérer les principaux concepts de la SdF
- Choisir les méthodes d'amélioration de la fiabilité, maintenabilité, disponibilité et sécurité des produits (et processus)
- Mettre en œuvre une démarche adaptée à ses besoins et moyens

Personnel concerné

Chefs de projets, responsables, ingénieurs et techniciens de bureaux d'études

Prérequis

Aucun

LES FONDAMENTAUX

Processus d'élaboration d'une cotation fonctionnelle en écriture ISO

Appliquer une méthodologie pour définir les spécifications-produit à partir du besoin fonctionnel de ses mécanismes

K07  21 h

Extrait du programme

- Démarche de conception fonctionnelle
- Identification des caractéristiques techniques fonctionnelles sur l'assemblage
- Chaînes de cotes – linéaire/non linéaire – tracé & calcul arithmétique et statistiques
- Risque pris entre un tolérancement arithmétique et statistique
- Démarche d'écriture des spécifications ISO
- Dossiers de cotation
- Transfert de cotes
- Cas d'assemblage vissé ou de connexions
- Étude de cas (démarche complète)

Objectifs pédagogiques

- Identifier les caractéristiques techniques fonctionnelles sur un mécanisme
- Formuler la relation entre une caractéristique technique fonctionnelle et des caractéristiques produits (chaîne de cotes) et la résoudre
- Décrire les caractéristiques fonctionnelles-produit par des spécifications ISO-GPS
- Construire un dossier de cotation

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et méthodes

Prérequis

Bonne connaissance des spécifications ISO (géométriques et dimensionnelles)

Sécurité des machines : comment rédiger la notice d'instruction d'une machine ?

Maîtriser le contenu et la forme de ce document pour répondre à ses obligations réglementaires, pour bien délimiter ses responsabilités et l'image de son entreprise à travers ses produits et leur documentation

G26  14 h

Extrait du programme

- Contenu de la notice
- Mise en forme de la notice

Objectifs pédagogiques

- Expliquer le contenu de la notice d'instruction d'une machine (conformité, limites de responsabilité, etc.)
- Énumérer les règles de la rédaction technique
- Structurer la notice pour rendre sa lecture et son exploitation plus conviviale et efficace
- Rédiger des documents qui participeront à l'image de son entreprise

Personnel concerné

Chefs de projet, rédacteurs techniques, ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes, sécurité ou qualité

Prérequis

Aucun

Lecture et interprétation d'une spécification ISO-GPS – Niveau 1

Maîtriser les spécifications géométriques et dimensionnelles pour mieux communiquer entre client-fournisseur

K06  21 h

Extrait du programme

- Introduction : contexte des spécifications ISO-GPS
- Concepts de base et vocabulaire général relatifs aux spécifications ISO-GPS
- Spécification ISO GPS : généralités
- Références et système de références spécifiées
- Spécification dimensionnelle ISO (généralités et modificateurs de base)
- Spécification géométrique ISO (généralités, forme, orientation, position, battement et modificateurs de base)
- Spécification générale, exemples
- Base des spécifications d'état de surface

Objectifs pédagogiques

- Utiliser les concepts et vocabulaire GPS pour les spécifications ISO-GPS
- Identifier des éléments graphiques de spécifications dimensionnelles et géométriques
- Décomposer les spécifications ISO-GPS pour en extraire leur signification
- Juger, lors de la lecture de spécifications, de l'applicabilité des normes ISO GPS

Personnel concerné

Personnes bureau d'étude, méthodes ou contrôle qualité

Prérequis

Savoir analyser les formes des pièces d'un plan 2D ou modèle 3D



Lecture et interprétation d'une spécification ISO-GPS – Niveau 2

Avoir une vision globale des spécifications GPS (dimensionnelles, géométriques et d'état de surface) pour mieux communiquer techniquement

K09  14 h

Extrait du programme

- Rappels et évolutions des normes de tolérancement de base et des concepts associés
- Références spécifiées
- Spécifications dimensionnelles - modificateurs possibles
- Différencier les états de surface de profils de ligne et de profils de surface
- Spécifications géométriques ISO 1101 : 2017 et 5458 – modificateurs possibles
- Spécifications au maximum ou minimum matière : Règles
- États de surface : 2D – 3D
- Caractéristiques sur population de produits
- Spécification sur assemblages avec mobilité

Objectifs pédagogiques

- Expliquer finement les spécifications ISO-GPS
- Mettre en pratique sur le plan 2D ou modèle 3D, les évolutions concernant les normes ISO-GPS
- Appliquer des spécifications sur un assemblage avec mobilité ou sur une population de produits

Personnel concerné

Techniciens, opérateurs des services fabrication, méthodes et contrôle

Prérequis

Connaitre le vocabulaire GPS et les règles de décodage de base des spécifications ISO-GPS



COTATION ISO

Processus d'élaboration d'une cotation fonctionnelle en écriture ISO

Appliquer une méthodologie pour définir les spécifications-produit à partir du besoin fonctionnel de ses mécanismes

K07  **21 h**

Extrait du programme

- Démarche de conception fonctionnelle
- Identification des caractéristiques techniques fonctionnelles sur l'assemblage
- Chaînes de cotes – linéaire/non linéaire – tracé & calcul arithmétique et statistiques
- Risque pris entre un tolérancement arithmétique et statistique
- Démarche d'écriture des spécifications ISO
- Dossiers de cotation
- Transfert de cotes
- Cas d'assemblage vissé ou de connexions
- Étude de cas (démarche complète)

Objectifs pédagogiques

- Identifier les caractéristiques techniques fonctionnelles sur un mécanisme
- Formuler la relation entre une caractéristique technique fonctionnelle et des caractéristiques produits (chaîne de cotes) et la résoudre
- Décrire les caractéristiques fonctionnelles-produit par des spécifications ISO-GPS
- Construire un dossier de cotation

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et méthode

Prérequis

Bonne connaissance des spécifications ISO (géométriques et dimensionnelles)

EN

COTATION ISO

Application de la cotation fonctionnelle et du langage ISO/GPS

Appliquer une démarche structurée de tolérancement industriel en lien avec les fonctions du produit

COF02  **21 h**

Extrait du programme

- Rappels des chaînes de cotes et du langage ISO-GPS
- Utilité fonctionnelle des symboles de tolérancement
- Démarche de tolérancement et de critique de plans : fonctions à remplir, cotes fonctionnelles, systèmes de références « principal, d'assemblage et d'équipements », isostatisme, gestion des interfaces et tolérancement
- Lien avec la mesure

Objectifs pédagogiques

- Identifier les intérêts du tolérancement ISO-GPS
- Calculer les chaînes de cotes avec une méthode rapide et fiable
- Analyser et appliquer la logique des systèmes de références et leur isostatisme
- Utiliser le langage ISO-GPS lors de la lecture ou l'écriture de plans de définitions
- Établir la démarche de tolérancement et une critique constructive de plans industriels
- Identifier les fonctionnalités des modificateurs récents

Personnel concerné

Toute personne devant tolérancer et/ou être capable de critiquer un plan ISO/GPS en milieu industriel

Prérequis

Connaître les bases du dessin technique

RÉGLEMENTATION, CODES, NORMES APPLICABLES

Sécurité des machines : les règles applicables aux machines neuves et d'occasion

Maîtriser ses obligations lors de la conception, la vente, l'utilisation ou la modification de machines

G14  **7 h**

Extrait du programme

- Directives européennes et réglementation française
- Réglementation applicable aux équipements neufs (marquage CE)
- Directive « Machines » 2006/42/CE
- Réglementation applicable aux équipements en service

Objectifs pédagogiques

- Expliquer la réglementation applicable aux machines (enjeux, exigences, etc.)
- Citer les obligations et les responsabilités des fabricants de machines, des fournisseurs de sous-ensembles ou de prestations de service, des utilisateurs, des distributeurs, des importateurs, des installateurs

Personnel concerné

Chefs d'entreprise, cadres dirigeants, commerciaux, acheteurs, ingénieurs et techniciens des bureaux d'études et des services sécurité et qualité, chefs de projet

Prérequis

Aucun

Piloter REACH en entreprise

Maîtriser les principes essentiels du règlement REACH pour évaluer et anticiper les impacts sur ses approvisionnements, ses procédés et ses produits finis

EL02  **3 h**

Extrait du programme

- Principes essentiels du règlement
- Statut de l'entreprise
- Processus d'enregistrement
- Processus d'autorisation/restriction

Objectifs pédagogiques

- Identifier les obligations et les impacts critiques pour mieux alerter la direction de son entreprise
- Détecter, estimer, évaluer les conséquences des substances visées par le règlement, présentes dans les articles, les procédés, et préconiser les actions à entreprendre suite à ces détections
- Décrire le processus d'autorisation/restriction pour communiquer avec les clients/fournisseurs

Personnel concerné

Chefs de projet, responsables d'entreprise ou de production, responsables qualité, sécurité et environnement, acheteurs, ingénieurs de bureaux d'études, des services méthodes, des services recherche et développement, commerciaux, etc.

Prérequis

Aucun

Introduction à la CEM

Maîtriser les contraintes techniques et réglementaires associées à la compatibilité électromagnétique

K18  **14 h**

Extrait du programme

- Introduction à la CEM
- Sources de perturbations
- Modes de couplage
- Remèdes
- Règles de câblage
- Réglementation en vigueur
- Évaluation des performances

Objectifs pédagogiques

- Appréhender les règles de l'art CEM
- Prévoir et comprendre le processus de certification CEM

Personnel concerné

Techniciens et ingénieurs chargés de la conception de cartes, de systèmes électroniques, de machines ou d'installations pour les besoins propres de bureaux d'études

Prérequis

Avoir une sensibilité professionnelle axée autour de l'électronique ou de l'électrotechnique

Sécurité des machines : exigences sécurité et santé de la directive « Machines » 2006/42/CE

Appliquer d'une façon réaliste, les exigences de la directive « Machines » 2006/42/CE lors de la conception de machines neuves ou lors de la modification de machines existantes

G15A  **21 h**

Extrait du programme

- Principes fondamentaux de la nouvelle approche
- Principes d'intégration de la sécurité
- Procédures de certification
- Cas particuliers des machines en service
- Mise en application

Objectifs pédagogiques

- Lister les procédures de certification à respecter dans le cadre du marquage CE
- Décrire les exigences de sécurité à appliquer et la manière de les respecter avec discernement
- Appliquer les principes d'intégration de la sécurité en phase de conception

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes et des services de sécurité

Prérequis

Aucun

SÉCURITÉ DES MACHINES

Sécurité des machines : conception du circuit de commande et des fonctions de sécurité

Valider et justifier ses choix technologiques en matière d'automatismes et de circuits électriques, en regard des exigences de sécurité et de santé

G15B  **14 h**

Extrait du programme

- Maîtriser les exigences de sécurité et de santé pour traiter les risques en relation avec le circuit de commande (arrêt d'urgence, mode de marche, inhibition de sécurité, etc.)
- Apprendre à concevoir les fonctions de sécurité en regard des normes en vigueur EN ISO 13849-1 (2016)
- Présentation de l'outil logiciel SIStema
- Appliquer les principes retenus à partir d'exemples de fonctions de sécurité

Objectifs pédagogiques

- Énoncer les exigences de sécurité et de santé à appliquer lors de la conception ou de la modification du circuit de commande des machines
- Expliquer la manière de dimensionner convenablement une fonction de sécurité
- Citer les principaux référentiels normatifs en vigueur sur ce sujet

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes et des services de sécurité

Prérequis

Aucun

SÉCURITÉ DES MACHINES

Sécurité des machines : ergonomie au poste de travail

Prendre en compte le facteur humain dans la conception de ses machines pour gagner en productivité et en confort

G15C  **7 h**

Extrait du programme

- Réglementation et normes applicables
- Enjeux et bases de l'ergonomie (définitions)
- Troubles musculo-squelettiques
- Maîtriser les exigences de sécurité et de santé pour traiter les risques ergonomiques

Objectifs pédagogiques

- Décrire les exigences réglementaires et normatives en matière d'ergonomie
- Citer et mettre en application les règles de l'art associées

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes et des services de sécurité

Prérequis

Aucun

SÉCURITÉ DES MACHINES

Sécurité des machines : l'analyse des risques en phase de conception

Avoir une démarche structurée avec la méthode IDAR® pour analyser les risques d'une machine

G23  **14 h**

Extrait du programme

- Contexte réglementaire et normatif
- Démarche structurée : la méthode IDAR®
- Suivre des étapes prédéfinies s'intégrant dans le processus de conception
- Savoir capitaliser pour optimiser le temps nécessaire à la prise en compte de la sécurité

Vous pouvez vous procurer l'ouvrage Cetim :

« IDAR® une méthode d'analyse des risques dans le cadre de la directive « Machines » 2006/42/CE », édition 2013

Objectifs pédagogiques

- Identifier en phase de conception les risques présentés par la machine conçue ou modifiée
- Évaluer si les solutions techniques proposées sont conformes à la réglementation
- Formaliser et argumenter les solutions techniques retenues en regard des risques identifiés
- Capitaliser pour optimiser le temps nécessaire à la prise en compte des exigences de sécurité et de santé

Personnel concerné

Chefs de projet, responsables d'affaires, techniciens et ingénieurs de bureaux d'études ou de service sécurité

Prérequis

Aucun

Sécurité des machines : comment rédiger la notice d'instruction d'une machine ?

Maîtriser le contenu et la forme de ce document pour répondre à ses obligations réglementaires, pour bien délimiter ses responsabilités et l'image de son entreprise à travers ses produits et leur documentation

G26  14 h

Extrait du programme

- Contenu de la notice
- Mise en forme de la notice

Objectifs pédagogiques

- Expliquer le contenu de la notice d'instruction d'une machine (conformité, limites de responsabilité, etc.)
- Énumérer les règles de la rédaction technique
- Structurer la notice pour rendre sa lecture et son exploitation plus conviviale et efficace
- Rédiger des documents qui participeront à l'image de son entreprise

Personnel concerné

Chefs de projet, rédacteurs techniques, ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes, sécurité ou qualité

Prérequis

Aucun

Sécurité des machines : les règles applicables aux machines neuves et d'occasion

Maîtriser ses obligations lors de la conception, la vente, l'utilisation ou la modification de machines

G14  7 h

Extrait du programme

- Directives européennes et réglementation française
- Réglementation applicable aux équipements neufs (marquage CE)
- Directive « Machines » 2006/42/CE
- Réglementation applicable aux équipements en service

Objectifs pédagogiques

- Expliquer la réglementation applicable aux machines (enjeux, exigences, etc.)
- Citer les obligations et les responsabilités des fabricants de machines, des fournisseurs de sous-ensembles ou de prestations de service, des utilisateurs, des distributeurs, des importateurs, des installateurs

Personnel concerné

Chefs d'entreprise, cadres dirigeants, commerciaux, acheteurs, ingénieurs et techniciens des bureaux d'études et des services sécurité et qualité, chefs de projet

Prérequis

Aucun

Conception des appareils à pression selon l'EN 13445

Savoir utiliser la norme EN 13445 pour effectuer le dimensionnement analytique d'un équipement sous pression

L16  21 h

Extrait du programme

- Principes de dimensionnement des appareils à pression, longueurs d'influence
- Modes de défaillance des ESP et exigences de la DESP
- Généralités de conception sur la norme EN 13445
- Calcul des enveloppes cylindriques, coniques et sphériques isolées, cas des raccordements
- Calcul des fonds bombés et plats soudés
- Calcul d'ouverture
- Calcul des brides

Objectifs pédagogiques

- Décrire des méthodes de dimensionnement des ESP, leurs avantages et leurs faiblesses
- Savoir obtenir la contrainte de calcul et la pression d'épreuve d'un ESP
- Savoir se repérer dans la norme EN 13445 pour sélectionner les règles adaptées au dimensionnement d'un appareil à pression, tout en ayant conscience des limites desdites règles

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études

Prérequis

Niveau Bac + 2

ÉQUIPEMENTS SOUS PRESSION
EN 13445

Conception d'un appareil sous pression selon l'EN 13445

Appréhender les différentes parties de l'EN 13445 ainsi que la façon de concevoir un appareil sous pression de A à Z

L43  18 h

Extrait du programme

- Généralités
- Étude préliminaire
- Introduction à la conception
- Matériaux
- Fabrication
- Inspection et contrôle

Objectifs pédagogiques

- Situer l'EN 13445 et son environnement réglementaire
- Décrire la structure et l'articulation du code européen
- Utiliser les différentes parties de l'EN 13445 en termes d'approvisionnement matière, d'assemblage, de contrôle et de vérification finale

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens de bureaux d'études ou des services fabrication, méthodes, inspection, qualité, contrôle, dans le domaine des équipements sous pression et matériels mécaniques conventionnels ou nucléaires (fabricants, donneurs d'ordres, exploitants ingénierie, organismes de contrôle, etc.)

Prérequis

La connaissance de la DESP est préconisée

ÉQUIPEMENTS SOUS PRESSION
CODAP

Dimensionnement des appareils à pression à l'aide du Codap®

Savoir utiliser le Codap® pour effectuer le dimensionnement analytique d'un équipement sous pression

L15  21 h

Extrait du programme

- Principes de dimensionnement des appareils à pression, longueurs d'influence
- Exemption d'analyse en fatigue
- Calcul des enveloppes cylindriques, coniques et sphériques (considérées isolément)
- Calcul des enveloppes (raccordement avec un cône)
- Calcul des fonds bombés et plats soudés
- Calcul des brides

Objectifs pédagogiques

- Sélectionner les règles du Codap® adaptées au dimensionnement d'un appareil à pression
- Utiliser les règles spécifiques de calcul permettant de dimensionner les composants usuels d'un appareil à pression
- Extraire les résultats significatifs
- Faire produire une note de calcul suivant le Codap®
- Faire évaluer la tenue en service et en essai de résistance d'un appareil à pression

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études ou des services fabrication, méthodes et maintenance-entretien

Prérequis

Connaissances de base en mathématiques et mécanique

ÉQUIPEMENTS SOUS PRESSION
CODAP

Analyse des contraintes selon Codap® – Section C10

Savoir utiliser le Codap® pour effectuer le dimensionnement par éléments finis d'un équipement sous pression

L17  14 h

Extrait du programme

- Principes de dimensionnement des appareils à pression, longueurs d'influence
- Modes de défaillance des ESP, et exigences de la DESP
- Généralités de conception sur le Codap®
- Présentation des principes de la méthode d'analyse des contraintes
- Présentation du chapitre C10.2 du Codap® et mise en application

Objectifs pédagogiques

- Décrire des méthodes de dimensionnement des ESP, leurs avantages et leurs faiblesses
- Obtenir la contrainte de calcul et la pression d'épreuve d'un ESP
- Se repérer dans le Codap® pour sélectionner les règles adaptées au dimensionnement par éléments finis d'un appareil à pression, tout en ayant conscience des limites desdites règles

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études ou des services fabrication, méthodes et maintenance-entretien

Prérequis

Connaissances de base en mathématiques, en mécanique, et en calcul par éléments finis

ÉQUIPEMENTS SOUS PRESSION
CODAP

Appareils à pression : application du Codap® 2010, Divisions 1 et 2

Assurer la conformité de ses appareils à pression en utilisant les règles de choix des catégories de construction, des matériaux, des règles de fabrication et de contrôle du Codap®

S32  21 h

Extrait du programme

- Divisions 1 et 2 : appareils neufs
- Généralités
- Matériaux
- Conception et calcul
- Fabrication
- Contrôle et inspection

Objectifs pédagogiques

- Appliquer les règles du Codap® par rapport à la réglementation
- Assurer la conformité réglementaire au travers du code
- Sélectionner les règles adaptées du Codap® pour un appareil à pression
- Utiliser les règles de choix des catégories de construction, utiliser les règles adaptées de choix et de mise en œuvre des matériaux
- Décrire l'inspection et les contrôles applicables à un appareil à pression
- Établir le dossier d'un appareil à pression

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études ou des services fabrication, méthodes et contrôle-inspection. Inspecteurs de maintenance, installation sur site, etc.

Prérequis

Aucun



ÉQUIPEMENTS SOUS PRESSION
ASME

Conception et fabrication des appareils à pression selon ASME : contexte

Concevoir et fabriquer ses récipients sous pression selon l'ASME B&PV Code, Section VIII, Division 1

L24A  7 h

Extrait du programme

- Le contexte réglementaire aux États-Unis et au Canada
- Utilisation de la section VIII Division 1 dans le cadre de la directive européenne 2014/68/CE

Objectifs pédagogiques

- Décrire le processus réglementaire aux États-Unis et au Canada
- Expliquer l'organisation administrative et technique du B&PV Code de l'ASME
- Lister les exigences additionnelles à respecter pour le marché européen

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens de bureaux d'études ou des services fabrication et méthodes

Prérequis

Connaissances dans le domaine des équipements sous pression

ÉQUIPEMENTS SOUS PRESSION
ASME

Conception et fabrication des appareils à pression selon ASME : conception

Concevoir ses récipients sous pression selon l'ASME B&PV Code, Section VIII, Division 1

L24B  14 h

Extrait du programme

- Organisation de la section VIII, Division 1
- Introduction – règles générales
- Matériaux : règles générales de conception, conception par formules, conception par essais et règles spécifiques aux différentes classes de matériaux
- Règles de conception des assemblages soudés
- Conceptions particulières
- Marking and data report

Objectifs pédagogiques

- Identifier les configurations autorisées par le Code
- Énumérer les règles élémentaires relatives aux matériaux
- Lister les règles élémentaires relatives à la conception
- Sélectionner les règles adaptées au dimensionnement d'un appareil à pression
- Utiliser les règles spécifiques de calcul permettant de dimensionner les composants usuels

Personnel concerné

Techniciens et ingénieurs de bureaux d'études

Prérequis

Connaissances dans le domaine des équipements sous pression

ÉQUIPEMENTS SOUS PRESSION
ASME

Conception et fabrication des appareils à pression selon ASME : fabrication

Fabriquer ses récipients sous pression selon l'ASME B&PV Code, Section VIII, Division 1

L24C  **21 h**

Extrait du programme

- Rappel sur le contexte réglementaire aux États-Unis et Canada
- Fabrication, contrôles et essais
- Soudage

Objectifs pédagogiques

- Énoncer les exigences élémentaires relatives à la fabrication, aux contrôles et essais d'équipements construits selon la section VIII-I
- Expliquer ces exigences par la connaissance des principes généraux de la construction d'ESP

Personnel concerné

Techniciens et ingénieurs des méthodes, fabrication, contrôle non destructif ou service qualité

Prérequis

Pour un profit maximum, une connaissance des modes opératoires et des principes de soudage ou de contrôle non destructif est conseillée

ÉQUIPEMENTS SOUS PRESSION
ASME

Introduction au code ASME B31.3 « Process Piping »

Comprendre la structure et la nature des exigences techniques et administratives du code ASME B31.3 pour garantir une maîtrise sécurisée de son exploitation

L42  **14 h**

Extrait du programme

- Principes de conception des appareils à pression
- Code B31 et organisation du code B31.3
- Exigences pour la conception des composants et assemblages pour la fabrication, pour les contrôles, l'inspection et les essais sur tuyauterie

Objectifs pédagogiques

- Interpréter les exigences techniques et administratives du code ASME B31.3 Process Piping
- Évaluer l'intérêt de se positionner sur de nouveaux marchés où les codes nationaux et normes européennes (EN 13480, Codeti®, etc.) sont moins reconnus

Personnel concerné

Directeurs/responsables techniques, directeurs/responsables qualité et chargés d'affaires en tuyauterie industrielle. Responsables de la conception, du contrôle ou du soudage dans le domaine de la tuyauterie industrielle. Ingénieurs, techniciens ou personnels de production/montage concernés par le sujet

Prérequis

Aucun

ÉQUIPEMENTS SOUS PRESSION
RÉGLEMENTATION

La directive européenne équipements sous pression 2014/68/UE

Mettre en pratique la réglementation européenne 2014/68/UE applicable aux équipements sous pression

L14  **14 h**

Extrait du programme

- Généralités
- Application de la directive
- Les ensembles
- La déclaration UE de conformité
- Les langues des documents
- Les responsabilités et la mise sur le marché

Objectifs pédagogiques

- Situer le domaine d'application de la réglementation
- Déterminer la catégorie de risque de son équipement
- Extraire les parties de la réglementation applicables à son équipement

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens de bureaux d'études ou des services fabrication (fabricants, donneurs d'ordres, ingénierie, etc.)

Prérequis

Aucun

ÉQUIPEMENTS SOUS PRESSION
LOGICIELS

Logiciel ROHR2 : les bases pour l'utilisation en calculs statiques

Modélisation et analyse de structures d'installations de tuyauteries complexes

L38  14 h

Extrait du programme

- Conception de tuyauteries dans ROHR2
- Saisie d'un modèle avec introduction des divers éléments, accessoires et supports
- Définition des chargements et des cas de charge
- Calculs et représentation des résultats
- Documentation et création des rapports de calcul
- Utilisation de l'interface *via* études de cas
- Contraintes de calculs et contraintes admissibles
- Calcul des valeurs extrêmes
- Calcul des réactions
- Analyse du système et optimisation

Objectifs pédagogiques

- Modéliser un réseau de tuyauteries à l'aide du logiciel ROHR2 (SIGMA INGENIEUR GmbH) et analyser l'ensemble des résultats des calculs statiques
- Appréhender correctement les principes de dimensionnement de réseaux de tuyauteries
- Maîtriser les dernières évolutions du logiciel

Personnel concerné

Responsables et techniciens de bureaux d'études, maintenance, inspection, etc.

Prérequis

Connaissance et pratique préalable de calculs de flexibilité au travers de l'utilisation d'un code de construction des tuyauteries industrielles

DIMENSIONNEMENT
RDM

Calculs mécaniques : maîtriser les notions de base

Formation préalable à la RDM : comprendre et maîtriser les bases nécessaires aux calculs mécaniques en statique et cinématique

CM01  14 h

Extrait du programme

- Outils et concepts physiques
- Concepts de base de la mécanique
- Cinématique (point matériel et solide)

Objectifs pédagogiques

- Consolider et maîtriser les notions mécaniques de base nécessaires à la bonne compréhension des formations RDM ultérieures
- Se familiariser avec les concepts de base de la mécanique statique et cinématique

Personnel concerné

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

Prérequis

Aucun

DIMENSIONNEMENT
RDM

Résistance des matériaux et dimensionnement – Niveau 1 : applications de base

Appréhender les grandeurs nécessaires au dimensionnement de structures et mettre en application la démarche sur des cas simples grâce à la RDM

RDM01  24 h

Extrait du programme

- Introduction des notions fondamentales en RDM (courbe de traction, contrainte, etc.)
- Caractéristiques géométriques des sections
- 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

Objectifs pédagogiques

- 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

Personnel concerné

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

Prérequis

Maîtriser les notions mathématiques du stage CM01

DIMENSIONNEMENT
RDM

Résistance des matériaux et dimensionnement – Niveau 2 : perfectionnement

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

RDM02  21 h

Extrait du programme

- Rappels des bases de la RDM et des systèmes hyperstatiques
- Généralités sur la fatigue
- Dimensionnement des structures soumises à des sollicitations de fatigue uniaxiale
- Identifier les structures à calculer et construire un modèle de calcul
- Employer des méthodes de calcul de RDM pour le dimensionnement de structure
- Rechercher les grandeurs de dimensionnement 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

Objectifs pédagogiques

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

Personnel concerné

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

Prérequis

Niveau Bac et première utilisation des règles RDM ou avoir suivi le stage RDM01

EN

DIMENSIONNEMENT
RDM

Initiation au calcul des structures par éléments finis

Utiliser la méthode des éléments finis pour le dimensionnement de ses structures

EF01  21 h

Extrait du programme

- Notions d'élasticité en milieux continus et introduction à la méthode des éléments finis
- Principe de modélisation en deux dimensions
- Principe de modélisation en trois dimensions
- Travaux pratiques en 2D et en 3D

Objectifs pédagogiques

- 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
- Expliquer la méthode des éléments finis
- Développer ses connaissances en techniques de modélisation
- Analyser les résultats obtenus par la méthode
- Sélectionner les grandeurs de dimensionnement pertinentes parmi les valeurs de contraintes, déformations, déplacements calculés

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études

Prérequis

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

EN

DIMENSIONNEMENT
PIÈCES COMPOSITES

Pratique du dimensionnement de pièces composites au service de la conception

Appréhender les spécificités des propriétés et comportements mécaniques des matériaux composites qui nécessitent une démarche de conception et de dimensionnement adaptée

M73  28 h

Extrait du programme

- Démarche de conception
- Méthodes de dimensionnement
- Comportements mécaniques des matériaux composites (notions fondamentales, caractérisation expérimentale)
- Modélisation des composites à l'échelle du pli et à l'échelle du stratifié

Objectifs pédagogiques

- Appliquer la démarche de conception des pièces composites
- Identifier le comportement spécifique des composites et des constituants
- Lister les données d'entrées nécessaires pour un calcul de structures composites
- Lister les essais mécaniques adéquats pour les déterminer
- Appliquer les lois d'homogénéisation des composites
- Interpréter les résultats de calculs

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des bureaux d'études et de calculs

Prérequis

Connaissance des composites

EN

Calcul de dimensionnement des assemblages soudés

Intégrer les méthodes de calcul des assemblages soudés dans le dimensionnement de ses structures

T47B  14 h

Extrait du programme

- Calculs des assemblages soudés : les données à prendre en compte
- Calculs sous sollicitations statiques
- Calculs en fatigue

Objectifs pédagogiques

- Identifier les données influentes en calcul de dimensionnement à partir des spécificités des assemblages soudés
- Utiliser à bon escient l'environnement normatif pour le dimensionnement des assemblages soudés

Personnel concerné

Responsables, ingénieurs, techniciens de bureaux d'études et calcul

Prérequis

Des connaissances de base en calcul analytique (type RDM) et calcul éléments finis sont nécessaires

Technologie et utilisation des moteurs électriques rotatifs

Savoir choisir un type de moteur pour son application

EC1  21 h

Extrait du programme

- Introduction aux différents moteurs
- Phénomènes électromagnétiques de base dans les moteurs électriques
- Le moteur à courant continu (moteur CC)
- Le moteur synchrone
- Introduction au moteur à courant continu sans balais
- Le moteur asynchrone
- Les moteurs pas à pas

Objectifs pédagogiques

- Énumérer les différents moteurs électriques rotatifs disponibles et leurs applications
- Savoir choisir un type de moteur pour une application voulue

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens concepteurs ou utilisateurs de systèmes faisant intervenir des actionneurs électriques et désirant en appréhender précisément les fonctionnements statiques et dynamiques

Prérequis

Personnes possédant des connaissances de bases en électricité.
Pour la modélisation des moteurs électriques, la connaissance de la dynamique des systèmes est préférable



Initiation au calcul des structures par éléments finis

Utiliser la méthode des éléments finis pour le dimensionnement de ses structures

EF01  21 h

Extrait du programme

- Notions d'élasticité en milieu continu et introduction à la méthode des éléments finis
- Principe de modélisation en deux dimensions
- Principe de modélisation en trois dimensions
- Travaux pratiques en 2D et en 3D

Objectifs pédagogiques

- 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
- Expliquer la méthode des éléments finis
- Développer leurs connaissances en techniques de modélisation
- Analyser les résultats obtenus par la méthode
- Sélectionner les grandeurs de dimensionnement pertinentes parmi les valeurs de contraintes, déformations, déplacements calculés

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études

Prérequis

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



CALCUL
STRUCTURES

Panorama de la fatigue des matériaux et des structures

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

M40  28 h

Extrait du programme

- Le phénomène de fatigue
- Exploitation des résultats d'essais
- Conception et dimensionnement
- Morphologie des faciès de rupture
- Méthodologie dans le cas général de sollicitations
- Dimensionnement des pièces tournantes
- Fatigue des composites
- Fatigue des assemblages

Objectifs pédagogiques

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

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des services études

Prérequis

Des notions de base de calcul en RDM sont nécessaires

CALCUL
STRUCTURES

Fatigue des pièces mécaniques et des structures métalliques

Maîtriser la durée de vie de ses produits en appliquant les règles de la conception à la fatigue

MC12  30 h

Extrait du programme

- Généralités et vocabulaire de la fatigue
- Notions de fractographie
- Métallurgie de la fatigue et principaux mécanismes
- Prévission de l'amorçage des fissures en fatigue en endurance (domaine des grandes durées de vie)
- Cas de chargements uniaxiaux et multiaxiaux
- Lois de cumul du dommage en fatigue endurance
- Prévission de l'amorçage des fissures en fatigue oligocyclique
- Fatigue sous chargements thermomécaniques
- Prévission de la fissuration par fatigue
- Nocivité des défauts et tolérance au dommage des matériaux
- Fatigue des pièces en polymère et élastomère

Objectifs pédagogiques

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

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens supérieurs de bureaux d'études et de bureaux de calcul

Prérequis

Aucun

le **cnam**
entreprisesCALCUL
STRUCTURES

Mécanique linéaire de la rupture : des essais au dimensionnement

Utiliser les essais de mécanique de la rupture pour optimiser le dimensionnement de ses pièces

M46  14 h

Extrait du programme

- Généralités sur la mécanique de la rupture linéaire
- Analyse des faciès de rupture
- Facteurs d'intensité de contrainte
- Rupture brutale fragile
- Propagation de fissure
- Seuil de propagation

Objectifs pédagogiques

- Décrire les phénomènes de propagation de fissure par fatigue
- Expliquer les phénomènes de rupture brutale et par fatigue
- Énumérer 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
- Expliquer les rapports d'essais de laboratoires

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et essais

Prérequis

Notions de base de calcul en RDM

CALCUL
STRUCTURES

Analyse en fatigue à partir de calculs aux éléments finis

Prendre en compte l'analyse en fatigue dès la modélisation de ses pièces et optimiser le chaînage calcul de contraintes-calcul de durée de vie

M48  14 h

Extrait du programme

- Bonnes pratiques en éléments finis pour analyse en fatigue
- Analyse en fatigue sur composants ou structures, approches en contraintes et en déformations
- Analyse en fatigue sur assemblages soudés

Objectifs pédagogiques

- Construire un modèle EF en vue d'une analyse en fatigue
- Décrire les différentes approches d'analyse en fatigue sous chargements simples ou complexes
- Identifier l'approche fatigue Adhoc pour évaluer la tenue des composants ou structures modélisées

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études

Prérequis

Des notions de base de calculs en résistance des matériaux (RDM) et aux éléments finis sont nécessaires ainsi que des notions de base de dimensionnement en fatigue

CALCUL
ASSEMBLAGES

Calcul de dimensionnement des assemblages soudés

Intégrer les méthodes de calcul des assemblages soudés dans le dimensionnement de ses structures

T47B  14 h

Extrait du programme

- Calculs des assemblages soudés : les données à prendre en compte
- Calculs sous sollicitations statiques
- Calculs en fatigue

Objectifs pédagogiques

- Identifier les données influentes en calcul de dimensionnement à partir des spécificités des assemblages soudés
- Utiliser à bon escient l'environnement normatif pour le dimensionnement des assemblages soudés

Personnel concerné

Responsables, ingénieurs, techniciens de bureaux d'études et calcul

Prérequis

Des connaissances de base en calcul analytique (type RDM) et calcul éléments finis sont nécessaires

CALCUL
ASSEMBLAGES

Calculs mécaniques : maîtriser les notions de base

Formation préalable à la RDM : comprendre et maîtriser les bases nécessaires aux calculs mécaniques en statique et cinématique

CM01  14 h

Extrait du programme

- Outils et concepts physiques
- Concepts de base de la mécanique
- Cinématique (point matériel et solide)

Objectifs pédagogiques

- Consolider et maîtriser les notions mécaniques de base nécessaires à la bonne compréhension des formations RDM ultérieures
- Se familiariser avec les concepts de base de la mécanique statique et cinématique

Personnel concerné

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

Prérequis

Aucun

CALCUL
MÉCANIQUES

MCMD : méthode de calculs mécaniques par les déplacements

Déterminer les efforts dans un système mécanique en analysant les déplacements d'une cinématique issue d'un outil d'esquisse d'une CAO

COF05  7 h

Extrait du programme

Méthode plus simple et fiable que les méthodes graphiques ou analytiques ; le calcul des sensibilités étant réalisé par un logiciel de CAO

- Rappels fondamentaux simples de calculs énergétiques et travaux virtuels
- Utilisation de petits déplacements pour évaluer la sensibilité d'un système mécanique
- Études de cas industriels, détermination des efforts : de compensation, dans des systèmes triangulés, des vérins et issus d'un crash, dans des pivots, dans des systèmes mécaniques articulés complexes

Études de cas réalisées sur CAO par le formateur et les participants

Objectifs pédagogiques

- Établir une méthode énergétique pour déterminer les efforts dans un mécanisme
- Appliquer les déplacements sur une esquisse CAO pour calculer facilement et rapidement les efforts dans un mécanisme simple ou complexe

Personnel concerné

Ingénieurs ou techniciens de bureaux d'études

Prérequis

Savoir utiliser un outil d'esquisse CAO 2D paramétrique

CALCUL
ENGINERAGES

Calcul de la capacité de charge des engrenages métalliques à axes parallèles

Vérifier, dimensionner et optimiser ses engrenages cylindriques avec précision grâce à la norme ISO 6336

K11  28 h

Extrait du programme

- Rappels sur la géométrie et la cinématique d'engrènement des engrenages à axes parallèles
- Présentation générale du comportement en fatigue des engrenages métalliques et de l'aspect des dentures en fonctionnement
- Présentation générale de la norme ISO 6336
- Calcul des facteurs généraux
- Calcul à la pression de contact (piqûres)
- Calcul à la flexion en pied de dent (rupture)
- Choix des traitements thermiques pour les engrenages

Objectifs pédagogiques

- Identifier les paramètres pertinents influant sur la capacité de charge d'un engrenage cylindrique
- Appliquer et comparer les différentes méthodes de dimensionnement ISO
- Vérifier et optimiser la tenue des engrenages cylindriques à la pression de contact et à la rupture

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études

Prérequis

Bonne connaissance des calculs géométriques des engrenages. Maîtriser l'utilisation d'une calculatrice scientifique

CALCUL
ENGINERAGES

Logiciel KISSsoft : les bases du calcul des engrenages et arbres de réducteurs

Concevoir et vérifier les engrenages et les arbres de ses réducteurs à axes parallèles selon les règles de l'art avec le logiciel KISSsoft

K11  21 h

Extrait du programme

- Rappels théoriques sur la géométrie, le fonctionnement et le calcul des engrenages cylindriques
- Présentation générale du logiciel KISSsoft
- Présentation et utilisation du module de calcul d'engrenages cylindriques
- Études de cas d'engrenages cylindriques

Objectifs pédagogiques

- Maîtriser l'utilisation des modules de base du logiciel KISSsoft
- Concevoir et vérifier les composants engrenages, arbres et roulements d'un réducteur à axes parallèles, conformément aux normes ISO 6336, DIN 743 et ISO 281
- Interpréter les principaux résultats des calculs réalisés

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et des services méthodes concernés par le calcul des engrenages, arbres et paliers à roulements de réducteurs à axes parallèles

Prérequis

Avoir des connaissances générales en mécanique et plus particulièrement en conception des ensembles à engrenages
Avoir connaissance des normes : ISO 6336/DIN 743/ISO 281

CALCUL
TUYAUTERIE

Logiciel ROHR2 : les bases pour l'utilisation en calculs statiques

Modélisation et analyse des structures d'installations de tuyauteries complexes

L38  14 h

Extrait du programme

- Conception de tuyauteries dans ROHR2
- Saisie d'un modèle avec introduction des divers éléments, accessoires et supports
- Définition des chargements et des cas de charge
- Calculs et représentation des résultats
- Documentation et création des rapports de calcul
- Utilisation de l'interface *via* études de cas
- Contraintes de calculs et contraintes admissibles
- Calcul des valeurs extrêmes et des réactions
- Analyse du système et optimisation

Objectifs pédagogiques

- Modéliser un réseau de tuyauteries à l'aide du logiciel ROHR2 (SIGMA INGENIEUR GmbH) et analyser l'ensemble des résultats des calculs statiques
- Appréhender correctement les principes de dimensionnement de réseaux de tuyauteries
- Maîtriser les dernières évolutions du logiciel

Personnel concerné

Responsables et techniciens de bureaux d'études, maintenance, inspection, etc.

Prérequis

Connaissance et pratique préalable de calculs de flexibilité au travers de l'utilisation d'un code de construction des tuyauteries industrielles

CALCUL
TUYAUTERIE

Tuyauteries industrielles : application du Codeti®

Des tuyauteries industrielles conformes en utilisant les règles de choix des catégories de construction, des matériaux, des règles de fabrication et de contrôle du Codeti®

S33  21 h

Extrait du programme

- Généralités
- Les matériaux dans le code
- Calcul : présentation des principales règles
- Fabrication
- Inspection et contrôle des appareils à pression

Objectifs pédagogiques

- Appliquer les règles du Codeti®
- Assurer la conformité réglementaire au travers du code
- Sélectionner les règles adaptées du Codeti® pour une tuyauterie industrielle
- Utiliser les règles de choix des catégories de construction et de mise en œuvre des matériaux
- Connaître l'inspection et les contrôles applicables à une tuyauterie industrielle
- Établir le dossier d'une tuyauterie industrielle et assurer la conformité de la tuyauterie au Codeti®

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études ou des services méthodes, fabrication, contrôle-inspection, inspecteurs, maintenance, installation sur site, etc.

Prérequis

Aucun



CALCUL
APPAREILS DE LEVAGE

Éléments de calcul des appareils de levage suivant les normes EN 13001

Maîtriser les bases scientifiques et les règles essentielles du dimensionnement des appareils de levage suivant les normes EN 13001

CL01  21 h

Extrait du programme

- Classement des appareils de levage, mécanismes, éléments (suivant NF EN 13001-1)
- Détermination des sollicitations principales dues (suivant NF EN 13001-2 et NF EN 15011)
- Combinaisons des sollicitations
- Calcul des éléments de charpente
- Codes utilisés : EN 13001-3-1
- Calcul d'éléments particuliers
- Présentation de la norme ISO 11031 (efforts sismiques sur appareils de levage) et des textes de base concernant les chemins de roulement

Objectifs pédagogiques

- Classer un appareil de levage, mécanisme, élément de charpente
- Évaluer individuellement puis combiner les efforts subis par un appareil de levage
- Dimensionner un élément de charpente ou de mécanisme vis-à-vis des risques de ruine par plastification, choc fragile, fatigue

Personnel concerné

Personnes de bureaux d'études

Prérequis

Avoir au moins le niveau Bac + 2 et la pratique des méthodes de calcul de la RDM



CALCUL
APPAREILS DE LEVAGE

Éléments de calcul des appareils de levage suivant les règles FEM 1.001 éd. 1998

Maîtriser les bases scientifiques et les règles essentielles du dimensionnement des appareils de levage suivant les règles FEM 1.001

CL02  14 h

Extrait du programme

- Classement des appareils de levage, mécanismes, éléments (suivant FEM)
- Détermination des sollicitations principales dues (suivant FEM)
- Combinaisons des sollicitations
- Calcul des éléments de charpente
- Codes utilisés : FEM
- Calcul des éléments de mécanismes
- Calcul d'éléments particuliers
- Calcul des motorisations verticales et horizontales

Objectifs pédagogiques

- Classer un appareil de levage, mécanisme, élément de charpente
- Évaluer individuellement puis combiner les efforts subis par un appareil de levage
- Dimensionner un élément de charpente ou de mécanisme vis-à-vis des risques de ruine par plastification, choc fragile, fatigue

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études

Prérequis

Niveau Bac + 2 et pratique des méthodes de calcul de la RDM

EN

CALCUL
DURÉE DE VIE

Vieillessement et durabilité des élastomères

Maîtriser la durée de vie des pièces en caoutchouc

1EVDE  14 h

Extrait du programme

- Généralités sur le vieillissement
- Mécanismes du vieillissement
- Formulation des caoutchoucs pour améliorer leur tenue au vieillissement
- Visite des laboratoires
- Agents de protection
- Essais de vieillissement normalisés
- Modélisation et prédiction du vieillissement en service
- Vieillessement prématuré et révélation des défauts de pièces à base d'élastomères

Objectifs pédagogiques

- Acquérir les connaissances scientifiques et techniques nécessaires à la compréhension du comportement à moyen et long terme d'un polymère (TP, TPE et caoutchouc) soumis à différents vieillissements chimiques ou physiques

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens des services recherche et développement matériaux des entreprises transformatrices et utilisatrices d'élastomères caoutchouc, TPE

Prérequis

Bonnes notions des polymères, en particulier des élastomères. Avoir suivi un stage du type « Le caoutchouc par la pratique, ou par la technique », ou « Initiation à la formulation » serait un plus



CONCEPTION DES ASSEMBLAGES

Conception des assemblages soudés

Faire les bons choix de conception nécessaires au bon dimensionnement des structures soudées

T47A  14 h

Extrait du programme

- Principes et règles appliquées de conception des structures soudées
- Comportement en service des assemblages soudés
- Élaboration des spécifications techniques en interne ou pour la sous-traitance
- Description des référentiels et outils normatifs
- Exemples de conceptions pour différents contextes industriels et types de produits
- Choix des matériaux
- Présentation des principes de calcul des assemblages soudés sous sollicitations statiques et dynamiques, sans faire les calculs (voir T47B)

Objectifs pédagogiques

- Expliquer le comportement des assemblages soudés en fonction des différentes sollicitations
- Définir des dispositions constructives adaptées à la fois à une bonne exécution et à une bonne tenue en service des assemblages soudés

Personnel concerné

Responsables, ingénieurs, techniciens de bureaux d'études et des services méthodes

Prérequis

Des connaissances générales en soudage sont requises

Assemblages vissés : démarche simplifiée de conception

Apprendre à dimensionner un assemblage vissé suivant les règles de l'art, la norme NFE25-030 et la VDI 2230

K72  14 h

Extrait du programme

- Normalisation et caractéristiques de la boulonnerie
- Caractéristiques dynamiques de la boulonnerie
- Calcul d'un assemblage
- Serrage au couple des assemblages filetés
- Conception de l'assemblage
- Règles pratiques de conception
- Exercices d'application

Objectifs pédagogiques

- Intégrer les fondamentaux du comportement d'un assemblage vissé précontraint pour concevoir des assemblages selon les référentiels normatifs
- Mettre en œuvre une démarche simplifiée de conception des assemblages vissés *via* les outils analytiques
- Utiliser les règles pratiques appropriées pour concevoir un assemblage vissé

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et des services méthodes

Prérequis

Aucun



Assemblages vissés : conception, optimisation et fiabilisation

Devenir expert en assemblages vissés de la phase de conception jusqu'au contrôle (calcul, montage, fiabilisation, maîtrise des normes)

K71  31 h

Extrait du programme

- Caractéristiques géométriques et mécaniques des fixations
- Comportement d'un assemblage vissé sous sollicitations : influence du serrage
- Serrage au couple et autres techniques
- Démarche de conception et dimensionnement
- Analyse d'avaries
- Règles pratiques de conception et procédure de montage

Objectifs pédagogiques

- Mettre en œuvre une démarche optimisée de conception des assemblages vissés *via* les outils analytiques et numériques
- Prendre en compte l'environnement d'un assemblage vissé, son process de mise en œuvre et le respect des exigences normatives
- Identifier les causes des défaillances et mettre en place les actions correctives nécessaires
- Employer les exigences normatives

Personnel concerné

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

Prérequis

Connaissances en conception et mécanique



Fatigue des assemblages soudés

Tenir compte du risque de rupture par fatigue lors de la conception et de la fabrication d'assemblages soudés pour s'assurer de la performance et de la fiabilité de ses produits

T51  14 h

Extrait du programme

- Introduction à la rupture par fatigue
- Analyse morphologique d'une rupture : recherche des caractères spécifiques de la rupture par fatigue
- Fatigue des assemblages soudés : facteurs essentiels
- Revue des méthodes de vérification des assemblages soudés - étude de cas
- Fabrication vis-à-vis de la tenue en fatigue
- Démarche qualifiée

Objectifs pédagogiques

- Prendre en compte l'influence des cordons soudés sur la tenue en fatigue
- Évaluer les solutions envisagées vis-à-vis de la tenue en fatigue
- Mettre en œuvre les techniques de fabrication améliorant la tenue en fatigue
- Sélectionner une technique optimale de parachèvement des soudures

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des services méthodes, fabrication, inspection et qualité

Prérequis

Connaissances générales en soudage et en conception calcul

CONCEPTION DES ASSEMBLAGES

Conception des assemblages par collage

Identifier les assemblages pour lesquels la solution collage est techniquement et économiquement pertinente et sélectionner les solutions les plus adaptées

K87  **21 h**

Extrait du programme

- Généralités
- Préparation de surface avant collage
- Adhésifs : principales familles utilisées en mécanique
- Conception et dimensionnement
- Contrôle qualité et analyse de défaillances

Objectifs pédagogiques

- Définir les spécifications techniques du collage à partir du cahier des charges du produit
- Sélectionner des préparations de surface et des adhésifs en fonction de ses spécifications techniques
- Énoncer les principales règles de conception
- Proposer des méthodes et moyens de contrôle qualité adaptés à une fabrication collée
- Déployer une méthode de recherche des causes de défaillance

Personnel concerné

Ingénieurs et personnels techniciens des services bureaux d'études, recherche et développement, contrôle qualité en fabrication

Prérequis

Aucun

CHOIX DES PROCÉDÉS DE FABRICATION
TRANSFORMATION MÉTAUX

Décider de la bonne filière de production

Découvrir un panorama des procédés de fabrication pour pérenniser ses choix de la bonne filière de production

K83  **35 h**

Extrait du programme

- Introduction
 - Problématique de choix de la filière de production
 - Critères et évaluation économique : quels outils & méthodes ?
- Présentation des procédés de transformation de la matière et d'assemblage
 - Procédés de métallurgie des poudres/ fabrication additive/forgeage/métaux en feuille/fonderie/usinage/polymères et composites/assemblage
- Comparaison des procédés
 - Grille de comparaison
 - Étude de cas

Objectifs pédagogiques

- Décrire les fondamentaux des procédés et en préciser les avantages et les limites
- Acquérir le vocabulaire pour dialoguer efficacement avec un sous-traitant
- Identifier des solutions de procédé de fabrication par rapport à un cahier des charges produit
- Estimer les grandeurs économiques pour une décision structurée

Personnel concerné

Personnels des bureaux d'études, des services R&D, méthodes et industrialisation, achats

Prérequis

Formation Bac + 2. Connaissances techniques matériaux et procédés préférables

CHOIX DES PROCÉDÉS DE FABRICATION
TRANSFORMATION MÉTAUX

Découverte de l'usinage : description et évolution des technologies

Connaître les différentes technologies d'usinage et être crédible dans ses échanges avec ses fournisseurs et clients

T302  **7 h**

Extrait du programme

- Présentation de l'usinage par enlèvement de copeaux
- Les technologies d'usinage
 - Usinage à l'outil coupant
 - opérations de fraisage
 - opérations de tournage
 - opérations axiales : perçage, taraudage...
 - Usinage par abrasion
 - opérations de rectification
 - polissage...
- Connaissance des matériaux usinés et des matériaux d'outils
- Rôle du fluide de coupe

Objectifs pédagogiques

- Décrire les principes des différentes techniques d'usinage par enlèvement de copeaux
- Utiliser le vocabulaire associé à chaque technique
- Lister les principaux domaines d'utilisation de chaque procédé

Personnel concerné

Managers, acheteurs, technico-commerciaux, chefs de projets, assistantes, toute personne amenée à travailler en relation avec le domaine de l'usinage

Prérequis

Aucun



CHOIX DES PROCÉDÉS DE FABRICATION TRANSFORMATION MÉTAUX

Les procédés de forgeage et leurs applications

Utiliser les atouts du forgeage pour concevoir au plus juste ses pièces et accroître les performances et la compétitivité de ses produits

K80  21 h

Extrait du programme

- Les procédés et machines de forgeage
- La conception des pièces forgées
- La construction de la gamme de forge
- La simulation comme outil d'aide à la conception
- Les outillages de forge
- Le comportement général des matériaux
- Les matériaux forgeables (aciers, alliages titane, aluminium, cuivre, magnésium, etc.)
- Les défauts métallurgiques
- Les contrôles non destructifs (CND)

Objectifs pédagogiques

- Identifier le procédé de forgeage à mettre en œuvre pour la réalisation de ses pièces mécaniques
- Concevoir au plus juste ses produits forgés
- Apprécier l'intérêt technique et économique du forgeage et son influence sur la structure métallurgique des pièces
- Prescrire une sous-traitance de forgeage

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études ou des services méthodes et qualité d'entreprises mécaniciennes. Technico-commerciaux et acheteurs de ces entreprises en relation avec les industries de la forge

Prérequis

Connaissances de base en mécanique

CHOIX DES PROCÉDÉS DE FABRICATION TRANSFORMATION POUDRES

Mise en forme et frittage des poudres

Examiner les possibilités qu'offre la métallurgie des poudres pour produire ses pièces directement à la forme et sans perte de matière, au travers de ses procédés conventionnels ou à forte innovation

K30  7 h

Extrait du programme

- Introduction à la métallurgie des poudres
- Élaboration des poudres et préparation des mélanges : effet sur la métallurgie
- Présentation des procédés industriels de mise en forme (compaction-frittage, HIP, fabrication additive, MIM, etc.)
- Positionnement technico-économique et acteurs

Objectifs pédagogiques

- Identifier les principaux procédés de fabrication de pièces massives à partir de poudres
- Énoncer leurs principales spécificités.
- Utiliser le vocabulaire métier de la métallurgie des poudres

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des services recherche et développement, méthodes, achats, bureaux d'études

Prérequis

Aucun

CHOIX DES PROCÉDÉS DE FABRICATION TRANSFORMATION POUDRES

Aide à la conception de pièces compactées – frittées

Maîtriser les règles de l'art du procédé de compression frittage de la métallurgie des poudres pour anticiper les difficultés de fabrication dès la phase de conception et fiabiliser ses approvisionnements en pièces frittées

K31  7 h

Extrait du programme

- Introduction à la métallurgie des poudres et au procédé de compaction + frittage
- Étapes de fabrication du procédé et présentation des contraintes associées
- Méthode et règles de conception d'une pièce frittée
- Conseils sur la fiabilisation de l'approvisionnement en pièces frittées

Objectifs pédagogiques

- Expliquer les principales étapes du processus de compaction-frittage et le langage métier
- Apprécier les contraintes du procédé sur le design d'une pièce frittée.
- S'approprier les méthodes de conception d'une pièce par le procédé.
- Énoncer les risques de défauts d'une pièce compactée frittée et leurs origines potentielles

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens BE, ingénieurs études et R&D, chefs de projet

Prérequis

Avoir des connaissances élémentaires en conception mécanique



CHOIX DES PROCÉDÉS DE FABRICATION
TRANSFORMATION POUDRES

Découverte des procédés de fabrication additive polymères et métal

Se repérer dans les technologies de fabrication additive pour intégrer les bénéfices de ces innovations : réduction du temps d'étude, complexité des formes, validation rapide des nouveaux produits...

FA01  7 h

Extrait du programme

- Généralités, historique et marché
- Procédés d'obtention de pièces polymères
- Procédés d'obtention de pièces métalliques
- Coûts en fabrication additive métal
- Normalisation

Objectifs pédagogiques

- Identifier les différents procédés de fabrication additive pour applications polymères ou métal, parfois regroupés derrière le terme « impression 3D »
- Cerner l'applicabilité de la fabrication additive en se posant les bonnes questions de faisabilité et de pertinence économique

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes et recherche et développement, acheteurs

Prérequis

Aucun

EN

CHOIX DES PROCÉDÉS DE FABRICATION
TRANSFORMATION POUDRES

Fabrication additive : procédés et applications métal, céramiques et polymères

Se repérer dans les technologies de fabrication additive pour intégrer les bénéfices de ces innovations

FA02  14 h

Extrait du programme

- Généralités, historique et marché
- Procédés d'obtention de pièces polymères
- Procédés d'obtention de pièces métalliques
- Procédés d'obtention de pièces céramiques
- Démonstration sur machine (ou vidéos en stage intra)
- Coûts en fabrication additive métal
- Normalisation
- Fournisseurs de machines

Objectifs pédagogiques

- Identifier les différents procédés de fabrication additive pour applications polymères ou métal, parfois regroupés derrière le terme « impression 3D »
- Cerner l'applicabilité de la fabrication additive en se posant les bonnes questions de faisabilité et de pertinence économique

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes et recherche et développement, acheteurs

Prérequis

Aucun

EN

CHOIX DES PROCÉDÉS DE FABRICATION
TRANSFORMATION POUDRES

Démarche de conception pour la fabrication additive métal

Identifier l'intérêt de la fabrication additive dès le besoin et intégrer une démarche de conception de produit sur les technologies de fabrication additive métal

FA03  14 h

Extrait du programme

- Présentation de la Fabrication additive (FA) métal, historique et marché
- Positionnement de la conception
- Démarche de choix appliquée à la fabrication additive métal
- Règles de conception pour la fabrication additive métal
- Études de cas
- Diversité de la FA métal
- Évolutions et perspectives
- Fournisseurs machines FA Métal

Objectifs pédagogiques

- Identifier la pertinence de la fabrication additive dès le cahier des charges du produit
- Intégrer une démarche de conception pour la fabrication additive métal

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes et recherche et développement

Prérequis

Avoir des connaissances en fabrication additive ou avoir suivi les stages FA01 ou FA02

Maîtriser le contrôle des pièces réalisées en fabrication additive métallique

Savoir définir les essais de caractérisation pour contrôler les pièces issues de fabrication additive métallique (fusion laser – LBM)

FA05  14 h

Extrait du programme

- Panel de caractérisation (descriptif des techniques et des résultats attendus)
- Les facteurs d'influence
- Définition d'un CDC
- Aspect normatif

Objectifs pédagogiques

- Spécifier les techniques de caractérisations adaptées aux matières premières (poudres) et aux pièces issues de fabrication additive métallique
- Choisir les caractérisations pour contrôler les spécifications dimensionnelles, la macrogéométrie et assurer une tenue en service
- Définir les essais à réaliser et les éprouvettes à utiliser

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des bureaux d'études et des méthodes, responsables de fabrication

Prérequis

Avoir une bonne connaissance de la fabrication additive métallique et des connaissances de base en métallurgie

Choisir une technologie d'assemblage

Panorama des technologies d'assemblage permettant de faire le bon choix en fonction des conditions d'utilisation des produits et des contraintes industrielles

K82  28 h

Extrait du programme

- Généralités
- Assemblage par vissage, collage, soudage, brasage, déformation
- Technologies d'assemblage multimatériaux
- Déclinaison des technologies vues précédemment avec une vision multimatériaux
- Soudage des thermoplastiques
- Particularités de l'assemblage des composites
- Démarche et critères de choix des technologiques d'assemblage
- Étude de cas (travail de groupes), restitution et partage des résultats obtenus
- Visite des laboratoires

Objectifs pédagogiques

- Disposer d'un panorama exhaustif de technologies d'assemblage
- Repérer les critères de choix d'une technologie d'assemblage dans un cahier des charges donné
- Estimer rapidement le potentiel de tenue mécanique, selon les technologies envisagées

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes (industrialisation) et achats

Prérequis

Connaissances générales en mécanique et calcul analytique de type RDM

Optimisation des coûts d'assemblage dès la conception

Design For Assembly (DFA) : rentabiliser ses développements produits/process par une démarche de conception et d'industrialisation partagée par ses bureaux d'études et méthodes

DFA01  14 h

Extrait du programme

- Optimisation de la conception du produit : DFA (Design For Assembly)
- Optimisation de la conception du process : CAP'Eco (définition, choix et rentabilité des systèmes d'assemblage)

Objectifs pédagogiques

- Mettre en œuvre une démarche complète de conception et d'industrialisation d'un produit assemblé intégrant :
 - La simplification de l'assemblage *via* l'utilisation de règles de conception spécifiques
 - Le choix des familles d'équipements en fonction des contraintes liées au produit et aux moyens de production
 - L'évaluation des différentes solutions d'assemblage sur le plan technico-économique

Personnel concerné

Responsables techniques, ingénieurs, techniciens, agents de maîtrise, des services méthodes, bureaux d'études et production

Prérequis

Aucun

CHOIX DES PROCÉDÉS D'ASSEMBLAGE

Découverte du soudage

Maîtriser les connaissances essentielles en soudage des matériaux métalliques

T461  **7 h**

Extrait du programme

- Vocabulaire du soudage
- Management de la qualité et référentiels normatifs
- Présentation des procédés de soudage :
 - Principes, domaine d'application, avantages et limites
 - Évolutions actuelles et futures
 - Données économiques
- Revue de synthèse des matériaux soudables
- Défauts d'exécution des soudures et contrôles :
 - Description et nocivité des défauts de soudure
 - Contrôles des soudures
 - Références normatives
- Défaillances des soudures :
 - Types de défaillances possibles
 - Présentation d'exemples de ruptures

Objectifs pédagogiques

- Lister les différents procédés et technologies en soudage
- Identifier les principaux défauts et modes de défaillances possibles
- Lister les matériaux métalliques soudables et les précautions de mise en œuvre (soudabilité métallurgique)

Personnel concerné

Managers, technico-commerciaux, acheteurs, chefs de projets, chargés d'affaires, personnes en contact avec des clients, fournisseurs ou experts du domaine

Prérequis

Aucun

CHOIX DES PROCÉDÉS D'ASSEMBLAGE

Technologie du soudage

Agir efficacement dans le cadre de ses activités en soudage des matériaux métalliques en maîtrisant les fondamentaux de la technologie

T46  **21 h**

Extrait du programme

- Généralités en soudage
- Procédés de soudage
- Modes opératoires de soudage
- Défauts d'exécution des soudures
- Méthodes de contrôle des soudures
- Méthodes de soudage
- Maintenance et positionnement
- Soudabilité des matériaux métalliques

Objectifs pédagogiques

- Nommer les principaux avantages et inconvénients des procédés de soudage
- S'approprier les exigences de qualité en fabrication soudée
- Choisir les procédés de soudage et les méthodes de contrôle adaptés aux pièces et structures à assembler
- Identifier les principaux risques métallurgiques et défauts d'exécution impactant le comportement des assemblages soudés

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes, maintenance, contrôle, qualité, contremaîtres, agents de maîtrise et chefs d'équipe

Prérequis

Aucune connaissance en soudage requise

CHOIX DES PROCÉDÉS D'ASSEMBLAGE

Concevoir des assemblages à brides étanches selon l'EN 1591

Intégrer le paramètre étanchéité dans la conception et le calcul de vérification des assemblages à brides en maîtrisant la norme européenne de calcul EN 1591 et son application au travers de cas pratiques

L67  **14 h**

Extrait du programme

- Présentation de la norme de calcul EN 1591-1 et des normes associées
- Logiciel Cetim CAP1591
- Présentation des nouveaux coefficients de joints
- Réalisation de cas d'application sur le logiciel Cetim CAP1591

Objectifs pédagogiques

- Expliquer l'obtention des caractéristiques des joints selon l'EN 13555
- Expliquer la méthode de calcul utilisée par la norme EN 1591
- Dimensionner un assemblage à bride selon l'EN 1591

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, fabricants et distributeurs de joints, services techniques des donneurs d'ordre

Prérequis

Aucun



Définition et choix des méthodes de contrôle non destructif

Choisir la méthode de contrôle non destructif la plus adaptée

CHCND  14 h

Extrait du programme

- Généralités sur les CND, la certification Cofrend
- Présentation de méthodes de contrôle non destructif avec démonstrations pratiques
- Méthodologie de choix des méthodes CND
- Exercices applicatifs pour le choix des méthodes et des techniques

Les démonstrations pratiques sont réalisées par les animateurs pour illustrer le contenu des présentations lorsque cela est réalisable

Objectifs pédagogiques

- Identifier les principales méthodes de contrôle non destructif
- Connaître leurs modalités de mise en œuvre et leurs principaux domaines d'application
- Dialoguer avec un expert du domaine des CND pour rédiger un cahier des charges
- Choisir les méthodes les mieux adaptées à une problématique de contrôle

Personnel concerné

Toute personne du bureau d'études, des méthodes, de fabrication, du contrôle, de la maintenance, de l'entretien ou du service technico-commercial et tout acteur appelé à devoir définir les bases d'un cahier des charges de CND

Prérequis

Aucun

Optimiser sa fonction métrologie par une meilleure gestion des moyens de mesure

Mettre en place une Gestion des moyens de mesure (GMM) en cohérence avec les exigences normatives et mettre en pratique des techniques d'optimisation de la fonction métrologie

GMM02  21 h

Extrait du programme

- Déclaration de conformité
- Rappel de vocabulaire de métrologie
- GMM : fiche de vie, identification marquage, étalonnage et vérification, traçabilité
- Exigences NF EN ISO 9001, EN 9100, IATF 16949
- Fonction métrologique NF EN ISO 10012
- Aptitude des moyens de mesure et approche incertitude
- Optimisation des périodicités

Objectifs pédagogiques

- Comprendre le fonctionnement du système normatif et employer le bon vocabulaire
- Utiliser les résultats d'étalonnage et vérifier l'état du moyen de mesure
- Mettre en place une GMM en cohérence avec les exigences normatives
- Mettre en pratique l'audit de la fonction métrologie
- Choisir les moyens aptes
- Appliquer des techniques d'optimisation

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens des services métrologie, contrôle, qualité

Prérequis

Avoir des notions de métrologie

Numérisation 3D : acquisition, post-traitement et exploitation

Préparer et réaliser des numérisations de produit relativement à un objectif donné

U11  21 h

Extrait du programme

- Pourquoi numériser ?
- Généralités sur le modèle (typologies, formats, spécificités)
- Les moyens de numérisation et techniques d'acquisition (principes, contraintes, limites d'usage)
- Préparation de la mesure
- Le post-traitement du nuage de points : aperçu des différents outils allant du filtrage au maillage
- Exploitation du modèle selon ses objectifs

Objectifs pédagogiques

- Identifier les différentes technologies de numérisation existantes
- Intégrer les bonnes pratiques dans les méthodes d'acquisition 3D
- Juger de l'influence du post-traitement d'un nuage de points pour l'obtention d'un modèle
- Différencier l'usage des différents modèles issus d'une même acquisition

Personnel concerné

Personnel technique des bureaux d'études, fabrication et contrôleur

Prérequis

Avoir acquis des notions de géométrie de base et de leur représentation 3D

CHOIX DES PROCÉDÉS DE CONTRÔLE

Détermination des incertitudes de mesure pour des moyens de mesure dimensionnelle

Améliorer la qualité de ses mesures en évaluant la fiabilité de son résultat

N37  21 h

Extrait du programme

- Pourquoi évaluer les incertitudes de mesure ?
- Connaissance de base en statistiques
- Présentation de la méthodologie du calcul d'incertitude de mesure suivant le GUM
- Déroulement de la méthode de calcul à partir d'un exemple sur une mesure faite au pied à coulisse
- Post analyse, quelles sont les causes d'incertitudes prépondérantes ?
- Aptitude du moyen, domaine de conformité (NF EN ISO 14253-1), règle de décision (FDX 07-022)
- Calcul d'incertitude récapitulatif sur un autre moyen

Objectifs pédagogiques

- Utiliser les outils statistiques nécessaires au calcul d'incertitude
- Décrire et analyser un processus de mesure
- Expliquer la méthode de calcul d'incertitude
- Choisir une règle de décision
- Mettre en pratique la méthode de calcul d'incertitude ainsi que la règle de décision

Personnel concerné

Personnels des fonctions contrôle, qualité, méthode et étude

Prérequis

Aucun

CHOIX DES PROCÉDÉS DE CONTRÔLE

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

Comprendre et appliquer les indicateurs de capabilité liés à la fabrication et aux systèmes de mesure (Cnomo, MSA, R&R)

N39  21 h

Extrait du programme

- Introduction et vocabulaire
- Capabilité fabrication
 - Généralité/analyse 5M
 - Cm, Pm, Pp, Ppk, Cp, Cpk, Cpm...
- Analyse des systèmes de mesure
 - Généralité/analyse 5M
 - Évaluation de paramètres métrologiques ISO
 - Référentiel MSA 4^e édition 2010
 - Constance, linéarité, répétabilité, justesse
 - GRR, % AV, % EV, ndc
 - Référentiel CNOMO (Ej, sr, Se, Ig, CMC)
 - Application au système de contrôle type calibre
- Interaction entre indicateur capabilité fabrication et mesure

Objectifs pédagogiques

- Définir et utiliser un vocabulaire pour décrire la variabilité
- Identifier par méthode expérimentale l'influence de facteurs d'influence
- Interpréter les différents types d'indicateurs de capabilité production/mesure
- Évaluer l'adéquation d'un procédé fabrication/mesure

Personnel concerné

Personnes bureau d'étude, méthode ou contrôle qualité

Prérequis

Connaissances de base statistique

CHOIX DES PROCÉDÉS DE CONTRÔLE

Estimation des incertitudes de mesure sur Machine à mesurer tridimensionnelle (MMT)

Améliorer la qualité de vos mesures 3D sur MMT en évaluant la fiabilité de votre résultat

N40  21 h

Extrait du programme

- Pourquoi évaluer les incertitudes de mesure ?
- Analyse du processus d'une mesure sur MMT
- État de l'art des méthodes de détermination des incertitudes de mesure sur MMT
- Méthode GUM (guide pour l'expression de l'incertitude de mesure)
- Méthode GUM supplément 1 (méthode de Monte Carlo)
- Méthode NF EN ISO 15530-3 utilisation d'une pièce étalonnée
- Utilisation des données de comparaisons inter laboratoires (séries de norme NF ISO 5725)
- Synthèse des différentes méthodes

Objectifs pédagogiques

- Décrire et analyser un processus de mesure sur MMT
- Expliquer les différentes méthodes d'estimation des incertitudes de mesure applicable sur MMT
- Mettre en pratique les différentes méthodes

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des services de contrôle, métrologie et méthodes

Prérequis

Avoir des connaissances de base en métrologie 3D et en statistiques

CHOIX DES PROCÉDÉS DE CONTRÔLE

Vérification des spécifications dimensionnelles et géométriques – Niveau 4

Employer les méthodologies de contrôle les plus adaptées en vue de vérifier chaque type de spécifications géométriques

CTL04  21 h

Extrait du programme

- Spécifications dimensionnelles
- Déclaration de conformité
- Spécifications géométriques
- Systèmes de référence (ISO 5459)
- Spécification géométrique avec modificateurs

Objectifs pédagogiques

- Intégrer les exigences des normes de tolérancement géométrique (ISO 1101, 8015, 5459)
- Appliquer les méthodologies liées à l'utilisation de système de mesures automatiques
- Choisir les systèmes de mesures les plus adaptés pour contrôler chaque spécification mentionnée sur un plan

Personnel concerné

Responsables et techniciens des services méthodes contrôle et métrologie

Prérequis

Avoir acquis les notions du stage CTL03 – Niveau 3

CHOIX DES TECHNOLOGIES ENGRENAGES

L'engrenage à votre portée : définition, fabrication, contrôle et mise en œuvre

Découvrir les principaux éléments nécessaires à la réalisation d'engrenages de qualité et être plus efficace dans ses discussions avec les experts

K16  14 h

Extrait du programme

- Les engrenages à dentures en développante
- La fabrication des engrenages cylindriques
- Contrôle et tolérancement des engrenages cylindriques

Objectifs pédagogiques

- Comprendre les notions de base des engrenages cylindriques pour pouvoir échanger sur ce sujet
- Identifier les principaux paramètres géométriques sur un plan et les définitions associées
- Citer les principaux modes de fabrication des engrenages cylindriques
- Lister les principaux moyens de contrôle des engrenages cylindriques

Personnel concerné

Techniciens et agents des services méthodes, contrôle, qualité et fabrication, mais aussi tous ceux (chefs de projet, technico-commerciaux, acheteurs, secrétaires techniques et utilisateurs) qui souhaitent acquérir des connaissances sur les engrenages et leur mise en œuvre

Prérequis

Aucun

CHOIX DES TECHNOLOGIES ENGRENAGES

Conception de la géométrie des engrenages à axes parallèles

Concevoir, optimiser et vérifier la géométrie de ses engrenages à axes parallèles

K13  21 h

Extrait du programme

- Rappels mathématiques de géométrie
- Définition de la géométrie de base des « dentures en développante »
- Géométrie des dentures extérieure et intérieure, droite et hélicoïdale
- Géométrie de l'engrènement
- Optimisation de la géométrie des dentures
- Jeu entre dents
- Contrôle et tolérancement des dentures
- Mise en pratique des connaissances acquises

Objectifs pédagogiques

- Définir et vérifier les caractéristiques géométriques d'un engrenage cylindrique
- Interpréter et apprécier la définition géométrique d'un engrenage cylindrique
- Concevoir la géométrie en optimisant les paramètres de fonctionnement de l'engrenage
- Mettre en pratique ces connaissances théoriques dans le but de produire des engrenages de qualité

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et des services méthodes, fabrication et contrôle

Prérequis

Maîtriser les notions de base de géométrie (fonctions trigonométriques) ainsi que l'utilisation d'une calculatrice scientifique

CHOIX DES TECHNOLOGIES
ROBINETTERIE

Robinetterie industrielle : « l'essentiel »

Rôles, technologies et choix des robinets industriels

EU570  21 h

Extrait du programme

- Bases pratiques de mécanique des fluides
- Définitions et terminologie
- Anatomie d'un robinet
- Les soupapes de sûreté
- Étude technique des robinets industriels
- Complément en mécanique des fluides
- Normes et réglementation (bases)
- Sélection d'un robinet (méthodologie et cahier des charges)
- Maintenance de la robinetterie

Objectifs pédagogiques

- Définir une procédure de sélection et mener à bien un choix performant
- Comprendre la problématique de la directive PED (DESP) et l'appliquer aux robinets et aux soupapes
- Identifier les causes de défaillances d'un robinet
- Mettre en place un plan de maintenance

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens, AM, technico-commerciaux, acheteurs. Tous services : bureaux d'études, travaux neufs, maintenance, fiabilisation, vente, achats, etc.

Prérequis

Connaissance de base des installations industrielles et niveau scolaire brevet des collègues

CHOIX DES TECHNOLOGIES
ROBINETTERIE

Robinetterie industrielle : choix et technologies

Concevoir ses installations et choisir ses appareils de robinetterie en s'appuyant sur des critères, des règles et des méthodes appropriés

L13  21 h

Extrait du programme

- Définition, fonctions hydrauliques des robinets
- Révisions de base en mécanique des fluides
- Efforts de manœuvre
- Choix des matériaux et corrosion en robinetterie
- Travaux pratiques sur bancs d'essais et mise en évidence
- Normalisation et réglementation
- Calcul et simulation numérique d'écoulement
- Étanchéité des robinets, presse-étoupe
- Émissions fugitives, joints sans amiante
- Travaux pratiques étanchéité

Remarque : des exemples d'applications par métier seront présentés

Objectifs pédagogiques

- Utiliser les connaissances de base concernant la robinetterie
- Identifier les différents domaines intervenant dans le choix et la conception d'un robinet (caractéristiques hydrauliques, étanchéité, calculs, matériaux, revêtements, etc.)
- Évaluer les risques de cavitation et les expliquer

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et travaux neufs

Prérequis

Des connaissances de base niveau Bac technique sont nécessaires pour profiter pleinement de ce stage

CHOIX DES TECHNOLOGIES
ROBINETTERIE

Mecaflu pratique : bases et spécialisation

Connaître et comprendre les principales lois de la mécanique des fluides

EU240  14 h

Extrait du programme

- Bases pratiques de mécanique des fluides
- Les écoulements
- Les pertes de charge
- La pression dynamique
- La cavitation
- Exemples apportés par les participants

Objectifs pédagogiques

- Expliquer les principales lois de la mécanique des fluides
- Énumérer les paramètres définissant les liquides
- Réaliser un calcul pratique de perte de charge dans un circuit de liquide
- Décrire le phénomène de cavitation dans une vanne, une pompe ou dans un capteur (ex débitmètre turbine), etc.
- Définir le type d'écoulement (laminaire, turbulent) dans un process et en déduire les lois à appliquer
- Comprendre les fonctionnalités des logiciels de calcul

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens, technico-commerciaux, etc. BE, TN, SAV, maintenance, etc.

Prérequis

Connaissances générales, niveau Bac



Pompes et installations de pompage : l'essentiel

Choisir le type de pompe en fonction de l'application et optimiser son fonctionnement en respectant les règles appropriées

EU270  28 h

Extrait du programme

- Bases pratiques de mécanique des fluides
- Présentation générale des pompes centrifuges, volumétriques, à hélice et à canal latéral
- Étude approfondie des pompes centrifuges et volumétriques
- La cavitation et notion de NPSH
- La pompe dans son réseau
- Diagnostic et symptômes

Objectifs pédagogiques

- Lire et comprendre les catalogues et en particulier les courbiers
- Établir un cahier des charges et choisir la pompe la mieux adaptée à une application
- Réaliser un calcul de pertes de charge et vérifier le NPSH
- Vérifier le bon dimensionnement d'une installation de pompage
- Donner les consignes pour bien installer et bien utiliser une pompe

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens, AM, technico-commerciaux, acheteurs des services : bureaux d'études, travaux neufs, SAV, maintenance, fiabilisation, etc.

Prérequis

Des connaissances de base du niveau brevet des collèges sont préférables pour profiter pleinement de ce stage



Pompes centrifuges et installations de pompage : spécialisation

Découvrir les problèmes de mécanique des fluides de toutes les industries en s'appuyant sur de nombreux exemples réels

EU271  21 h

Extrait du programme

- Révisions de mécanique des fluides
- Étude de l'utilisation des pompes centrifuges
- La cavitation et les NPSH
- La pompe dans son réseau : optimiser le choix
- Les pompes centrifuges à vitesse variable
- Les associations de pompes centrifuges et régulation débit et pression
- Les réseaux ramifiés

Objectifs pédagogiques

- Exploiter les catalogues et en particulier les courbiers
- Optimiser le choix d'une pompe centrifuge
- Réaliser un calcul de pertes de charge compris réseau ramifié
- Vérifier le NPSH
- Traiter un problème d'association de pompes et de pompes à vitesse variable
- Faire une approche de Life Cycle Cost (LCC ou TCO) pour une pompe

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens, technico-commerciaux expérimentés des services bureaux d'études, travaux neufs, SAV, devis, maintenance, etc.

Prérequis

Avoir participé au stage EU270 ou avoir des connaissances équivalentes, niveau Bac



Mécanique des fluides et pompes centrifuges : initiation

Acquérir les bases pratiques de mécanique des fluides et comprendre le fonctionnement des pompes centrifuges

EU230  14 h

Extrait du programme

- Courts rappels de physique liés aux fluides
- Bases pratiques de mécanique des fluides
- Étude des pompes centrifuges
- La pompe dans son réseau

Objectifs pédagogiques

- Utiliser le bon vocabulaire pour communiquer avec clients et fournisseurs internes et externes
- Vérifier les performances d'une pompe centrifuge
- Comprendre des relevés de pression sur un réseau

Personnel concerné

Techniciens, AM, technico-commerciaux, projeteurs, mécaniciens, électromécaniciens, instrumentistes, acheteurs, etc.

Prérequis

Des connaissances de base du niveau brevet des collèges sont préférables pour profiter pleinement de ce stage



CHOIX DES TECHNOLOGIES
POMPES

Le vide industriel et les pompes à vide : initiation

Acquérir les fondamentaux du vide industriel

EU430  14 h

Extrait du programme

- Introduction au vide
- Les technologies
- L'environnement de la pompe à vide
- Les applications

Objectifs pédagogiques

- Lire et comprendre la documentation fournisseur
- Réaliser un dimensionnement simple
- Comprendre une offre
- Comprendre une installation existante
- Mesurer l'importance de l'évaporation et des fuites

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de BE, de maintenance, de SAV, technico-commerciaux, acheteurs, débutant dans le domaine du vide ou souhaitant « se recaler » sur les fondamentaux

Prérequis

Connaissances de base du niveau brevet des collègues

CHOIX DES TECHNOLOGIES
POMPES

Le vide industriel et les pompes à vide : spécialisation

Savoir établir un cahier des charges et définir une installation de vide

EU470  21 h

Extrait du programme

- Introduction au vide
- Les technologies
- L'environnement de la pompe à vide
- Les applications
- Les centrales de vide

Objectifs pédagogiques

- Établir un cahier des charges
- Définir une installation de vide
- Sélectionner une pompe à vide
- Déterminer une centrale de vide
- Améliorer un process vide existant
- Vérifier les performances d'une installation existante

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de BE, de maintenance, de SAV, technico-commerciaux, acheteurs, etc.

Prérequis

Des connaissances de base du niveau Bac scientifique sont préférables pour profiter pleinement de ce stage

CHOIX DES TECHNOLOGIES
THERMIQUE

L'échangeur thermique en chimie fine, agro, cosméto

Comprendre les différents types d'échangeurs, leurs caractéristiques et performances pour savoir les choisir et les maintenir

EU800  14 h

Extrait du programme

- Les fluides et leurs propriétés
- Les différents échangeurs
- Un peu de thermodynamique
- Le dimensionnement d'un échangeur
- Les contraintes spécifiques de chaque métier
- Conduite, dysfonctionnements et maintenance

Objectifs pédagogiques

- Comprendre le dimensionnement d'un échangeur
- Comprendre les différents types d'échangeurs, leurs caractéristiques et performances
- Comprendre et discuter une offre de matériel
- Choisir le type d'échangeur le mieux adapté à un process
- Proposer des améliorations des installations des modes opératoires de conduite et de maintenance des échangeurs
- Réaliser un plan de maintenance préventive et curative des échangeurs

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens, AM de BE, TN, maintenance, technico-commerciaux, etc.

Prérequis

Avoir une connaissance de base de la physique (niveau brevet)



CHOIX DES TECHNOLOGIES
ÉTANCHÉITÉ

Les élastomères : matériaux, comportement mécanique et étanchéité

Maîtriser les caractéristiques des élastomères pour ses conceptions, en particulier dans leur fonction étanchéité

M71  35 h

Extrait du programme

- Module 1 : Matériaux (3 jours)
- Module 2 : Mécanique des élastomères et étanchéité (2 jours)
- Visite du laboratoire d'essais d'étanchéité et démonstrations

Objectifs pédagogiques

- Identifier et différencier les familles d'élastomères
- Définir les contrôles adaptés
- Rédiger un cahier des charges matériaux
- Expliquer le comportement des élastomères et leur modélisation
- Utiliser des calculs analytiques pour concevoir étanche

Personnel concerné

Industriels utilisateurs d'élastomères : ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, qualité, maintenance, achats

Prérequis

Aucun



CHOIX DES TECHNOLOGIES
ÉTANCHÉITÉ

Sélection des joints et systèmes d'étanchéité

Panorama des joints et technologies, paramètres de conception pour joint élastomère, joint métallique, joint plat, tresse, joint hydraulique, joint à lèvres

L71  24 h

Extrait du programme

- Module 1 : Étanchéités statiques (1,5 jour)
- Module 2 : Étanchéités semi-dynamiques et dynamiques (2 jours)

Objectifs pédagogiques

- Citer les joints et systèmes d'étanchéité les plus courants ainsi que leur fonctionnement
- Identifier les principaux paramètres à prendre en compte pour la sélection des étanchéités et leur intégration dans la conception de systèmes mécaniques

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, qualité

Prérequis

Aucun

CHOIX DES TECHNOLOGIES
ÉTANCHÉITÉ

Étanchéité des systèmes de transmission hydrauliques et pneumatiques linéaires

Apprendre à connaître les joints hydrauliques et pneumatiques, leur conception, leur fonctionnement et les critères guidant leur sélection

L74  14 h

Extrait du programme

- Introduction aux systèmes d'étanchéité dynamique
- Influence de l'environnement et des applications sur le choix d'une solution d'étanchéité de systèmes hydrauliques et pneumatiques
- Phénoménologie des systèmes d'étanchéité hydrauliques et pneumatiques
- Description des solutions d'étanchéité de systèmes hydrauliques et pneumatiques
- Intégration des joints hydrauliques et pneumatiques

Objectifs pédagogiques

- Énumérer les différents principes de base des technologies de l'étanchéité dynamique
- Expliquer l'influence des principaux paramètres de fonctionnement des joints hydrauliques et pneumatiques
- Rédiger un cahier des charges
- Mettre en œuvre les méthodologies de sélection et d'analyse des systèmes d'étanchéité

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, constructeurs et utilisateurs d'actionneurs linéaires hydrauliques et pneumatiques

Prérequis

Aucun

CHOIX DES TECHNOLOGIES
ÉTANCHÉITÉ

Garnitures mécaniques d'étanchéité

Technologie, fonctionnement, critères guidant leur sélection

L68  21 h

Extrait du programme

- Les garnitures mécaniques (description détaillée, les garnitures dans leur environnement)
- Phénoménologie des garnitures mécaniques
- Sélection des garnitures mécaniques
- Étude de cas et typologie de défaillances

Objectifs pédagogiques

- Décrire les différents principes de base des technologies de l'étanchéité dynamique
- Expliquer l'influence des principaux paramètres de fonctionnement des garnitures mécaniques, notamment à partir des outils de modélisation décrivant la phénoménologie
- Rédiger un cahier des charges
- Mettre en œuvre les méthodes de sélection des garnitures mécaniques à partir d'études de cas

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, constructeurs et utilisateurs de machines tournantes

Prérequis

Aucun

EN

CHOIX DES TECHNOLOGIES
ÉTANCHÉITÉ

Étanchéité des assemblages à brides

Paramètre en conception, phénomènes de fuite, confinement, procédures de serrage, d'essais, calculs (Taylor Forge, EN 1591), caractéristiques de joints

L70  12 h

Extrait du programme

- Théorie de l'étanchéité
- Assemblages à brides
- Maîtrise et contrôle du serrage
- Joints
- Montage et remplacement de joint
- Techniques de mesure de fuite
- Caractérisation de joints plats
- Calcul d'assemblages à brides
- Démonstration en laboratoire sur assemblage à brides (serrage et mesure de l'étanchéité)

Objectifs pédagogiques

- Décrire le comportement d'un assemblage à brides avec joint d'étanchéité
- Citer les solutions d'étanchéité (joints plats pour assemblages à brides) en fonction des conditions d'utilisation
- Définir les règles de l'art pour la prise en compte de l'étanchéité dans la conception d'assemblages à brides

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, fabricants et fournisseurs de produits d'étanchéité, services qualité, concepteurs d'appareils à pression, donneurs d'ordre

Prérequis

Aucun

EN

CHOIX DES TECHNOLOGIES
COMMANDE/MOTORISATION

Technologie et utilisation des moteurs électriques rotatifs

Savoir choisir un type de moteur pour son application

EC1  21 h

Extrait du programme

- Introduction aux différents moteurs
- Phénomènes électromagnétiques de base dans les moteurs électriques
- Le moteur à courant continu (moteur CC)
- Le moteur synchrone
- Introduction au moteur à courant continu sans balais
- Le moteur asynchrone
- Les moteurs pas à pas

Objectifs pédagogiques

- Énumérer les différents moteurs électriques rotatifs disponibles et leurs applications
- Savoir choisir un type de moteur pour une application voulue

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens concepteurs ou utilisateurs de systèmes faisant intervenir des actionneurs électriques et désirant en appréhender précisément les fonctionnements statiques et dynamiques

Prérequis

Personnes possédant des connaissances de base en électricité.
Pour la modélisation des moteurs électriques, la connaissance de la dynamique des systèmes est préférable



CHOIX DES TECHNOLOGIES
COMMANDE/MOTORISATION

Analyse et contrôle des systèmes linéaires

Acquérir des outils et méthodes permettant d'analyser et contrôler les systèmes dynamiques linéaires

ACLT11  14 h **NOUVEAU**

Extrait du programme

- Problématique de la régulation
- Représentation et analyse des systèmes linéaires invariants
- Analyse des systèmes asservis
- Application aux régulateurs PID
- Réglage des régulateurs PID
- Notions de base de commande prédictive fonctionnelle

Objectifs pédagogiques

- Acquérir des outils et méthodes permettant d'analyser et contrôler les systèmes dynamiques linéaires

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens ayant peu ou pas pratiqué récemment ces techniques : bureaux d'études, responsables de projets, service recherche et développement, services essais

Prérequis

Aucun



CHOIX DES TECHNOLOGIES
MACHINE SILENCIEUSE

Réduction du bruit des systèmes et composants mécaniques

Comprendre les mécanismes de génération et propagation du bruit dans le cadre d'une démarche de conception ou reconception

K40  21 h

Extrait du programme

- Rappel des notions générales sur l'acoustique et la génération du bruit des machines
- Notions générales pour l'étude vibratoire des systèmes mécaniques
- Approche générale des techniques de réduction du bruit
- Mécanismes d'excitation vibratoire des machines
- Techniques pratiques d'isolation et d'amortissement acoustique et vibratoire
- Principe de génération du bruit des composants
- Principaux outils d'aide à la conception vibroacoustique

Objectifs pédagogiques

- Identifier les problèmes posés par le bruit et le comportement vibratoire des machines
- Interpréter les mécanismes de génération et de propagation sonore
- Mettre en œuvre les règles pratiques de conception vibroacoustique

Personnel concerné

Ingénieurs de bureaux d'études ou de services recherche et développement concernés par la réduction du bruit et la conception de machines silencieuses

Prérequis

Aucun

CHOIX DES TECHNOLOGIES
MACHINE SILENCIEUSE

Isolation vibratoire et suspension mécanique des machines

Optimiser l'utilisation des techniques d'isolation mécanique et des systèmes de réduction des vibrations des machines

F33  21 h

Extrait du programme

- Notions de base de l'isolation vibratoire
- Cinématique des vibrations
- Introduction à la dynamique des machines
- Introduction à la mesure des vibrations et de bruit
- Comportement dynamique des systèmes mécaniques
- Choix et dimensionnement de suspension
- Isolateurs de vibration
- Étude de l'isolation des systèmes déformables
- Compléments sur les dispositifs d'isolation
- Vibrations appliquées à l'homme
- Discussion libre sur les aspects techniques abordés

Objectifs pédagogiques

- Analyser un problème d'isolation vibratoire
- Dimensionner une suspension mécanique
- Choisir les composants les mieux adaptés à l'application

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des services maintenance et bureaux d'études

Prérequis

Aucun

FIABILITÉ

Évaluer la fiabilité des produits à partir du retour d'expérience

Évaluer et optimiser la fiabilité de ses conceptions en organisant le Retour d'expérience (REX) et en traitant efficacement les données de terrain

FIA01  **21 h**

Extrait du programme

- Introduction à la fiabilité et REX
- Organisation pour le traitement du REX
- Notions de base pour l'analyse du REX
- Cas de dispositifs comportant peu de modes de défaillance
- Cas de dispositifs comportant beaucoup de modes de défaillance
- Durée de vie minimale dans un n-échantillon
- Exemples industriels et exercices d'application
- Traitement de cas particuliers de REX

Objectifs pédagogiques

- Faire évoluer l'organisation du REX pour le recueil de données pertinentes de fiabilité
- Mettre en œuvre les méthodes et outils adaptés pour traiter les données du REX en vue d'évaluer et de démontrer la fiabilité des produits
- Développer sa propre démarche en s'appuyant sur les applications industrielles traitées en formation

Personnel concerné

Chefs de projet, responsables, ingénieurs et techniciens des services études, recherche et développement, méthodes et qualité

Prérequis

Connaissances de base en statistiques et en lois de probabilités

FIABILITÉ

Fatigue des assemblages soudés

Tenir compte du risque rupture par fatigue lors de la conception et de la fabrication d'assemblages soudés pour s'assurer de la performance et de la fiabilité de ses produits

T51  **14 h**

Extrait du programme

- Introduction à la rupture par fatigue
- Analyse morphologique d'une rupture : recherche des caractères spécifiques de la rupture par fatigue
- Fatigue des assemblages soudés : facteurs essentiels
- Revue des méthodes de vérification des assemblages soudés - étude de cas
- Fabrication vis-à-vis de la tenue en fatigue
- Démarche qualité

Objectifs pédagogiques

- Prendre en compte l'influence des cordons soudés sur la tenue en fatigue
- Évaluer les solutions envisagées vis-à-vis de la tenue en fatigue
- Mettre en œuvre les techniques de fabrication améliorant la tenue en fatigue
- Sélectionner une technique optimale de parachèvement des soudures

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des services méthodes, fabrication, inspection et qualité

Prérequis

Connaissances générales en soudage et en conception calcul

FIABILITÉ

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

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

M43  **24 h**

Extrait du programme

- Généralités
- Méthode d'évaluation
- Relation entre procédés et contraintes résiduelles
- Prise en compte des contraintes résiduelles lors de la conception
- Approche intégrée des contraintes résiduelles dans la fabrication

Objectifs pédagogiques

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

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des services bureaux d'études, recherche et développement, fabrication

Prérequis

Aucun

MÉCATRONIQUE
ACTIONNEURS

Matériaux et actionneurs piézoactifs

S'initier ou se perfectionner au développement et à l'utilisation des dispositifs à base de matériaux actifs

K39  21 h

Extrait du programme

- Effet piézo et équations
- Fonctions de transfert et circuit équivalent électromécanique
- Matériaux piézo
- Actionneurs piézo et APA® CTEC
- Initiation à l'utilisation de COMPACT et exercice
- Théorie des mécanismes
- Présentation des moteurs piézo et de leur fonctionnement
- Présentation d'applications d'actionnement à nombre de degrés de liberté croissants pour différentes applications
- Processus de conception et simulation d'un mécanisme piézo
- Tests fonctionnels d'un mécanisme piézo
- Tests environnementaux
- Conception de transducteurs ultrasonores
- Applications des transducteurs ultrasonores

Objectifs pédagogiques

- Découvrir les matériaux piézoactifs
- S'initier au développement d'actionneurs piézoélectriques
- Se perfectionner à l'utilisation d'actionneurs piézoélectriques

Personnel concerné

Ingénieurs de bureaux d'études, électrotechniciens et mécaniciens

Prérequis

Aucun



MÉCATRONIQUE
MAGNÉTISME

Le magnétisme pour la mécatronique

Découvrir, améliorer ou remettre à niveau ses connaissances en magnétisme dans les applications mécatroniques.

Développer la compréhension des phénomènes et le sens physique appliqués à des produits industriels

K35  21 h

Extrait du programme

- Notions de base
- Régimes variables
- Les matériaux
- Travaux pratiques
- Les mesures en magnétisme

Objectifs pédagogiques

- Développer, améliorer ou remettre à niveau ses connaissances en magnétisme
- Apprendre la théorie
- Acquérir le « sens physique »
- Comprendre les applications pratiques

Personnel concerné

Ingénieurs ou techniciens souhaitant découvrir, améliorer ou remettre à niveau leurs connaissances en magnétisme

Prérequis

Aucun



MÉCATRONIQUE
MAGNÉTISME

Matériaux magnétiques pour actionneurs et capteurs

Appréhender les propriétés magnétiques des matériaux de l'ingénierie électrique (matériaux durs, doux et nouveaux)

K37  7 h

Extrait du programme

- Notions de base
- Présentation des matériaux magnétiques doux
- Matériaux magnétiques durs
- Caractérisation des matériaux doux
- Présentation des principes physiques de matériaux magnétiques spécifiques

Objectifs pédagogiques

- Améliorer sa connaissance des matériaux de l'ingénierie électrique
- Connaître les nouveaux matériaux
- Sélectionner le bon matériau pour chaque besoin

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens devant spécifier ou utiliser des matériaux magnétiques

Prérequis

Aucun



MÉCATRONIQUE
CONTRÔLE - COMMANDE

Contrôle actif de vibration, amortissement, isolation de structures

Appréhender les différents moyens de contrôle actif de vibration grâce à l'utilisation de nouveaux actionneurs intelligents

F38  7 h

Extrait du programme

- Introduction au contrôle actif de vibration
- Actionneurs piézoélectriques pour le contrôle de vibration
- Quelques concepts pour les stratégies de contrôle
- Étude d'un contrôle d'amortissement actif
- Étude d'un contrôle d'isolation active

Objectifs pédagogiques

- Connaître les différents moyens de contrôle actif des vibrations
- Découvrir l'utilisation d'actionneurs piézoélectriques
- Découvrir les boucles de contrôle et commande

Personnel concerné

Ingénieurs/techniciens en électronique, automatique, mécanique

Prérequis

Aucun



MÉCATRONIQUE
CONTRÔLE - COMMANDE

Analyse et contrôle des systèmes linéaires

Acquérir des outils et méthodes permettant d'analyser et contrôler les systèmes dynamiques linéaires

ACLT11  14 h

Extrait du programme

- Problématique de la régulation
- Représentation et analyse des systèmes linéaires invariants
- Analyse des systèmes asservis
- Application aux régulateurs PID
- Réglage des régulateurs PID
- Notions de base de commande prédictive fonctionnelle

Objectifs pédagogiques

- Acquérir des outils et méthodes permettant d'analyser et contrôler les systèmes dynamiques linéaires

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens ayant peu ou pas pratiqué récemment ces techniques : bureaux d'études, responsables de projets, service recherche et développement, services essais

Prérequis

Aucun





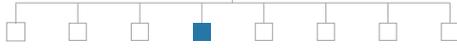
Production

L'excellence opérationnelle, comme la performance économique, ne peuvent se concevoir sans la maîtrise des investissements, de la production et des approvisionnements. Cela implique une connaissance fine des procédés de fabrication, d'assemblage et de contrôle, de bâtir une stratégie d'achats et de mettre en place une organisation Supply Chain efficace. Les formations Cetim Academy s'appuient sur l'expérience industrielle de ses formateurs pour proposer un accompagnement complet. Il inclut notamment des outils d'amélioration continue, le chiffrage de pièces, des formations opérationnelles sur un grand nombre de procédés de fabrication d'assemblage et de contrôle, et également les dernières innovations en termes de fabrication additive ou de robotisation.

 Réalisable en Anglais



Thématique



Production



Organisation – Performance	98
Fondamentaux	98
Méthodes	98
Performance économique	100
Supply Chain	103
Procédés de production	104
Usinage	104
Formage des tôles	108
Forge	110
Fabrication additive	110
Programmation CN	112
Robotisation	114
Procédés d'assemblage	115
Vissage	115
Soudage	115
Collage	117
Procédés de contrôle	118
Fonction métrologie	118
Étanchéité	120
Qualité	121
Essais	121
Vibratoires	121
Fatigue	122
Exploitation des machines	122



ORGANISATION/PERFORMANCE
FONDAMENTAUX

Calcul, géométrie, trigonométrie

Appréhender les notions arithmétiques et géométriques pour résoudre ses problématiques d'usinage ou de contrôle en atelier

143  14 h

Extrait du programme

- Rappels de calcul
- Résolutions d'équations élémentaires (règle de trois)
- Éléments géométriques (angles, polygones, cercles)

Objectifs pédagogiques

- Résoudre un problème d'arithmétique
- Employer les théorèmes et fonctions trigonométriques nécessaires aux calculs d'éléments géométriques de base et leurs caractéristiques
- Trigonométrie
- Pente et conicité

Personnel concerné

Opérateurs des services fabrication, méthodes et contrôle

Prérequis

Savoir utiliser une calculatrice – L'accueil dans ce stage est conditionné par les résultats obtenus à l'issue d'une évaluation préformatrice

ORGANISATION/PERFORMANCE
MÉTHODES

Optimisation des coûts d'assemblage dès la conception

Design For Assembly (DFA) : rentabiliser ses développements produits/process par une démarche de conception et d'industrialisation partagée par ses bureaux d'études et méthodes

DFA01  14 h

Extrait du programme

- Optimisation de la conception du produit : DFA (Design For Assembly)
- Optimisation de la conception du process : CAP'Eco (définition, choix et rentabilité des systèmes d'assemblage)

Objectifs pédagogiques

- Mettre en œuvre une démarche complète de conception et d'industrialisation d'un produit assemblé intégrant :
 - La simplification de l'assemblage *via* l'utilisation de règles de conception spécifiques
 - Le choix des familles d'équipements en fonction des contraintes liées au produit et aux moyens de production
 - L'évaluation des différentes solutions d'assemblage sur le plan technico-économique

Personnel concerné

Responsables techniques, ingénieurs, techniciens, agents de maîtrise, des services méthodes, bureaux d'études et production

Prérequis

Aucun

ORGANISATION/PERFORMANCE
MÉTHODES

Sécurité des machines : ergonomie au poste de travail

Prendre en compte le facteur humain dans la conception de ses machines pour gagner en productivité et en confort

G15C  7 h

Extrait du programme

- La réglementation et les normes applicables
- Les enjeux et les bases de l'ergonomie (définitions)
- Les troubles musculo-squelettiques
- Maîtriser les exigences de sécurité et de santé pour traiter les risques ergonomiques

Objectifs pédagogiques

- Décrire les exigences réglementaires et normatives en matière d'ergonomie
- Citer et mettre en application les règles de l'art associées

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes et des services de sécurité

Prérequis

Aucun

ORGANISATION/PERFORMANCE
MÉTHODES

8D : résolution de problèmes

Comprendre et mettre en œuvre un outil de résolution de problèmes : le 8D

51  10 h

Extrait du programme

- Méthode 8D
 - Modélisation
 - Typologie des actions d'amélioration
- Conditions d'animation d'un groupe de résolution de problèmes
 - Rôle de l'animateur
 - Organisation

Remarque : les outils utilisables pour chaque étape de la méthode (recueil de données, graphiques, Pareto, brainstorming, QQOQCP, 5W, vote pondéré) sont présentés au cours du programme

Objectifs pédagogiques

- Décrire les étapes de la méthode
- Définir le rôle de l'animateur du groupe de travail
- Mettre en œuvre un groupe de travail de résolution de problème

Personnel concerné

Toute personne ayant dans sa fonction la responsabilité d'animer ou de participer à des groupes de résolution de problèmes

Prérequis

Connaissance des bases de la qualité (dossier de fabrication, enregistrements, etc.)

ORGANISATION/PERFORMANCE
MÉTHODES

Initiation au traitement statistique des données industrielles

Exploiter les multiples données existant dans son entreprise en les utilisant comme levier de l'amélioration continue

R06  28 h

Extrait du programme

- Approche théorique (3 journées)
- Retour d'expérience des travaux d'intersession (1 journée)

Objectifs pédagogiques

- Expliquer les techniques de base de la statistique élémentaire
- Interpréter les méthodes statistiques utiles à la maîtrise des activités industrielles (recherche et développement, analyse des retours d'expérience, fiabilité)
- Mettre en œuvre un traitement statistique de données pour exploiter des données, résoudre et caractériser des problèmes
- Citer les bonnes pratiques clés lors d'un traitement statistique de données
- Analyser et interpréter les résultats en vue d'obtenir des conclusions opérationnelles

Personnel concerné

Ingénieurs recherche et développement, chefs de projets techniques, ingénieurs et techniciens d'essais, méthodes, qualité et fiabilité, commercial, marketing, SAV, etc.

Prérequis

Aucun

ORGANISATION/PERFORMANCE
MÉTHODES

SPC-MSP : maîtrise statistique des procédés

Utiliser des outils statistiques adaptés pour améliorer la maîtrise de ses procédés et mieux évaluer ses variabilités

A41  21 h

Extrait du programme

- Présentation de l'outil MSP
- Approche statistique, vocabulaire
- Modèles de distribution (loi normale, loi des défauts de forme, log-normale...)
- Histogramme et vérification d'une « normalité » : droite de Henry, test du Khi2...
- Indicateurs de capabilité (Cp, CAP, Cm, CAM, Pp, Cpm, etc.)
- Estimation des paramètres du modèle de distribution
- Cartes de contrôle aux mesures et aux attributs
- Carte petites séries
- Efficacité et taille d'échantillons
- Exercice de synthèse

Objectifs pédagogiques

- Donner un vocabulaire de base statistique
- Identifier les étapes de mise en œuvre de la démarche MSP
- Estimer un intervalle de confiance d'une caractéristique produite en lien avec un modèle
- Décrire et interpréter des indicateurs de capabilité fabrication
- Construire, mettre en œuvre et interpréter les cartes de contrôle

Personnel concerné

Personnes bureau d'études, méthodes, contrôle qualité et fabrication

Prérequis

Réaliser les calculs mathématiques de base

EN

ORGANISATION/PERFORMANCE
MÉTHODES

Analyse de risques processus fabrication

Animer un groupe de travail et réaliser une analyse de risques fabrication

22  7 h

Extrait du programme

- Introduction à la méthode Amdec
- Modélisation : notions de défaillance (causes, modes de défaillance, effets)
- Démarche générale de réalisation d'une Amdec
- Présentation détaillée du plan de surveillance
- L'animation des réunions d'Amdec
- Exemple de l'analyse de risque automobile : VDA/AIAG

Objectifs pédagogiques

- Définir les étapes de la démarche générale d'une Amdec
- Positionner l'Amdec dans un projet d'industrialisation

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens et agents de maîtrise, animateurs ou participants d'une Amdec

Prérequis

Connaissances de base en qualité, connaissances des attentes des clients du secteur automobile

ORGANISATION/PERFORMANCE
MÉTHODES

Pilotage auto-adaptatif Usitronic®

Intégrer l'intelligence dans ses processus de fabrication et viser une production zéro défaut

261  21 h

Extrait du programme

- Introduction besoins initiaux et concept Usitronic®
- Logiciel séquenceur Usitronic®
- Création d'un projet complet de pilotage Usitronic®

Objectifs pédagogiques

- 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 ses clients et fournisseurs
- Calculer les limites de contrôle
- Analyser les cartes de contrôle
- Décrire le principe du pilotage auto-adaptatif et savoir utiliser le logiciel Usitronic® niveaux 1 & 2, notions de niveau 3

Personnel concerné

Régleurs, techniciens atelier & méthodes, ingénieurs, techniciens qualité & amélioration continue

Prérequis

Aucun

ORGANISATION/PERFORMANCE
PERFORMANCE ÉCONOMIQUE

La finance pour les non financiers

Comprendre les enjeux et mécanismes de la finance pour éclairer ses choix de management et faciliter le dialogue au sein de l'entreprise

ECO01  7 h NOUVEAU

Extrait du programme

- Grands principes comptables et cadre réglementaire
- Présentation des états financiers principaux
- Organisation classique de la fonction comptable : équipes et rôles
- Risques et notions de contrôle interne spécifiques à la fonction finance
- Tenue d'une comptabilité
- Principaux outils et modules du SI finance
- Fond de roulement, BFR et trésorerie, les grands équilibres
- Soldes intermédiaires de gestion, aller plus loin que l'analyse du résultat
- Amortissement : la dimension temps
- Cas pratique
- Les obligations et les normes (IAS/IFRS)

Objectifs pédagogiques

- Prendre en compte les grands principes comptables et le cadre réglementaire dans son management
- Lire les principaux états financiers
- Interagir de façon efficace avec la fonction finance et comptable en interne

Personnel concerné

Management hors fonction finance, dirigeant de PME, ETI, responsable de fonctions support hors finance / comptabilité

Prérequis

Aucun

ORGANISATION/PERFORMANCE
PERFORMANCE ÉCONOMIQUE

Bases de calcul du prix de revient/vente en décolletage

Calculer un prix de revient et un prix de vente d'une pièce en décolletage

97  7 h

Extrait du programme

- Les données de base nécessaires aux études de prix de revient/vente
- Détermination de la nomenclature
- Détermination de la gamme de fabrication (succession des opérations de fabrication de la pièce)

Objectifs pédagogiques

- Calculer un prix de revient et un prix de vente d'une pièce en décolletage

Personnel concerné

Techniciens méthodes, commerciaux

Prérequis

Connaissance des techniques d'usinage

ORGANISATION/PERFORMANCE
PERFORMANCE ÉCONOMIQUE

Comprendre et piloter ses coûts de revient

Calculer ses taux horaires et le coût complet réel de ses produits en lien avec la réalité terrain

ECO02  14 h

Extrait du programme

- Introduction à la comptabilité analytique
- Méthodologie ABC (Activity Based Costing)
- Jeu de mise en situation « Kiroul »
- Les différents types de coût
- Un modèle de coût type pour un environnement industriel
- Cas pratique
- Conseils de mise en œuvre
- Transposition dans les environnements des participants

Objectifs pédagogiques

- Expliquer et formaliser une structure de coût
- Mettre en œuvre les méthodes et outils adaptés pour modéliser les coûts internes de l'entreprise
- Calculer sur un cas d'étude des taux horaires et des coûts complets de produits en suivant la méthode ABC (Activity Based Costing)
- Utiliser les mécanismes de répartition des coûts et les indicateurs associés pour identifier et suivre des démarches d'amélioration de la compétitivité

Personnel concerné

Contrôleurs de gestion, directeurs financiers, managers, ingénieurs Costing, responsables BU, responsables de production

Prérequis

Aucun

COSTHOUSE

ORGANISATION/PERFORMANCE
PERFORMANCE ÉCONOMIQUE

Chiffrage des pièces usinées avec Cetim TechniQuote

Se former à l'utilisation des fonctionnalités du logiciel Cetim TechniQuote

R38  28 h

Extrait du programme

- Présentation générale du logiciel sur un exemple
- Traitement complet d'un appel d'offres
- Concepts de base
- Passage des coûts aux prix
- Simulation des prix ; éditions
- Validation de la commande
- Statistiques du devis et du client dans la partie affaire
- Réexploitation des chiffrages existants
- Chiffrage des pièces fraisées
- Exemple de chiffrage d'une plaque
- Utilisation de la bibliothèque des formes fraisées
- Définition des centres de coût
- Création d'une machine

Objectifs pédagogiques

- Utiliser le module de reconnaissance de formes d'usinage (passerelle CAO)
- Utiliser les fonctionnalités de Cetim TechniQuote sur les pièces tournées et fraisées
- Conduire le processus de chiffrage du cahier des charges à l'offre commerciale à l'aide de Cetim TechniQuote

Personnel concerné

Chefs de projet et personnel de bureau des méthodes, bureau d'études, service achats ou du service commercial concerné par la fonction chiffrage de pièces usinées

Prérequis

Maîtrise de l'environnement Windows

ORGANISATION/PERFORMANCE
PERFORMANCE ÉCONOMIQUE

Réussir un projet de Design To Cost/Conception à coût objectif produit

Améliorer la marge de ses produits en se concentrant sur son client et en augmentant sa valeur perçue

D2C02 14 h NOUVEAU

Extrait du programme

- Historique des démarches de compétitivité
- Points clés du Design To Cost Produit
- L'organisation du projet de Design to Cost et le cycle de développement
- Coût et valeur : construire les référentiels de travail
- Gagner grâce aux améliorations techniques
- Repenser le produit à l'aide de la vision fonctionnelle
- Quand l'optimum d'un système complexe n'est pas la somme des optima locaux : travailler sur l'axe systémique
- Le plus dur reste à faire : du pilotage des idées au déploiement du produit
- Les outils informatiques pour accompagner le projet
- Les risques à lever pour sécuriser le projet
- Impact Responsabilité sociétale et environnementale (RSE)

Objectifs pédagogiques

- Acquérir les réflexes essentiels du Design To Cost Produit

Personnel concerné

Responsable BE, responsable achats, ingénieur BE, ingénieur industrialisation, projeteur, acheteur, costeur

Prérequis

Aucun

COSTHOUSE

ORGANISATION/PERFORMANCE
PERFORMANCE ÉCONOMIQUE

Réussir ses projets d'investissement industriels

Sécuriser la dimension économique de ses projets d'investissement d'installations industrielles

D2C03 14 h NOUVEAU

Extrait du programme

- Historique des démarches de compétitivité
- Points clés du Design To Cost Investissement
- Une organisation projet adaptée
- Référentiel de valeur, technique et économique
- Travail sur les composants et les technologies
- Les fonctions de l'investissement : coût et valeur client
- Aller plus loin : la vision systémique
- Le plus dur : gérer les pistes d'amélioration jusqu'à la mise en œuvre
- Des outils pour accompagner le projet
- Impact Responsabilité sociétale et environnementale (RSE)

Objectifs pédagogiques

- Acquérir les réflexes essentiels du Design To Cost Investissement

Personnel concerné

Responsable BE, responsable achats, ingénieur BE, ingénieur industrialisation, projeteur, acheteur, manager de projets industriels

Prérequis

Aucun

COSTHOUSE

ORGANISATION/PERFORMANCE
PERFORMANCE ÉCONOMIQUE

Bâter une stratégie « achats »

Pour actionner un levier fort de compétitivité, il faut être en mesure de définir une véritable stratégie « achats » en cohérence avec la stratégie globale de l'entreprise

ECO03 7 h NOUVEAU

Extrait du programme

- De la politique « achats » à la stratégie « achats »
- Construire une stratégie « achats »
 - Partage du diagramme synthétique de la démarche
 - Stratégie achats : phase 1, cartographie & segmentation
 - Stratégie achats : phase 2, structure de coûts & arbre de leviers
 - Stratégie achats : phase 3, évaluation des risques & études de marché
 - Stratégie achats : phase 4, stratégie de relation fournisseur
 - Stratégie achats : phase 5, stratégie de panel fournisseur
- Formaliser et communiquer sa stratégie achats
- Piloter sa stratégie « achats »
- Cas pratique

Objectifs pédagogiques

- Identifier les leviers achats
- Déterminer les étapes de la construction d'une stratégie « achats »

Personnel concerné

Direction générale/managers, services achats, finance/contrôle de gestion, prescripteurs (métiers)

Prérequis

Aucun

COSTHOUSE

ORGANISATION/PERFORMANCE
SUPPLY CHAIN

La chaîne globale logistique pour sortir rapidement d'une crise

Satisfaire ses clients tout en maîtrisant ses dépenses

SC01  7 h **NOUVEAU**

Extrait du programme

- Les enjeux de la Supply Chain : la satisfaction de vos clients et l'optimisation globale des coûts
- Planifier la production : gérer l'incertitude
- Adapter sa stratégie d'achat et d'approvisionnement à la sortie de crise
- Se concentrer sur les clients/produits à forte marge
- Fiabiliser les opérations relatives à la gestion des flux de distribution pour limiter les non-conformités et coûts liés aux retours

Objectifs pédagogiques

- Définir une stratégie à court et moyen terme pour sortir de la crise
- Appliquer les bonnes pratiques pour planifier l'activité sur le moyen terme
- Établir une cartographie des fournisseurs pour limiter les risques de ruptures d'approvisionnement
- Réaliser une classification sur les clients/produits à forte marge
- Identifier et évaluer les risques potentiels pour mettre en place des actions de progrès

Personnel concerné

Dirigeants, responsable de Supply Chain, gestionnaire de production, responsable achat, responsable des approvisionnements ...

Prérequis

Aucun

ORGANISATION/PERFORMANCE
SUPPLY CHAIN

Mettre en place une organisation Supply Chain efficace

Acquérir les outils clés et maîtriser les leviers pour optimiser l'organisation de l'entreprise et pérenniser la relation fournisseur et client

SC02  14 h **NOUVEAU**

Extrait du programme

- Décliner la stratégie Supply Chain de son entreprise au regard de sa stratégie globale
- Analyse ABC
- Les bonnes pratiques de gestion des bases articles, des nomenclatures, temps de gamme
- Répondre à la demande clients (S&OP/PIC, PDP/MPS, MRP...)
- Optimisation du schéma de distribution et organisation de son entrepôt
- Mettre en place les éléments structurants de la fonction

Objectifs pédagogiques

- Maîtriser les fondamentaux de la SC : enjeux, périmètre, acteurs, interfaces
- Définir la stratégie Supply Chain à partir de la stratégie d'entreprise
- Dimensionner les bons stocks
- Expliquer l'impact de la fiabilité des données techniques
- Planifier l'activité de l'entreprise sur le long, moyen et court terme pour répondre à la demande clients
- Organiser son entrepôt et optimiser sa distribution

Personnel concerné

Collaborateurs de la fonction Logistique/Supply Chain/Achat

Prérequis

Aucun

ORGANISATION/PERFORMANCE
SUPPLY CHAIN

Pérenniser sa Supply Chain du fournisseur au client final : vers l'industrie 4.0

Les apports de l'industrie 4.0 dans la Supply Chain : la mise en place d'un processus collaboratif du client au fournisseur

SC03  7 h **NOUVEAU**

Extrait du programme

- Apports des outils 4.0
- Comprendre les enjeux de l'industrie 4.0 dans la Supply Chain
- Les apports de l'industrie 4.0 dans les achats et les approvisionnements
- Les apports de l'industrie 4.0 en production
- Les apports de l'industrie 4.0 en distribution

Objectifs pédagogiques

- Appréhender les apports des outils 4.0 par rapport à la Supply Chain
- Expliquer les enjeux de l'industrie 4.0 dans la Supply Chain
- Démontrer les apports de l'industrie 4.0 :
 - dans les achats et les approvisionnements
 - en production
 - en distribution

Personnel concerné

Responsable direction, direction industrielle, direction Supply Chain

Prérequis

Maîtriser la Supply Chain



PROCÉDÉS DE PRODUCTION
USINAGE

Les technologies d'usinage, de micro-usinage et d'optimisation

S'initier aux différentes techniques d'usinage, de parachèvement, de mesure et métrologie et d'optimisation de paramètre de coupe

264  7 h

Extrait du programme

- Panorama des différentes techniques utilisées en usinage
 - Les machines d'usinages
 - Les opérations d'usinages
 - Les opérations de parachèvement
 - Procédés d'usinages divers
- Mesure et métrologie
- Optimisation des paramètres de coupe (COM)

Objectifs pédagogiques

- Identifier les différentes technologies liées à l'usinage
- Lister les principales opérations d'un procédé d'usinage

Personnel concerné

Ingénieur, bureau d'études, concepteur et personnel en reconversion en lien avec l'usinage

Prérequis

Aucun

PROCÉDÉS DE PRODUCTION
USINAGE

Opérateur TORNOS DÉCO 2000

Maîtriser le montage et le réglage d'un tour DÉCO 2000

73  28 h

Extrait du programme

- Caractéristiques techniques d'un tour DÉCO 2000
- Cinématique
- Directeur de commande
- Manipulation sur un programme existant avec TB-Déco
- Montage – Réglage

Objectifs pédagogiques

- Manipuler TB-Déco et modifier des données d'usinages simples
- Manipuler, monter et régler la machine
- Faire une mise en train et suivre la production

Personnel concerné

Opérateurs sur des pièces déjà mises au point préalablement

Prérequis

Manipulation courante d'un PC sous Windows, connaître les fondamentaux de la programmation CN, utiliser TB-Déco un programme, etc.)

PROCÉDÉS DE PRODUCTION
USINAGE

Comprendre la cinématique des multibroches CN INDEX MS

Découvrir les possibilités et les caractéristiques du tour multibroches INDEX MS32

272  7 h

Extrait du programme

- Cinématique, caractéristiques techniques et dénomination des différents éléments
- Les axes et leurs répartitions par éléments machines
- Les origines, les jauges outils, les correcteurs
- À partir d'un dossier de fabrication et de pièces préalablement usinées :
 - Étude du plan et de l'outillage utilisé
 - Définition des points réglés par les jauges, des numéros de correcteurs associés et des usinages réalisés
 - Mesure de pièces et définition des corrections à effectuer

Objectifs pédagogiques

- Définir la cinématique de la machine
- Définir les différents points de référence
- Définir le principe de mesure des géométries d'outils

Personnel concerné

Toute personne devant assurer la production de pièces sur ce type de machine

Prérequis

Aucun

PROCÉDÉS DE PRODUCTION
USINAGE

Opérateur sur multibroches CN INDEX MS

Maîtriser le montage d'une pièce simple sur un tour multibroches MS32

273  28 h

Extrait du programme

- Présentation physique de la machine
- Les pupitres machine et de programmation
- Étude des documents liés à l'Ordre de fabrication (OF)
- Manipulations sur la machine

Objectifs pédagogiques

- Manipuler la machine
- Suivre et assurer la production
- Changer et régler un système de serrage et des outils

Personnel concerné

Opérateurs de production

Prérequis

Connaissances en lecture de plan, contrôle, programmation ISO, cinématique et outillages sur multi CN INDEX MS

PROCÉDÉS DE PRODUCTION
USINAGE

Opérateur/régleur sur MULTI CN INDEX MS

Améliorer ses techniques de montage et de réglage sur tour multibroches INDEX

274  35 h

Extrait du programme

- Les pupitres machine et de programmation
- Étude des documents liés à l'ordre de fabrication (OF)
- Manipulations sur la machine

Objectifs pédagogiques

- Manipuler, monter/régler la machine
- Faire une mise en train et suivre la production
- Manipuler le pupitre de programmation et modifier des données d'usinages simples

Personnel concerné

Opérateurs confirmés désirant être autonomes dans le montage et le réglage de pièces connues

Prérequis

Connaissances en mécanique, lecture de plan et contrôle, bases de programmation ISO, connaissances de la cinématique Multi CN Index MS

PROCÉDÉS DE PRODUCTION
USINAGE

Régleur sur tour multibroches – Niveau 2

Améliorer ses techniques de montage et de réglage sur les tours multibroches à commande par cames

33  35 h

Extrait du programme

Pratique

- Montage et réglage de la machine suivant méthodes et gamme d'usinage préétablies
- Montage et réglage des équipements spécifiques suivant les machines
- Montage possible avec porte-outil traditionnel ou pré-réglage

Théorie

- Tous les calculs nécessaires à la gamme d'usinage
- Présentation des différentes possibilités d'outillages

Objectifs pédagogiques

- Monter et régler une pièce de forme complexe de manière autonome
- Identifier, analyser et décider face à une situation particulière
- Savoir appliquer une gamme d'usinage complexe

Personnel concerné

Toute personne ayant déjà des connaissances sur le fonctionnement et le réglage des tours multibroches

Prérequis

Avoir suivi le stage 183 « Régleur sur tour multibroches – niveau 1 » ou toute personne ayant réalisé un ou plusieurs montages sur tour multibroches

PROCÉDÉS DE PRODUCTION
USINAGE

Montage réglage sur centre d'usinage

Effectuer le montage et réglage d'un centre d'usinage, en vue d'assurer le suivi de production de manière autonome

137  35 h

Extrait du programme

- Présentation technique de la machine utilisée
- Réglage du serrage (préhension) de la pièce
- Étude et analyse du programme pièce
- Montage et réglage de pièces avec progression dans la difficulté
- Vérification des pièces produites suivant des gammes de contrôle
- Mise au point des pièces avec intervention possible dans les présentation techniques de la machine utilisée

Objectifs pédagogiques

- Régler la mise en position de la pièce
- Monter et régler une pièce simple de manière autonome
- Manipuler le pupitre de programmation

Personnel concerné

Opérateur réglageur sur centre d'usinage

Prérequis

Connaissance du dessin industriel, techniques d'usinage et codes ISO de programmation

PROCÉDÉS DE PRODUCTION
USINAGE

Usinage sur centre d'usinage 5 axes et machines multifonctions

De l'étude à la programmation, ce stage vous apportera des connaissances générales sur la rédaction d'une gamme de fabrication et la programmation sur centre d'usinage 5 axes et/ou machines multifonctions

USI01  28 h

Extrait du programme

- Compréhension des différents modes de programmation
- Outils et méthodes d'usinage
- Manipulation d'un centre d'usinage 5 axes et/ou multifonction
- Réglage et corrections des dérives
- Gestion des programmes et sous-programmes
- Hygiène et sécurité

Objectifs pédagogiques

- Décrire les différents modes de programmation ISO, conversationnel, paramétrée et FAO
- Nommer les procédés d'usinage multiaxes
- Expliquer l'utilisation d'un centre d'usinage 5 axes et/ou machine multifonction
- Choisir la correction de dérives des cotes en fonction du mode de programmation adopté
- Énoncer les outils et stratégies d'usinage
- Préciser les précautions particulières à prendre pour l'utilisation de ce type de machines

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de production ou de bureau d'études

Prérequis

Connaissances de base en usinage et programmation ISO

EN

PROCÉDÉS DE PRODUCTION
USINAGE

Usinage des matériaux composites à matrice organique

Appréhender les spécificités de l'usinage des composites

S17  14 h

Extrait du programme

- Les matériaux composites et leurs modes d'élaboration
- Problématique d'usinage des composites
- Matériaux de coupe utilisés
- Détermination des conditions de coupe
- Fraisage des composites. Essais sur MOCN
- Perçage des composites. Essais sur MOCN
- Lubrification et assistance (vibratoire, cryogénique)
- Autres procédés de découpe
- Machines et spécificités
- Hygiène et sécurité
- Outillages

Objectifs pédagogiques

- Lister les caractéristiques des matériaux composites (structure, types)
- Décrire les procédés d'élaboration
- Identifier des défauts d'usinage des matériaux composites
- Décrire les procédés d'usinage des composites
- Énoncer les outils et stratégies d'usinage
- Lister les précautions particulières à prendre pour usiner ces matériaux

Personnel concerné

Techniciens et ingénieurs de production ou de bureau d'études

Prérequis

Connaissances de base en usinage métallique

EN

PROCÉDÉS DE PRODUCTION
USINAGE

Fluides de coupe : sensibilisation

Utilisation, surveillance et maintenance des fluides de coupes (huiles entières et fluides aqueux)

FC01  7 h

Extrait du programme

- Généralités sur les fluides de coupe
- Nature et classification des fluides de coupe
- Principales propriétés des fluides de coupe
- Règles d'hygiène et sécurité
- Principes de surveillance et de maintenance des fluides de coupe

Objectifs pédagogiques

- Identifier les familles de lubrifiants et les fonctions d'un fluide de coupe
- Identifier les problématiques liées à l'utilisation des fluides de coupe (machines, outils, phénomènes, etc.)
- Utiliser de manière rationnelle les fluides de coupe
- Pratiquer la surveillance et la maintenance des fluides de coupe
- Appliquer les règles d'hygiène, de sécurité et d'environnement relatives aux fluides de coupe

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens et opérateurs des services fabrication, maintenance, hygiène et sécurité et achats

Prérequis

Aucun

PROCÉDÉS DE PRODUCTION
USINAGE

Importance du fluide de coupe dans l'usinage

Optimiser l'utilisation des fluides de coupe en lien avec leur application afin de limiter les impacts sur l'usinage

FC02  14 h

Extrait du programme

- Nature, classification et propriétés des fluides de coupe
- Les machines d'usinage et leurs périphériques
- Critères de choix des produits en fonction des applications
- Évaluation de la performance des fluides de coupe
- Bonnes pratiques de suivi des fluides de coupe
- L'usinage propre
- L'usinage 4.0 : maîtrise en ligne des paramètres de suivi du fluide de coupe et de l'opération d'usinage

Objectifs pédagogiques

- Appréhender le rôle et les enjeux du fluide de coupe sur la physique de la coupe
- Identifier les familles de lubrifiants et les propriétés d'un fluide de coupe
- Décrire les critères de choix d'un fluide de coupe adapté à une application
- Aborder une méthodologie de qualification d'un fluide de coupe
- Identifier les problématiques liées à l'utilisation des fluides de et y remédier
- Décrire comment optimiser les opérations d'usinage grâce à la maîtrise du suivi en ligne du fluide de coupe

Personnel concerné

Responsable production, bureau d'études, ingénieurs et techniciens R&D, ingénieurs méthodes, techniciens des services fabrication, maintenance, QSE, conception, achats

Prérequis

Aucun

PROCÉDÉS DE PRODUCTION
USINAGE

Usinage du futur : méthodes d'optimisation de l'usinage et du décolletage

Découvrir les méthodes d'optimisation des opérations d'usinage et de décolletage

263  7 h

Extrait du programme

- Principaux axes de développement « usinage du futur »
- Chaînes numériques en usinage
- Optimisation de la coupe par la méthode globale et la méthode couple outil-matière
- Optimisation du réglage et l'évolution vers les procédés auto-adaptatifs
- Pratique par groupe sur 2 ateliers

Objectifs pédagogiques

- Décrire les différentes méthodes d'optimisation des opérations d'usinage et décolletage

Personnel concerné

Régleurs, techniciens atelier & méthodes, ingénieurs, techniciens qualité & amélioration continue

Prérequis

Aucun

PROCÉDÉS DE PRODUCTION
FORMAGE DES TÔLES

Découpage-emboutissage : connaissances pour donneurs d'ordres

Réussir le développement de projets de pièces découpées et mises en forme sous presses et dialoguer efficacement avec un partenaire spécialisé en découpage et formage des tôles

S42  21 h

Extrait du programme

- Présentations générales : processus de conception, de fabrication et d'analyse d'une pièce et définitions métier
- Paramètre matière des tôles
- Opérations de mise en forme et gammes
- Règles de conception des pièces pliées, découpées, embouties et taraudées sur presse
- Tolérances et maîtrise du procédé de mise en forme sous presse
- Notions sur l'influence du traitement thermique sur les pièces en tôle et les défauts des pièces

Objectifs pédagogiques

- Nommer les règles de conception de pièces, réalisées par mise en forme de tôle
- Expliquer l'importance des gammes de mise en forme au début des projets
- Communiquer et comprendre un interlocuteur spécialisé dans le métier du découpage et formage des tôles

Personnel concerné

Responsables de projets, bureau d'étude pièces, personnel des méthodes, qualité et achats. Tout personnel en relation avec la sous-traitance en découpage et formage des tôles

Prérequis

Aucun

PROCÉDÉS DE PRODUCTION
FORMAGE DES TÔLES

Découpage-emboutissage : aide à la conception et à la réalisation des outillages de presse – Niveau 1

Améliorer la conception et la réalisation de ses outillages de presse

S31  21 h

Extrait du programme

- Propriétés mécaniques des métaux en feuilles
- Description des types d'outils, opérations intégrées
- Découpage : dimensionnement des outils
- Pliage : rayon minimal, calcul du développement, des efforts, calcul et maîtrise du retour élastique
- Emboutissage : détermination des sollicitations, mise à plat de l'embouti, règles d'établissement de gammes, choix des paramètres de l'outil
- Aciers à outils : matériaux, traitements thermiques et revêtements. Méthode de choix

Objectifs pédagogiques

- Distinguer les types d'outils et leurs applications
- Employer les règles métiers pour la conception des outillages de presse
- Distinguer les types de dégradation des outillages, les matériaux, les traitements thermiques et les revêtements les mieux adaptés à un outillage de presse, et mettre en application la méthode de choix

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des méthodes et responsables de fabrication du secteur du découpage-emboutissage

Prérequis

Aucun

PROCÉDÉS DE PRODUCTION
FORMAGE DES TÔLES

Aide à la conception et à la réalisation des outillages de presse – Niveau 2

Rendre plus efficaces la conception et la réalisation des outillages de presse

S41  21 h

Extrait du programme

- Compléments de connaissances : règles de gammes de formage
- Présentation des cas d'entreprises
- Études de cas
- Bilans des études de cas

Objectifs pédagogiques

- Expliquer la portée et les limites de certaines règles métier
- Lister les règles approfondies de développement de gammes de formage des tôles
- Être plus critique dans les développements réalisés

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes et fabrication de la profession du découpage-emboutissage

Prérequis

Avoir une expérience dans la conception et la réalisation des outils de presse ou avoir suivi le stage S31 – Découpage-emboutissage : aide à la conception et à la réalisation des outillages de presse – Niveau 1

PROCÉDÉS DE PRODUCTION
FORMAGE DES TÔLES

Découpage-emboutissage : diagnostic de défauts des pièces – Niveau 1

Réduire les arrêts presse, fiabiliser la fabrication et pérenniser le savoir-faire de l'entreprise grâce au développement et à l'exploitation d'un meilleur diagnostic des défauts pièces. Acquérir de nouvelles méthodes d'analyse des défauts, plus structurées et capables de mieux résoudre les défauts et de se préparer à mieux gérer le retour d'expérience

S35  **21 h**

Extrait du programme

- Méthode d'analyse de défaut : principe
- Défauts en découpage et formage des tôles : description, types
- Causes : compréhension, analyses
- Solutions : résolution, liens avec les causes
- Organisation : méthode de travail dans l'entreprise
- Études de cas

Objectifs pédagogiques

- Utiliser la méthode présentée pour le diagnostic de défauts
- Expliquer l'importance des causes et lier ces dernières aux paramètres influents en découpage-emboutissage
- Décrire une organisation de l'entreprise pouvant être développée autour des défauts

Personnel concerné

Techniciens et ingénieurs en fabrication, en maintenance d'outils, en bureaux d'études et des méthodes et à la qualité. Responsables de projet

Prérequis

Aucun

PROCÉDÉS DE PRODUCTION
FORMAGE DES TÔLES

Découpage-emboutissage : diagnostic de défauts des pièces – Niveau 2

Viser le zéro défaut et rendre performantes l'analyse et la résolution des défauts des pièces fabriquées sur presses

S39  **21 h**

Extrait du programme

- Rappel de la méthode de diagnostic de défaut
- Compléments de connaissances pour l'analyse des défauts : gammes de formage et modes de déformation
- Présentation des cas d'entreprises (apporter par les stagiaires) à traiter par le groupe
- Étude de cas et réalisation des fiches de défauts

Objectifs pédagogiques

- Formaliser des analyses de défaut
- Rédiger des fiches de synthèse de l'analyse de défauts synthétiques
- Lister des causes et mécanismes à l'origine de défauts

Personnel concerné

Techniciens et ingénieurs en fabrication, en maintenance d'outils, en bureaux d'études et des méthodes et à la qualité. Responsables de projet et encadrement

Prérequis

Avoir suivi le stage S35 « Découpage-emboutissage : diagnostic de défauts des pièces – Niveau 1 » ou ayant déjà une expérience dans l'analyse de défaut

PROCÉDÉS DE PRODUCTION
FORMAGE DES TÔLES

Découpage-emboutissage : monteur-régleur sur presses

Améliorer sa connaissance et la pratique du métier de monteur-régleur sur presses

S38  **21 h**

Extrait du programme

- Connaissances des presses et des outils ; étude de cas presses et outils
- Définition du rôle de monteur-régleur sur presses, actions du monteur-régleur
- Principe de montage d'un outil sous presse ; notion de SMED
- Pratique sur presse : préparation presse et outil, réglages outil et périphériques
- Montage/démontage de l'outil
- Mise en production

Objectifs pédagogiques

- Acquérir des connaissances de base du métier
- Mettre en pratique sur presse les connaissances acquises
- Expliquer les contraintes de sécurité hommes et presses

Personnel concerné

Opérateurs de presses, monteurs-régleurs et chefs d'équipe

Prérequis

Aucun

PROCÉDÉS DE PRODUCTION
FORMAGE DES TÔLES

Vérification périodique des presses de formage à froid

Effectuer en toute autonomie la vérification trimestrielle de ses presses pour le travail à froid des métaux afin de respecter la réglementation en vigueur

G50  21 h

Extrait du programme

- Identifier les risques liés à l'utilisation des presses et connaître leurs technologies : risques, statistiques des accidents du travail, technologies des presses
- Acquérir la compétence en matière de réglementation applicable aux presses
- Décrire les objectifs et le contenu de la vérification périodique
- Disséquer le contenu de la vérification périodique et de sa consignation
- Pratiquer des vérifications périodiques sur des presses en atelier
- Rédaction des observations sur le registre de sécurité

Objectifs pédagogiques

- Pratiquer la vérification périodique des presses de l'entreprise en mettant en œuvre les compétences requises par l'article R.4323-24 du code du travail
- Appliquer à l'entreprise la réglementation et les techniques de prévention

Personnel concerné

Techniciens chargés de la maintenance et de l'entretien des presses

Prérequis

Aucun

PROCÉDÉS DE PRODUCTION
FORGE

Les procédés de forgeage et leurs applications

Utiliser les atouts du forgeage pour concevoir au plus juste ses pièces et accroître les performances et la compétitivité de ses produits

K80  21 h

Extrait du programme

- Les procédés et machines de forgeage
- La conception des pièces forgées
- La construction de la gamme de forge à la conception
- Les outillages de forge
- Le comportement général des matériaux
- Les matériaux forgeables (aciers, alliages titane, aluminium, cuivre, magnésium, etc.)
- Les défauts métallurgiques
- Les contrôles non destructifs (CND)

Objectifs pédagogiques

- Identifier le procédé de forgeage à mettre en œuvre pour la réalisation de ses pièces mécaniques
- Concevoir au plus juste ses produits forgés
- Apprécier l'intérêt technique et économique du forgeage et son influence sur la structure métallurgique des pièces
- Prescrire une sous-traitance de forgeage

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études ou des services méthodes et qualité d'entreprises mécaniciennes. Technico-commerciaux et acheteurs de ces entreprises en relation avec les industries de la forge

Prérequis

Connaissances de base en mécanique

PROCÉDÉS DE PRODUCTION
FABRICATION ADDITIVE

Procédés de fabrication additive pour les applications polymères et métal

Se repérer dans les technologies de fabrication additive pour intégrer les bénéfices de ces innovations : réduction du temps d'étude, complexité des formes, validation rapide des nouveaux produits...

FA01  7 h

Extrait du programme

- Généralités, historique et marché
- Procédés d'obtention de pièces polymères
- Procédés d'obtention de pièces métalliques
- Coûts en fabrication additive métal
- Normalisation

Objectifs pédagogiques

- Identifier les différents procédés de fabrication additive pour applications polymères ou métal, parfois regroupés derrière le terme « impression 3D »
- Cerner l'applicabilité de la fabrication additive en se posant les bonnes questions de faisabilité et de pertinence économique

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes et recherche et développement, acheteurs

Prérequis

Aucun



PROCÉDÉS DE PRODUCTION
FABRICATION ADDITIVE

Fabrication additive : procédés et applications métal, céramiques et polymères

Se repérer dans les technologies de fabrication additive pour intégrer les bénéfices de ces innovations

FA02  14 h

Extrait du programme

- Généralités, historique et marché
- Procédés d'obtention de pièces polymères, métalliques et céramiques
- Démonstration sur machine (ou vidéos en stage intra)
- Coûts en fabrication additive métal
- Normalisation
- Fournisseurs de machines

Objectifs pédagogiques

- Identifier les différents procédés de fabrication additive pour applications polymères ou métal, parfois regroupés derrière le terme « impression 3D »
- Cerner l'applicabilité de la fabrication additive en se posant les bonnes questions de faisabilité et de pertinence économique

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes et recherche et développement, acheteurs

Prérequis

Aucun

EN

PROCÉDÉS DE PRODUCTION
FABRICATION ADDITIVE

Fabrication additive métal : focus sur la métallurgie en fusion laser LBM

Approfondir sa connaissance de la fabrication additive métal, en particulier de la fusion par faisceau laser (LBM) en abordant les aspects métallurgiques de ces procédés, pour garantir de bonnes conditions de mise en œuvre et une qualité finale de composants et pour mettre en place les moyens de contrôle adaptés

FA04  14 h

Extrait du programme

- Rappel
- Poudres dédiées fabrication additive
- Procédé LBM
- Visite d'un atelier de fabrication additive métal

Objectifs pédagogiques

- Reconnaître les caractéristiques spécifiques d'une poudre dédiée à une mise en œuvre par fabrication additive
- Expliquer les paramètres influents des procédés de fabrication additive
- Catégoriser les défauts métallurgiques d'une poudre et d'un matériau issu de fabrication additive

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes et recherche et développement, section matériaux

Prérequis

Avoir suivi la formation de découverte de la fabrication additive FA01 ou FA02 ou justifier de travaux dans le domaine

EN

PROCÉDÉS DE PRODUCTION
FABRICATION ADDITIVE

Fabrication additive : quels post-traitements mettre en œuvre ?

Savoir identifier et définir les opérations de dépoudrage, nettoyage et parachèvement pour les produits issus de la fabrication additive (fusion laser – LBM)

FA06  14 h

Extrait du programme

- Propreté : maîtriser les niveaux de propreté
- Dépoudrage : les différentes solutions selon le design de la pièce
- Nettoyage : les différentes solutions et la démarche à intégrer
- Parachèvement : analyse du besoin et des différentes solutions de finitions

Objectifs pédagogiques

- Reconnaître les opérations obligatoires de post-fabrication : dépoudrage, nettoyage et parachèvement
- Désigner les moyens associés selon le design de la pièce
- Identifier les différentes opérations successives de post-fabrication

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des bureaux d'études et des méthodes

Prérequis

Aucun

Fabrication additive : comment l'intégrer dans votre production ?

Intégrer un procédé de fabrication additive dans son processus de production : appréhender et valider son choix, évaluer l'impact économique et organisationnel, choisir entre sous-traiter ou s'équiper

FA11  7 h

Extrait du programme

- Rappel sur la fabrication additive
- Intégrer la fabrication additive
- Évaluer les données économiques

Objectifs pédagogiques

- Établir le business plan du projet et en valider la pertinence économique
- Choisir entre sous-traitance et production en interne
- Lister les éléments clés à prendre en compte
- Évaluer l'impact sur l'organisation en place
- Définir les étapes du projet d'intégration

Personnel concerné

Directeur général, directeur industriel, responsable opérationnel. Personnes concernées par l'intégration de la fabrication additive dans le processus de production de leur entreprise

Prérequis

Aucun

Programmation sur tour à commande numérique multicanaux

Programmer des opérations d'usinage et les vérifier sur des machines-outils à commande numérique (Fanuc, Siemens, Heidenhain, Num, Haas, Mitsubishi, Traub) ou simulateur

130  36 h

Extrait du programme

- Cinématique
- Les fonctions auxiliaires
- Les fonctions préparatoires
- Les synchronisations de programme
- Les cycles
- Créations et tests de programme

Objectifs pédagogiques

- Employer les cycles d'usinage pour les opérations extérieures ou intérieures
- Appliquer les synchronisations de programmes
- Saisir et tester un programme au pupitre machine

Personnel concerné

Opérateur, technicien méthodes

Prérequis

Avoir suivi le stage 239 « Programmation ISO sur MOCN – Les fondamentaux »

Programmation sur tour poupée mobile à commande numérique multicanaux Mitsubishi ou Fanuc

Apprendre à programmer des opérations d'usinage et à les vérifier sur machine ou simulateur

131  35 h

Extrait du programme

- Caractéristiques techniques
- Cinématique
- Système d'axes
- Fonctions principales
- Langage de programmation
- Le format (les adresses utilisées)
- Les fonctions auxiliaires et préparatoires
- Les fonctions outils et vitesses
- Les synchronisations de programmes
- Les cycles, la course poursuite
- Structure d'un programme et d'un sous-programme
- Méthode d'introduction d'un programme – Manipulations et travaux dirigés
- Création de programmes pièces
- Tests des programmes et modifications

Objectifs pédagogiques

- Employer les cycles d'usinage pour les opérations extérieures ou intérieures
- Appliquer les synchronisations de programmes
- Saisir et tester un programme au pupitre machine

Personnel concerné

Opérateur, technicien méthodes

Prérequis

Avoir suivi le stage 239 « Programmation ISO sur MOCN – Les fondamentaux »

PROGRAMMATION CN

Programmation montage TORNOS DÉCO 2000

Maîtriser les stratégies d'usinage, la programmation et le montage des tours TORNOS DÉCO 2000

81  64 h

Extrait du programme

- Caractéristiques techniques
- Cinématique
- Directeur de commande
- Pupitre machine
- Programmation
- Manipulation de TB-Déco

Objectifs pédagogiques

- Créer le programme d'une nouvelle pièce sous TB-Déco
- Manipuler, monter/régler la machine
- Faire la mise au point de la pièce

Personnel concerné

Toute personne devant assurer la mise en fabrication de pièces sur ces machines

Prérequis

Maîtrise de la programmation ISO, manipulation courante d'un PC sous Windows

PROGRAMMATION CN

Programmation TORNOS DÉCO 2000

Mettre en pratique les stratégies d'usinage et la programmation des tours TORNOS DÉCO 2000

82  32 h

Extrait du programme

- Caractéristiques techniques
- Cinématique
- Programmation
- Manipulation de TB-Déco

Objectifs pédagogiques

- Créer le programme d'une nouvelle pièce sous TB-Déco
- Définir les données de réglage des outils

Personnel concerné

Toute personne devant réaliser des programmes de pièces sur ce type de machine

Prérequis

Utilisation de la programmation ISO, manipulation courante d'un PC sous Windows

PROGRAMMATION CN

Programmation avancée sur DÉCO 2000

Maîtriser la stratégie d'usinage et la programmation appliquées aux pièces complexes

74  24 h

Extrait du programme

- Manipulations sur logiciel TB-Déco
- Rappel sur des points sensibles de la programmation
- Programmation

Objectifs pédagogiques

- Réaliser toutes les manipulations de TB-Déco
- Réaliser les usinages avec l'axe C
- Réaliser des usinages spécifiques décolletage

Personnel concerné

Responsables d'ateliers, régleurs programmeurs, services Méthodes

Prérequis

Utilisation de la programmation ISO et de TB DÉCO, manipulation courante d'un PC sous Windows

Robotiser sans se tromper : les clés d'une démarche structurée

Comprendre les types et les enjeux d'une robotisation et l'intégrer efficacement dans son environnement

ROB01  7 h

Extrait du programme

- Introduction sur le panorama robotique actuel
- Présentation des solutions robotiques industrielles
- Clés pour décider de robotiser
- Démarche structurée d'intégration
- Outils de faisabilité robotiques
- Un exemple d'intégration en PME-PMI servira de fil conducteur

Objectifs pédagogiques

- Avoir une vision pertinente de la robotique actuelle (combattre les clichés et idées reçues)
- Connaître les différents types de solutions robotiques existantes et leurs environnements
- Disposer des éléments clés nécessaires pour décrire la solution robotique la mieux adaptée à son besoin
- Identifier les étapes à mener pour réussir l'intégration de la robotique dans l'entreprise
- Être sensibilisé à une approche innovante du retour sur investissement

Personnel concerné

Chefs d'entreprise (en particulier PME-PMI), directeurs de production, chefs de projet robotique, responsables méthodes et/ou industrialisation et toute personne ayant à définir ou à piloter un projet d'intégration de la robotique

Prérequis

Aucun

Opérateur sur robot Stäubli TX2/CS9

Apprendre à utiliser le robot Stäubli TX2/CS9

262  14 h

Extrait du programme

- Introduction à la robotique 6 axes
- Consignes de sécurité
- Utilisation du boîtier manuel
- Navigation dans les menus
- Modes de marche
- Changement des outils
- Instructions de mouvements
- Reprise de points
- Entrées/sorties digitales

Objectifs pédagogiques

- Permettre à un technicien en usinage chargé d'utiliser le robot dans une ligne de production, de le démarrer, de l'arrêter, de redémarrer l'exécution d'un programme, de maîtriser manuellement le bras et de reprendre des points si nécessaire

Personnel concerné

Techniciens en usinage, réglers, opérateurs, conducteurs de ligne

Prérequis

Aucun

Programmation simplifiée – Robotfly Stäubli TX2/CS9

Charger-décharger ses machines-outils avec le robot Stäubli TX2

267  7 h

Extrait du programme

- Introduction à la robotique 6 axes
- Consignes de sécurité
- Utilisation du boîtier manuel
- Programmation Robotfly sur IHM spécifique

Objectifs pédagogiques

- Utiliser le logiciel de programmation simplifiée Robotfly pour chargement et déchargement de machines-outils
- Créer un programme de chargement/déchargement et le tester

Personnel concerné

Techniciens en usinage, réglers

Prérequis

Aucun

PROCÉDÉS D'ASSEMBLAGE
VISSAGE

Le serrage « clé en main »

Maîtriser ses assemblages vissés en utilisant les méthodes de serrage et de contrôle appropriées et en s'appuyant sur les règles d'or métier

T01  21 h

Extrait du programme

- Éléments de fixation standards et spécifiques
- Théorie et notion de base de mécanique ramenées aux assemblages vissés
- Importance d'un serrage de qualité
- Méthodes et moyens de serrage
- Méthodes et moyens de contrôle associés
- Validation des assemblages vissés
- Travaux pratiques : méthode de contrôle
- Non-conformité des assemblages vissés
- Solutions de sécurisation

Objectifs pédagogiques

- S'approprier les fondamentaux du comportement d'un assemblage vissé précontraint pour réaliser des assemblages de qualité
- Tenir compte des différentes classes de qualité et caractéristiques des éléments de fixation dans la définition d'une consigne de serrage
- Appliquer des méthodes de serrage et de contrôle
- Choisir le bon élément de sécurisation en fonction de la configuration

Personnel concerné

Personnels des services méthodes/ industrialisation, fabrication, maintenance, prototype, qualité et achats

Prérequis

Aucun

EN

PROCÉDÉS D'ASSEMBLAGE
SOUDAGE

Technologie du soudage

Agir efficacement dans le cadre de ses activités en soudage des matériaux métalliques en maîtrisant les fondamentaux de la technologie

T46  21 h

Extrait du programme

- Généralités en soudage
- Procédés de soudage
- Modes opératoires de soudage
- Défauts d'exécution des soudures
- Méthodes de contrôle des soudures
- Méthodes de soudage
- Maintien et positionnement
- Soudabilité des matériaux métalliques

Objectifs pédagogiques

- Nommer les principaux avantages et inconvénients des procédés de soudage
- S'approprier les exigences de qualité en fabrication soudée
- Choisir les procédés de soudage et les méthodes de contrôle adaptés aux pièces et structures à assembler
- Identifier les principaux risques métallurgiques et défauts d'exécution impactant le comportement des assemblages soudés

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes, maintenance, contrôle, qualité, contremaitres, agents de maîtrise et chefs d'équipe

Prérequis

Aucune connaissance en soudage requise

PROCÉDÉS D'ASSEMBLAGE
SOUDAGE

Ingénierie du soudage

Devenir un interlocuteur indispensable, averti en soudage et recherché pour ses compétences.

Préparer ses collaborateurs à la fonction de référent soudage ou de coordinateur selon la norme NF EN ISO 14731

T80  28 h

Extrait du programme

- Généralités
- Métallurgie du soudage et travaux pratiques
- Comportement des soudures sous sollicitations
- Applications par des exercices
- Fabrications soudées
- Qualité

Objectifs pédagogiques

- Intervenir avec compétence lors des étapes d'une fabrication soudée
- Évaluer et valider la solidité des assemblages soudés
- Formuler la rédaction de spécifications techniques d'approvisionnement
- Comprendre les problématiques des exécutants soudeurs

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens concernés complètement ou partiellement par les assemblages soudés

Prérequis

Niveau Bac Pro ROC (Réalisation des ouvrages chaudronnés) ou équivalent par expériences acquises



PROCÉDÉS D'ASSEMBLAGE
SOUDAGE

Développement des compétences d'un coordonnateur en soudage

Appréhender la fonction de coordonnateur en soudage selon la norme NF EN15014731 et répondre aux exigences clients et aux normes métier

CDS01  105 h

Extrait du programme

- Module 1 : notions de base en soudage – coordination en soudage
- Module 2 : introduction à la qualité en soudage
- Module 3 : caractérisation et normalisation d'un métal
- Module 4 : les procédés usuels de soudage à l'arc électrique
- Module 5 : déformations en soudage
- Module 6 : préparation des bords en soudage et symbolisation des soudures

Objectifs pédagogiques

- Développer ses compétences en soudage en vue d'une habilitation en tant que coordonnateur
- Lister les tâches et responsabilités d'un coordonnateur en soudage selon EN ISO 14731
- Utiliser les principales normes en soudage (EN ISO 3834, EN 1090, EN 15085, EN ISO9606-1 et 2, EN ISO 15614-1 et 2, etc.)

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes, industrialisation, production et qualité

Prérequis

Aucun



PROCÉDÉS D'ASSEMBLAGE
SOUDAGE

Soudage laser

Mesurer les forces et faiblesses de cette technologie et faire les bons choix pour la conception des assemblages et de l'industrialisation des procédés

T56  21 h

Extrait du programme

- Technologie du soudage laser
- Conception des assemblages
- Introduction au dimensionnement en statique et en fatigue
- Mise en œuvre du soudage
- Applications industrielles
- Soudabilité métallurgique
- Défauts d'exécution des soudures
- Contrôle des soudures

Objectifs pédagogiques

- Énoncer les fondamentaux du soudage laser
- Énoncer l'apport et les contraintes de la technologie laser par rapport aux autres procédés de soudage
- Choisir une technologie, et les moyens associés, en intégrant les principales données à prendre en compte lors de l'industrialisation du procédé
- Prendre en compte l'influence des paramètres opératoires de soudage laser
- Identifier les défauts de soudage et les remèdes à apporter

Personnel concerné

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

Prérequis

Connaissances générales en soudage



PROCÉDÉS D'ASSEMBLAGE
SOUDAGE

Chaudes de retrait

Devenir un interlocuteur indispensable, averti en redressage à la flamme et recherché pour ses compétences

T39  21 h

Extrait du programme

- Phénomènes physiques
- Les dilatations
- Les retraits de soudage
- Les déformations
- Les détensionnements
- Le principe des chaudes de retrait et de l'équilibre des contraintes
- Méthodes de redressage à la flamme
- Notions de métallurgie pour opérateurs et influence des chaudes de retrait sur les propriétés d'emploi des matériaux métalliques

Objectifs pédagogiques

- Concevoir et appliquer une stratégie de redressage
- Choisir et localiser les chaudes de retrait selon la diversité des formes des pièces
- Choisir et vérifier les températures de chaudes de retrait en fonction des aciers et alliages d'aluminium à redresser
- Formuler par écrit une procédure de redressage par chaudes de retrait

Personnel concerné

Chargés d'affaires, agents de maîtrise, techniciens, opérateurs de fabrication, inspecteurs

Prérequis

Une expérience en chaudronnerie d'ensembles mécano-soudés est souhaitée Niveau CAP Brevet professionnel ou Bac Pro ROC



PROCÉDÉS D'ASSEMBLAGE
SOUDAGE

Soudage des thermoplastiques par polyfusion et miroir

S'initier, se perfectionner ou se spécialiser au soudage des thermoplastiques avec qualification selon NF EN 13067

CDS05  NOUS CONSULTER

Extrait du programme

- Définition des thermoplastiques et thermodurcissables
- Composition chimique des principaux thermoplastiques
- Tableau des résistances chimiques des principaux thermoplastiques
- Les procédés de soudage au miroir et polyfusion sur thermoplastiques

Objectifs pédagogiques

- Mettre en œuvre des procédés de soudage au miroir et polyfusion (bout à bout et emboîtement)
- Réaliser des soudures de tubes manuellement ou sur machine
- Effectuer des travaux sur différentes nuances de matières plastiques (PP, PE, PVC, etc.)

Personnel concerné

Soudeurs, tuyauteurs, chaudronniers, personnel d'entretien souhaitant s'initier, se perfectionner en soudage des thermoplastiques sur des techniques de soudage au miroir et polyfusion

Prérequis

Avoir des notions en soudage. Une bonne acuité visuelle et une bonne dextérité gestuelle des deux mains sont vivement recommandées



PROCÉDÉS D'ASSEMBLAGE
SOUDAGE

Soudage des thermoplastiques par chalumeau à air chaud

S'initier, se perfectionner ou se spécialiser au soudage des thermoplastiques avec qualification selon NF EN 13067

CDS04  NOUS CONSULTER

Extrait du programme

- Définition des thermoplastiques et thermodurcissables
- Composition chimique des principaux thermoplastiques
- Tableau des résistances chimiques des principaux thermoplastiques
- Les divers procédés de soudage des thermoplastiques
- Choix des paramètres de soudage
- Préparation des bords

Objectifs pédagogiques

- Mettre en œuvre le procédé de soudage au chalumeau à air chaud
- Réaliser des soudures de plaques
- Assembler par soudage des tuyauteries bout à bout et piquages
- Effectuer des travaux sur différentes nuances de matières plastiques (PP, PE, PVC, etc.)

Personnel concerné

Soudeurs, tuyauteurs, chaudronniers, personnels d'entretien qui souhaitent s'initier, se perfectionner ou se spécialiser en soudage des thermoplastiques au chalumeau à air chaud

Prérequis

Avoir des notions en soudage. Une bonne acuité visuelle et une bonne dextérité gestuelle des deux mains sont vivement recommandées



PROCÉDÉS D'ASSEMBLAGE
COLLAGE

Assemblage par collage : formation pratique des opérateurs

Formation permettant de fiabiliser les assemblages par collage par la maîtrise des règles de l'art

T25  14 h

Extrait du programme

- Introduction : présentation générale du collage
- Les préparations de surface avant collage
- Les différentes familles d'adhésifs
- Les précautions à prendre pour la mise en œuvre d'un collage
- Les causes de rupture des assemblages collés
- Contrôle qualité
- Hygiène et sécurité

Objectifs pédagogiques

- Maîtriser la terminologie propre au collage
- Maîtriser les paramètres influents à chaque étape du processus de préparation de surface et de mise en œuvre des colles
- Exploiter les consignes des fiches techniques pour réaliser une bonne mise en œuvre des collages
- Identifier les causes possibles d'anomalies liées à la mise en œuvre des collages

Personnel concerné

Techniciens et opérateurs des services méthodes et fabrication

Prérequis

Aucun

PROCÉDÉS DE CONTRÔLE
FONCTION MÉTROLOGIE

Optimiser sa fonction métrologie par une meilleure Gestion des Moyens de Mesure

Mettre en place une Gestion des Moyens de Mesure (GMM) en cohérence aux exigences normatives et mettre en pratique des techniques d'optimisation de la fonction métrologie

GMM02  21 h

Extrait du programme

- Déclaration de conformité
- Rappel de vocabulaire de métrologie
- GMM : fiches de vie, identification, marquage, étalonnage et vérification, traçabilité
- Exigences NF EN ISO 9001, EN 9100, IATF 16949
- Fonction métrologique NF EN ISO 10012
- Aptitude des moyens de mesure et approche incertitude
- Optimisation des périodicités

Objectifs pédagogiques

- Comprendre le fonctionnement du système normatif et employer le bon vocabulaire métrologique
- Utiliser les résultats d'étalonnage et vérifier l'état du moyen de mesure
- Mettre en place une GMM en cohérence aux exigences
- Mettre en pratique l'audit de la fonction métrologie
- Choisir les moyens aptes
- Appliquer des techniques d'optimisation

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens des services métrologie, contrôle, qualité

Prérequis

Avoir des notions de métrologie

PROCÉDÉS DE CONTRÔLE
FONCTION MÉTROLOGIE

Mise en œuvre du contrôle dimensionnel – Niveau 3

Réaliser les contrôles de ses spécifications dimensionnelles et géométriques sur marbre, en utilisant les moyens et méthodes de mesures appropriés

CTL03  28 h

Extrait du programme

- Lecture d'une spécification dimensionnelle
- Mesure de diamètres externes et internes
- Choix de l'instrument à utiliser en fonction des tolérances
- Lecture d'une spécification géométrique
- Définitions et mesures des défauts de forme
- Éléments de référence
- Définitions et mesures des battements simple et total
- Définition et mesures des défauts de position

Objectifs pédagogiques

- Intégrer les grandeurs d'influence pouvant dégrader la qualité de la mesure
- Sélectionner le bon instrument de mesure traditionnel en fonction de son besoin
- Utiliser les principaux moyens de contrôle traditionnels sur marbre
- Interpréter les exigences dimensionnelles et géométriques mentionnées sur le plan en vue de leurs contrôles
- Mettre en pratique un processus complet de mesure dimensionnelle

Personnel concerné

Techniciens, opérateurs des services fabrication, méthodes, métrologie et contrôle

Prérequis

Avoir acquis les notions du stage CTL02 – Technique de contrôle dimensionnel – Niveau 2

PROCÉDÉS DE CONTRÔLE
FONCTION MÉTROLOGIE

Étalonnage, réception et vérification périodique des instruments de mesure

Contrôler les instruments de mesure à cotes variables en conformité avec les spécifications normatives

U20  14 h

Extrait du programme

- Pour chaque moyen :
 - Étude de la norme
 - Mise en œuvre d'une instruction de vérification
 - Réalisation de la vérification
 - Édition d'un rapport de contrôle
 - Renseignement de la fiche de vie
- Moyens abordés :
 - Cales étalons+G310
 - Instruments à coulisse : pieds à coulisse et jauges de profondeur
 - Instruments à vis micrométrique : micromètres d'extérieur, d'intérieur deux ou trois touches et jauges de profondeur
 - Comparateur de tout type

Objectifs pédagogiques

- Extraire des normes les caractéristiques métrologiques à vérifier ainsi que leurs tolérances
- Mettre en pratique les processus d'étalonnage normalisés

Personnel concerné

Techniciens et professionnels des services contrôle qualité désirant vérifier eux-mêmes leurs instruments de mesure

Prérequis

Savoir utiliser une calculatrice pour réaliser les opérations mathématiques de base

PROCÉDÉS DE CONTRÔLE
FONCTION MÉTROLOGIE

Étalonnage, réception et vérification périodique des calibres à limites lisses et filetés

Contrôler ses calibres à limites lisses et filetés en conformité avec les spécifications normatives de la réception à la réforme

U22  14 h

Extrait du programme

- Calibres lisses
 - Calcul des tolérances des calibres lisses
 - Réception et vérification des calibres lisses à limites et des étalons de travail
- Calibres filetés
 - Calcul des tolérances des calibres filetés
 - Présentation des méthodes de calcul des cotes sur flancs à partir des cotes sur billes/piges
 - Réception et vérification des calibres filetés sur bancs de mesure

Objectifs pédagogiques

- Extraire les informations des normes « calibres » afin de calculer leurs tolérances
- Mettre en pratique les processus de vérification normalisés

Personnel concerné

Techniciens et contrôleurs désirant effectuer l'étalonnage de leurs calibres à limites

Prérequis

Savoir utiliser une calculatrice pour réaliser les opérations mathématiques et trigonométriques de base

PROCÉDÉS DE CONTRÔLE
FONCTION MÉTROLOGIE

Gestion des moyens de mesure avec le logiciel Cetim Gessica

Utiliser les fonctionnalités du logiciel Cetim Gessica pour gérer ses instruments de mesure

U23  18 h

Extrait du programme

- Fonction métrologique et exigences liées au raccordement.
- Fonctionnalités du logiciel :
 - « Gestion » des fiches
 - « Consultation » des plannings d'étalonnage
 - « Paramétrage » de sa base d'instruments
 - « Sauvegarde et Restitution » de sa base d'instruments
 - « Import/Export » de lots d'instruments
- Fonctionnalités optionnelles liées à l'étalonnage d'instruments de mesure

Objectifs pédagogiques

- Identifier les exigences normatives relatives à la gestion d'un parc d'instruments de mesure
- Utiliser les fonctionnalités du logiciel pour gérer son parc d'instruments de mesure
- Utiliser les fonctionnalités du logiciel pour gérer ses fiches de vie
- Identifier les exigences normatives en lien avec les vérifications des instruments de mesure

Personnel concerné

Toutes personnes étant amenées à utiliser le logiciel Cetim Gessica

Prérequis

Savoir utiliser les fonctionnalités de Windows

PROCÉDÉS DE CONTRÔLE
FONCTION MÉTROLOGIE

Filetages cylindriques : normalisation & contrôle

Interpréter et contrôler des produits filetés cylindriques en conformité avec les spécifications normatives

198  14 h

Extrait du programme

- Filetages cylindriques ISO, Unifiés, MJ&UNJ, Gaz :
 - Étude des profils
 - Désignations
 - Systèmes de tolérances
 - Cas des filetages revêtus
 - Contrôle par mesure et par calibres

Objectifs pédagogiques

- Utiliser les supports normatifs mis à disposition pour calculer les tolérances avec/sans avant-protection
- Déterminer les valeurs des caractéristiques liées au filetage avec des moyens de mesures
- Juger de la conformité d'un filetage revêtu avec les calibres adaptés

Personnel concerné

Responsables et techniciens des services contrôle, métrologie et méthodes

Prérequis

Aucun

PROCÉDÉS DE CONTRÔLE
FONCTION MÉTROLOGIE

Vérification des spécifications dimensionnelles et géométriques – Niveau 4

Employer les méthodologies de contrôle les plus adaptées en vue de vérifier chaque type de spécifications géométriques

CTL04  **21 h**

Extrait du programme

- Spécifications dimensionnelles
- Déclaration de conformité
- Spécifications géométriques
- Systèmes de référence (ISO 5459)
- Spécification géométrique avec modificateurs

Objectifs pédagogiques

- Intégrer les exigences des normes de tolérancement géométrique (ISO 1101, 8015, 5459)
- Appliquer les méthodologies liées à l'utilisation de système de mesures automatiques
- Choisir les systèmes de mesures les plus adaptés pour contrôler chaque spécification mentionnée sur un plan

Personnel concerné

Responsables et techniciens des services méthodes contrôle et métrologie

Prérequis

Avoir acquis les notions du stage CTL03 « Mise en oeuvre du contrôle dimensionnel – Niveau 3 »

PROCÉDÉS DE CONTRÔLE
FONCTION MÉTROLOGIE

Lecture de Plan pour les pièces issues du décolletage

Comprendre les supports, règles de représentation ainsi que l'écriture des exigences mentionnées sur le plan d'une pièce de révolution

141  **14 h**

Extrait du programme

- Vocabulaire technique
- Lecture d'un plan normalisé
- Principe de construction
- Symbolisation et disposition de la cotation
- Méthode de projection européenne

Objectifs pédagogiques

- Distinguer en fonction des outils de représentation, les contours d'une pièce
- Séparer suivant les spécificités d'écriture, les parties d'une pièce issues d'usinages particuliers
- Identifier les exigences dimensionnelles et géométriques mentionnées sur le plan d'une pièce de révolution

Personnel concerné

Néophytes des services méthodes, fabrication, qualité, commercial, etc. concernés par la lecture d'un plan d'une pièce de révolution

Prérequis

Maîtriser les 4 opérations mathématiques de base

PROCÉDÉS DE CONTRÔLE
ÉTANCHÉITÉ

Contrôle d'étanchéité et corrélation de fuite

Intégrer les bases du contrôle d'étanchéité afin d'en tenir compte dans toutes les phases de vie d'un produit, de sa conception au retour d'expérience

L69  **14 h**

Extrait du programme

- Notion de flux de fuite
- Phénomènes physiques de fuite
- Critère d'étanchéité
- Corrélation
- Paramètres d'influence
- Techniques de mesures de fuite pour laboratoire et installation en service (hors ligne de production)
- Normes
- Exemples d'applications industrielles
- Travaux pratiques

Objectifs pédagogiques

- Expliquer le phénomène de fuite
- Nommer les principes et les techniques de mesure de fuite pour laboratoire et installation en service (hors ligne de production)
- Lister les principaux paramètres et leurs influences sur l'étanchéité
- Calculer un critère de fuite ou faire des conversions

Personnel concerné

Responsables, ingénieurs et techniciens qualité, maintenance, bureaux d'études, environnement

Prérequis

Aucun

 EN

PROCÉDÉS DE CONTRÔLE
QUALITÉ

Réception des aciers : décodez vos certificats matières (CCPU)

Valider rapidement et sûrement
la conformité de ses certificats matière
par rapport aux exigences des normes
NF EN 10204 et NF EN 10168

MMS05  7 h

Extrait du programme

- Présentation de la norme NF EN 10204
- Élaboration et transformation de la matière
- Les éléments utiles pour comprendre un certificat matière :
 - Présentation des principaux essais et de leurs spécificités
 - Désignation normalisée des aciers
 - Études de cas : analyse critique des certificats matière fournis par le formateur

Objectifs pédagogiques

- Interpréter les différentes normes applicables
- Expliquer les éléments utiles à la compréhension d'un certificat matière
- Décrire la méthode d'analyse d'un certificat matière
- Identifier les aciers par leur désignation normalisées
- Identifier les caractéristiques mécaniques (traction, dureté, résilience) des aciers

Personnel concerné

Techniciens et ingénieurs des fonctions
contrôle, qualité et achats

Prérequis

Aucun



PROCÉDÉS DE CONTRÔLE
QUALITÉ

Maîtriser le contrôle des pièces réalisées en fabrication additive métallique

Savoir définir les essais de caractérisation
pour contrôler les pièces issues de
fabrication additive métallique (fusion laser
– LBM)

FA05  14 h

Extrait du programme

- Panel de caractérisation (descriptif des techniques et des résultats attendus)
- Les facteurs d'influence
- Définition d'un cahier des charges
- Aspect normatif

Objectifs pédagogiques

- Spécifier les techniques de caractérisations adaptées aux matières premières (poudres) et aux pièces issues de fabrication additive métallique
- Choisir les caractérisations pour contrôler les spécifications dimensionnelles, la macrogéométrie et assurer une tenue en service
- Définir les essais à réaliser et les éprouvettes à utiliser

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des bureaux d'études
et des méthodes, responsables de fabrication

Prérequis

Avoir une bonne connaissance de la fabrication
additive métallique et des connaissances de
base en métallurgie

ESSAIS
VIBRATOIRES

Maîtriser la sous-traitance d'essais sur vibreur

Optimiser les coûts/délais de
ses campagnes d'essais vibratoires
en améliorant la pertinence et l'efficacité
des échanges techniques avec ses sous-
traitants

K44  14 h

Extrait du programme

- Généralités sur les essais de vibrations
- Compréhension des phénomènes vibratoires
- Différents types d'excitation
- Présentation de l'environnement normatif
- Visite d'un laboratoire d'essais vibratoires
- Exercices

Objectifs pédagogiques

- Analyser un cahier des charges d'essais vibratoires
- Appréhender les phénomènes vibratoires en jeu
- Citer les différents modes d'élaboration d'une spécification d'essai
- Maîtriser le contexte normatif existant
- Interpréter un rapport d'essais

Personnel concerné

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

Prérequis

Aucun



ESSAIS
VIBRATOIRES

Savoir réaliser des essais de qualification vibratoire

Adopter les bonnes pratiques dans la mise en œuvre d'essais vibratoires

K45  21 h

Extrait du programme

- Cours théoriques en salle sur les vibrations sinusoïdales, aléatoires et chocs mécaniques
- Exercices applicatifs individuels et en groupe
- Travaux pratiques sur vibreur :
 - Recherche de résonance + endurance aux modes
 - Visualisation de déformations modales à la lampe stroboscopique
 - Balayage SINUS avec technique de « notching » et stratégie de pilotage
 - Endurance aléatoire et Sinus Sur Bruit
 - Chocs mécaniques

Objectifs pédagogiques

- Expliquer le fonctionnement d'un système de vibration (EGV, contrôleur, accéléromètre)
- Appréhender l'environnement des essais vibratoires et la maintenance associée
- Mettre en œuvre les essais SINUS, RANDOM, SOR et CHOCS MECANIKES
- Valider un montage d'essai (JIG) et déterminer la stratégie de pilotage

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens réalisant ou souhaitant réaliser des essais vibratoires

Prérequis

Avoir des notions de base en dynamique vibratoire



ESSAIS
FATIGUE

Introduction aux essais de fatigue

Apprendre à conduire un essai de fatigue de sa mise en œuvre jusqu'à la validation d'un résultat d'essai

MC11  24 h

Extrait du programme

- Fatigue dans le domaine de l'endurance
- Fatigue oligocyclique
- Cinétique de fissuration
- Analyse de faciès de rupture

Objectifs pédagogiques

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

Personnel concerné

Techniciens appelés à mettre en œuvre des essais de fatigue

Prérequis

Aucun

le **cnam**
entreprises

EXPLOITATION DES MACHINES

Sécurité des machines : les règles applicables aux machines neuves et d'occasion

Maîtriser ses obligations lors de la conception, la vente, l'utilisation ou la modification de machines

G14  7 h

Extrait du programme

- Les directives européennes et la réglementation française
- La réglementation applicable aux équipements neufs (marquage CE)
- La directive « Machines » 2006/42/CE
- La réglementation applicable aux équipements en service

Objectifs pédagogiques

- Expliquer la réglementation applicable aux machines (enjeux, exigences, etc.)
- Citer les obligations et les responsabilités des fabricants de machines, des fournisseurs de sous-ensembles ou de prestations de service, des utilisateurs, des distributeurs, des importateurs, des installateurs

Personnel concerné

Chefs d'entreprise, cadres dirigeants, commerciaux, acheteurs, ingénieurs et techniciens des bureaux d'études et des services sécurité et qualité, chefs de projet

Prérequis

Aucun

EXPLOITATION DES MACHINES

Sécurité des machines : réception d'une machine neuve

Comme l'impose la réglementation,
être vigilant sur l'aspect conformité lors
de l'achat d'une machine neuve

G24  **7 h**

Extrait du programme

- Contexte réglementaire
- Comment évaluer la conformité d'une machine
- Comment appréhender la partie technique d'une machine
- Comment confirmer les non-conformités d'une machine

Objectifs pédagogiques

- Mettre en œuvre une méthode pratique permettant de vérifier que les aspects administratifs ont bien été respectés
- Déceler des non-conformités techniques évidentes sur la machine
- Démontrer que la machine est adaptée au milieu de travail de l'entreprise vis-à-vis de la sécurité

Personnel concerné

Ingénieurs sécurité, responsables des services maintenance ou production

Prérequis

Aucun

EXPLOITATION DES MACHINES

Vérification périodique des presses de formage à froid

Effectuer en toute autonomie la vérification
trimestrielle de ses presses pour le travail
à froid des métaux afin de respecter
la réglementation en vigueur

G50  **21 h**

Extrait du programme

- Identifier les risques liés à l'utilisation des presses et connaître leurs technologies : risques, statistiques des accidents du travail, technologies des presses
- Acquérir la compétence en matière de réglementation applicable aux presses
- Décrire les objectifs et le contenu de la vérification périodique
- Disséquer le contenu de la vérification périodique et de sa consignation
- Pratiquer des vérifications périodiques sur des presses en atelier
- Rédaction des observations sur le registre de sécurité

Objectifs pédagogiques

- Pratiquer la vérification périodique des presses de l'entreprise en mettant en œuvre les compétences requises par l'article R.4323-24 du code du travail ; appliquer à l'entreprise la réglementation et les techniques de prévention

Personnel concerné

Techniciens chargés de la maintenance et de l'entretien des presses

Prérequis

Aucun



Contrôle - Mesure - Essais

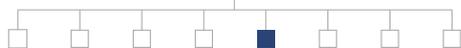
Face aux pièces et structures de plus en plus complexes (multi-matériaux, formes, nouveaux procédés de fabrication), les techniques de contrôle et de mesure évoluent rapidement pour assurer le respect des dimensions, des états de surface ou l'intégrité de la structure. Les formations Cetim Academy permettent notamment d'approfondir vos connaissances en mesure tridimensionnelle et numérisation 3D et également de découvrir les techniques de contrôles innovants comme la tomographie, les ultrasons multi-éléments, etc. En matière de Contrôles non destructifs (CND), la préparation à la certification Cofrend fait également partie des formations dispensées par le Cetim (ressuage, magnétoscopie, émission acoustique, ultrasons, radiographie X, TOFD, etc.)

 Réalisable en Anglais

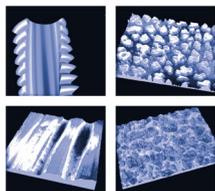
 Éligible au CPF



Thématique



Contrôle Mesure Essais



Cotation ISO	126
Procédés de contrôle	127
Fonction métrologie	127
Étanchéité	129
Qualité	129
Lecture de plans	130
Mesures dimensionnelles	130
Mesures des états de surface	133
Mesures tridimensionnelles	134
Mesures physiques	136
Contrôle en production	138
Contrôles non destructifs	139
Préparation certification	
COFREND CIFM	139
Formations non certifiantes	146
CND innovants	149
Traitements statistiques	152



COTATION ISO

Processus d'élaboration d'une cotation fonctionnelle en écriture ISO

Appliquer une méthodologie pour définir les spécifications-produit à partir du besoin fonctionnel de vos mécanismes

K07  **21 h**

Extrait du programme

- Démarche de conception fonctionnelle
- Identification des caractéristiques techniques fonctionnelles sur l'assemblage
- Chaînes de cotes – linéaire/non linéaire – tracé & calcul arithmétique et statistique
- Risque pris entre un tolérancement arithmétique et statistique
- Démarche d'écriture des spécifications ISO
- Dossiers de cotation
- Transfert de cotes
- Cas d'assemblage vissé ou de connexions
- Étude de cas (démarche complète)

Objectifs pédagogiques

- Identifier les caractéristiques techniques fonctionnelles sur un mécanisme
- Formuler la relation entre une caractéristique technique fonctionnelle et des caractéristiques produits (chaîne de cotes) et la résoudre
- Décrire les caractéristiques fonctionnelles-produit par des spécifications ISO-GPS
- Construire un dossier de cotation

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études et méthodes

Prérequis

Bonne connaissance des spécifications ISO (géométriques et dimensionnelles)

 EN

COTATION ISO

Lecture et interprétation d'une spécification ISO-GPS – Niveau 1

Maîtriser les spécifications géométriques et dimensionnelles pour mieux communiquer entre client-fournisseur

K06  **21 h**

Extrait du programme

- Introduction : contexte des spécifications ISO-GPS
- Concepts de base et vocabulaire général relatifs aux spécifications ISO-GPS
- Spécification ISO-GPS
- Références et système de références spécifiées
- Spécification dimensionnelle ISO
- Spécification géométrique ISO
- Spécification générale, exemples
- Base des spécifications d'état de surface

Objectifs pédagogiques

- Utiliser les concepts et vocabulaire GPS pour les spécifications ISO-GPS
- Identifier des éléments graphiques de spécifications dimensionnelles et géométriques
- Décomposer les spécifications ISO-GPS pour en extraire leur signification
- Juger, lors de la lecture de spécifications, de l'applicabilité des normes ISO-GPS

Personnel concerné

Personnes bureau d'études, méthodes ou contrôle qualité

Prérequis

Savoir analyser les formes des pièces d'un plan 2D ou modèle 3D

 EN

COTATION ISO

Lecture et interprétation d'une spécification ISO-GPS – Niveau 2

Avoir une vision globale des spécifications GPS (dimensionnelles, géométriques et d'état de surface) pour mieux communiquer techniquement

K09  **14 h**

Extrait du programme

- Rappels et évolutions des normes de tolérancement de base et des concepts associés Références spécifiées
- Spécifications dimensionnelles – modificateurs possibles
- Spécifications géométriques ISO 1101 : 2017 et 5458 – modificateurs possibles
- Spécifications au maximum ou minimum matière : règles
- États de surface : 2D – 3D
- Caractéristiques sur population de produits
- Spécification sur assemblages avec mobilité

Objectifs pédagogiques

- Expliquer finement les spécifications ISO-GPS
- Mettre en pratique sur le plan 2D ou modèle 3D, les évolutions concernant les normes ISO-GPS
- Appliquer des spécifications sur un assemblage avec mobilité ou sur une population de produits
- Différencier les états de surface de profils de ligne et de profils de surface

Personnel concerné

Techniciens, opérateurs des services fabrication, méthodes et contrôle

Prérequis

Connaître le vocabulaire GPS et les règles de décodage de base des spécifications ISO-GPS

 EN

PROCÉDÉS DE CONTRÔLE
FONCTION MÉTROLOGIE

Optimiser sa fonction métrologie par une meilleure Gestion des moyens de mesure

Mettre en place une Gestion des moyens de mesure (GMM) en cohérence avec les exigences normatives et mettre en pratique des techniques d'optimisation de la fonction métrologie

GMM02  **21 h**

Extrait du programme

- Déclaration de conformité
- Rappel de vocabulaire de métrologie
- GMM : fiches de vie, identification, marquage, étalonnage et vérification, traçabilité
- Exigences NF EN ISO 9001, EN 9100, IATF 16949
- Fonction métrologique NF EN ISO 10012
- Aptitude des moyens de mesure et approche incertitude
- Optimisation des périodicités

Objectifs pédagogiques

- Comprendre le fonctionnement du système normatif et employer le bon vocabulaire métrologique
- Utiliser les résultats d'étalonnage et vérifier l'état du moyen de mesure
- Mettre en place une GMM en cohérence avec les exigences normatives
- Mettre en pratique l'audit de la fonction métrologie
- Choisir les moyens aptes
- Appliquer des techniques d'optimisation

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens des services métrologie, contrôle, qualité

Prérequis

Avoir des notions de métrologie

PROCÉDÉS DE CONTRÔLE
FONCTION MÉTROLOGIE

Mise en œuvre du contrôle dimensionnel – Niveau 3

Réaliser les contrôles de ses spécifications dimensionnelles et géométriques sur marbre, en utilisant les moyens et méthodes de mesures appropriés

CTL03  **28 h**

Extrait du programme

- Lecture d'une spécification dimensionnelle
- Mesure de diamètres externes et internes
- Choix de l'instrument à utiliser en fonction des tolérances
- Lecture d'une spécification géométrique
- Définitions et mesures des défauts de forme
- Éléments de référence
- Définitions et mesures des battements simple et total
- Définition et mesures des défauts de position

Objectifs pédagogiques

- Intégrer les grandeurs d'influence pouvant dégrader la qualité de la mesure
- Sélectionner le bon instrument de mesure traditionnel en fonction de son besoin
- Utiliser les principaux moyens de contrôle traditionnels sur marbre
- Interpréter les exigences dimensionnelles et géométriques mentionnées sur le plan en vue de leurs contrôles
- Mettre en pratique un processus complet de mesure dimensionnelle

Personnel concerné

Techniciens, opérateurs des services fabrication, méthodes, métrologie et contrôle

Prérequis

Avoir acquis les notions du stage CTL02 – Technique de contrôle dimensionnel – Niveau 2

PROCÉDÉS DE CONTRÔLE
FONCTION MÉTROLOGIE

Étalonnage, réception et vérification périodique des instruments de mesure

Contrôler les instruments de mesure à cotes variables en conformité avec les spécifications normatives

U20  **14 h**

Extrait du programme

- Pour chaque moyen :
 - Étude de la norme
 - Mise en œuvre d'une instruction de vérification
 - Réalisation de la vérification
 - Édition d'un rapport de contrôle
 - Renseignement de la fiche de vie
- Moyens abordés :
 - Cales étalons
 - Instruments à coulisse : pieds à coulisse et jauges de profondeur
 - Instruments à vis micrométrique : micromètres d'extérieur, d'intérieur deux ou trois touches et jauges de profondeur
 - Comparateur de tout type

Objectifs pédagogiques

- Extraire des normes les caractéristiques métrologiques à vérifier ainsi que leurs tolérances
- Mettre en pratique les processus d'étalonnage normalisés

Personnel concerné

Techniciens et professionnels des services contrôle qualité désirant vérifier eux-mêmes leurs instruments de mesure

Prérequis

Savoir utiliser une calculatrice pour réaliser les opérations mathématiques de base

PROCÉDÉS DE CONTRÔLE
FONCTION MÉTROLOGIE

Étalonnage, réception et vérification périodique des calibres à limites lisses et filetés

Contrôler vos calibres à limites lisses et filetés en conformité avec les spécifications normatives de la réception à la réforme

U22  14 h

Extrait du programme

- Calibres lisses :
 - Calcul des tolérances des calibres lisses
 - Réception et vérification des calibres lisses à limites et des étalons de travail
- Calibres filetés :
 - Calcul des tolérances des calibres filetés
 - Présentation des méthodes de calcul des cotes sur flancs à partir des cotes sur billes/piges
 - Réception et vérification des calibres filetés sur bancs de mesure

Objectifs pédagogiques

- Extraire les informations des normes « calibres » afin de calculer leurs tolérances
- Mettre en pratique les processus de vérification normalisés

Personnel concerné

Techniciens et contrôleurs désirant effectuer l'étalonnage de leurs calibres à limites

Prérequis

Savoir utiliser une calculatrice pour réaliser les opérations mathématiques et trigonométriques de base

PROCÉDÉS DE CONTRÔLE
FONCTION MÉTROLOGIE

Gestion des moyens de mesure avec le logiciel Cetim Gessica

Utiliser les fonctionnalités du logiciel Cetim Gessica pour gérer ses instruments de mesure

U23  18 h

Extrait du programme

- Fonction métrologique et exigences liées au raccordement
- Fonctionnalités du logiciel :
 - « Gestion » des fiches
 - « Consultation » des plannings d'étalonnage
 - « Paramétrage » de sa base d'instruments
 - « Sauvegarde et Restitution » de sa base d'instruments
 - « Import/Export » de lots d'instruments
- Fonctionnalités optionnelles liées à l'étalonnage d'instruments de mesure

Objectifs pédagogiques

- Identifier les exigences normatives relatives à la gestion d'un parc d'instruments de mesure
- Utiliser les fonctionnalités du logiciel pour gérer son parc d'instruments de mesure
- Utiliser les fonctionnalités du logiciel pour gérer ses fiches de vie
- Identifier les exigences normatives en lien avec les vérifications des instruments de mesure

Personnel concerné

Toutes personnes étant amenées à utiliser le logiciel Cetim Gessica

Prérequis

Savoir utiliser les fonctionnalités de Windows

PROCÉDÉS DE CONTRÔLE
FONCTION MÉTROLOGIE

Filetages cylindriques : normalisation & contrôle

Interpréter et contrôler des produits filetés cylindriques en conformité avec les spécifications normatives

198  14 h

Extrait du programme

- Filetages cylindriques ISO, Unifiés, MJ&UNJ, Gaz :
 - Étude des profils
 - Désignations
 - Systèmes de tolérances
 - Cas des filetages revêtus
 - Contrôle par mesure et par calibres

Objectifs pédagogiques

- Utiliser les supports normatifs mis à disposition pour calculer les tolérances avec/sans avant-protection
- Déterminer les valeurs des caractéristiques liées au filetage avec des moyens de mesures
- Juger de la conformité d'un filetage revêtu avec les calibres adaptés

Personnel concerné

Responsables et techniciens des services contrôle, métrologie et méthodes

Prérequis

Aucun

PROCÉDÉS DE CONTRÔLE
ÉTANCHÉITÉ

Contrôle d'étanchéité et corrélation de fuite

Intégrer les bases du contrôle d'étanchéité afin d'en tenir compte dans toutes les phases de vie d'un produit, de sa conception au retour d'expérience

L69  14 h

Extrait du programme

- Notion de flux de fuite
- Phénomènes physiques de fuite
- Critère d'étanchéité
- Corrélation
- Paramètres d'influence
- Techniques de mesures de fuite pour laboratoire et installation en service (hors ligne de production)
- Normes
- Exemples d'applications industrielles
- Travaux pratiques

Objectifs pédagogiques

- Expliquer le phénomène de fuite
- Nommer les principes et les techniques de mesure de fuite pour laboratoire et installation en service (hors ligne de production)
- Lister les principaux paramètres et leurs influences sur l'étanchéité
- Calculer un critère de fuite ou faire des conversions

Personnel concerné

Responsables, ingénieurs et techniciens qualité, maintenance, bureaux d'études, environnement

Prérequis

Aucun



PROCÉDÉS DE CONTRÔLE
QUALITÉ

Réception des aciers : décoder ses certificats matières (CCPU)

Valider rapidement et sûrement la conformité de ses certificats matière par rapport aux exigences des normes NF EN 10204 et NF EN 10168

MMS05  7 h

Extrait du programme

- Document de contrôle (CCPU) :
 - Présentation de la norme NF EN 10204
 - Élaboration et transformation de la matière
 - Les éléments utiles pour comprendre un certificat matière
- Présentation des principaux essais et de leurs spécificités
- Désignation normalisée des aciers
- Études de cas : analyse critique des certificats matière fournis par le formateur

Objectifs pédagogiques

- Interpréter les différentes normes applicables
- Expliquer les éléments utiles à la compréhension d'un certificat matière
- Décrire la méthode d'analyse d'un certificat matière
- Identifier les aciers par leur désignation normalisée
- Identifier les caractéristiques mécaniques (traction, dureté, résilience) des aciers

Personnel concerné

Techniciens et ingénieurs des fonctions contrôle, qualité et achats

Prérequis

Aucun



PROCÉDÉS DE CONTRÔLE
QUALITÉ

Maîtriser le contrôle des pièces réalisées en fabrication additive métallique

Savoir définir les essais de caractérisation pour contrôler les pièces issues de fabrication additive métallique (fusion laser – LBM)

FA05  14 h

Extrait du programme

- Panel de caractérisation (descriptif des techniques et des résultats attendus)
- Les facteurs d'influence
- Définition d'un cahier des charges
- Aspect normatif

Objectifs pédagogiques

- Spécifier les techniques de caractérisations adaptées aux matières premières (poudres) et aux pièces issues de fabrication additive métallique
- Choisir les caractérisations pour contrôler les spécifications dimensionnelles, la macrogéométrie et assurer une tenue en service
- Définir les essais à réaliser et les éprouvettes à utiliser

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des bureaux d'études et des méthodes, responsables de fabrication

Prérequis

Avoir une bonne connaissance de la fabrication additive métallique, et des connaissances de base en métallurgie

Lecture de Plan pour les pièces issues du décolletage

Comprendre les supports, règles de représentation ainsi que l'écriture des exigences mentionnées sur le plan d'une pièce de révolution

141  14 h

Extrait du programme

- Vocabulaire technique
- Lecture d'un plan normalisé
- Principe de construction
- Symbolisation et disposition de la cotation
- Méthode de projection européenne

Objectifs pédagogiques

- Distinguer en fonction des outils de représentation, les contours d'une pièce
- Séparer suivant les spécificités d'écriture, les parties d'une pièce issues d'usinages particuliers
- Identifier les exigences dimensionnelles et géométriques mentionnées sur le plan d'une pièce de révolution

Personnel concerné

Néophytes des services méthodes, fabrication, qualité, commercial, etc. concernés par la lecture d'un plan d'une pièce de révolution

Prérequis

Maîtriser les 4 opérations mathématiques de base

Les bases de la métrologie dimensionnelle

Adapter les principales techniques de la métrologie dimensionnelle à son entreprise

U01  28 h

Extrait du programme

- Métrologie :
 - Enjeu : prouver la conformité de son produit
 - Impact de la « fonction métrologie » dans sa société
- Mesure :
 - « Métrologie » : la science de la mesure
 - Les moyens de mesures dimensionnelles
 - Mise en œuvre des processus de mesure
- Exigences spécifiées :
 - Le plan, la référence du contrat
 - La vérification de ces exigences spécifiées
 - La particularité des états de surface

Objectifs pédagogiques

- Intégrer les notions de raccordement au SI d'unités en regard des exigences des différents référentiels « Qualité »
- Identifier les exigences normatives relatives au suivi des moyens de mesure, contrôle et étalons dimensionnels
- Donner les principes d'utilisation des différents instruments de mesures dimensionnelles
- Construire des protocoles de mesure nécessaires en vue de déclarer la conformité métrologique d'une spécification

Personnel concerné

Tout collaborateur souhaitant acquérir les connaissances de base en métrologie

Prérequis

Avoir des notions élémentaires en mécanique

Fondamentaux du contrôle dimensionnel – Niveau 1

Évaluer les différentes spécifications dimensionnelles avec des instruments de mesure conventionnels à partir d'une gamme

CTL01  28 h

Extrait du programme

- Introduction au contrôle
- Rappels mathématiques
- Lecture de plan
- Méthodes de mesures
- La gamme de contrôle

Objectifs pédagogiques

- Intégrer les notions mathématiques pour réaliser des contrôles dimensionnels
- Extraire sur le plan les éléments cotés et les spécifications mentionnées
- Utiliser des moyens de contrôle conventionnels
- Appliquer le contenu d'une gamme pour réaliser des contrôles

Personnel concerné

Opérateur de production ou de contrôle, agent de contrôle qualité

Prérequis

Savoir utiliser les fonctions principales d'une calculatrice

MESURES DIMENSIONNELLES

Technique de contrôle dimensionnel – Niveau 2

Pratiquer les techniques de mesures d'atelier qui permettront de contrôler les principales caractéristiques dimensionnelles et géométriques mentionnées sur un plan

CTL02  **28 h**

Extrait du programme

- Introduction au contrôle
- Moyens de mesures
- Paramètres influents d'un résultat de mesure
- Lecture des spécifications
- Définitions et méthodes de mesures simples des spécifications géométriques
- Analyse de la gamme de contrôle

Objectifs pédagogiques

- Identifier sur un plan les caractéristiques courantes à contrôler
- Mettre en pratique des méthodes de contrôle d'atelier
- Utiliser correctement les moyens de contrôle conventionnels
- Évaluer la conformité de la pièce en fonction des tolérances établies

Personnel concerné

Régleurs, techniciens qualité produit, méthode et industrialisation, agents de contrôle qualité

Prérequis

Avoir acquis les notions du stage CTL01 – Fondamentaux du contrôle dimensionnel – Niveau 1

MESURES DIMENSIONNELLES

Vérification des spécifications dimensionnelles et géométriques – Niveau 4

Employer les méthodologies de contrôle les plus adaptées en vue de vérifier chaque type de spécifications géométriques

CTL04  **21 h**

Extrait du programme

- Spécifications dimensionnelles
- Déclaration de conformité
- Spécifications géométriques
- Systèmes de référence (ISO 5459)
- Spécification géométrique avec modificateurs

Objectifs pédagogiques

- Intégrer les exigences des normes de tolérancement géométrique (ISO 1101, 8015, 5459)
- Appliquer les méthodologies liées à l'utilisation de système de mesures automatiques
- Choisir les systèmes de mesures les plus adaptés pour contrôler chaque spécification mentionnée sur un plan

Personnel concerné

Responsables et techniciens des services méthodes contrôle et métrologie

Prérequis

Avoir acquis les notions du stage CTL03 – Mise en œuvre du contrôle dimensionnel – Niveau 3

MESURES DIMENSIONNELLES

Détermination des incertitudes de mesure pour des moyens de mesure dimensionnelle

Améliorer la qualité de ses mesures en évaluant la fiabilité de son résultat

N37  **21 h**

Extrait du programme

- Pourquoi évaluer les incertitudes de mesure ?
- Connaissance de base en statistiques
- Présentation de la méthodologie du calcul d'incertitude de mesure suivant le GUM
- Déroulement de la méthode de calcul à partir d'un exemple sur une mesure faite au pied à coulisse
- Post analyse, quelles sont les causes d'incertitudes prépondérantes ?
- Aptitude du moyen, domaine de conformité (NF EN ISO 14253-1), règle de décision (FDX 07-022)
- Calcul d'incertitude récapitulatif sur un autre moyen

Objectifs pédagogiques

- Utiliser les outils statistiques nécessaires au calcul d'incertitude
- Décrire et analyser un processus de mesure
- Expliquer la méthode de calcul d'incertitude
- Choisir une règle de décision
- Mettre en pratique la méthode de calcul d'incertitude ainsi que la règle de décision

Personnel concerné

Personnels des fonctions contrôle, qualité, méthode et étude

Prérequis

Aucun

Estimation des incertitudes de mesure sur machine à mesurer tridimensionnelle (MMT)

Améliorer la qualité de ses mesures 3D sur MMT en évaluant la fiabilité de son résultat

N40  21 h

Extrait du programme

- Pourquoi évaluer les incertitudes de mesure ?
- Analyse du processus d'une mesure sur Machine à Mesurer Tridimensionnelle (MMT)
- État de l'art des méthodes de détermination des incertitudes de mesure sur MMT :
 - Méthode GUM (Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure) ;
 - Méthode GUM supplément 1 (méthode de Monte Carlo)
 - Méthode NF EN ISO 15530-3 utilisation d'une pièce étalonnée
 - Utilisation des données de comparaisons inter laboratoires (séries de norme NF ISO 5725)
 - Synthèse des différentes méthodes

Objectifs pédagogiques

- Décrire et analyser un processus de mesure sur Machine à mesurer tridimensionnelle (MMT)
- Expliquer les différentes méthodes d'estimation des incertitudes de mesure applicable sur MMT
- Mettre en pratique les différentes méthodes

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des services de contrôle, métrologie et méthodes

Prérequis

Avoir des connaissances de base en métrologie 3D et en statistiques

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

Comprendre et appliquer les indicateurs de capabilité liés à la fabrication et aux systèmes de mesure (Cnomo, MSA, R&R)

N39  21 h

Extrait du programme

- Introduction et vocabulaire
- Capabilité fabrication :
 - Généralité/Analyse 5M
 - Cm, Pm, Pp, Ppk, Cp, Cpk, Cpm...
- Analyse des systèmes de mesure :
 - Évaluation de paramètres métrologiques ISO
 - Référentiel MSA 4^e édition 2010
 - Constance, linéarité, répétabilité, justesse
 - GRR, % AV, % EV, ndc
 - Référentiel CNOMO (Ej, sr, Se, Ig, CMC)
- Interaction entre indicateur capabilité fabrication et mesure

Objectifs pédagogiques

- Définir et utiliser un vocabulaire pour décrire la variabilité
- Identifier par méthode expérimentale l'influence de facteurs d'influence
- Interpréter les différents types d'indicateurs de capabilité production/mesure
- Évaluer l'adéquation d'un procédé fabrication/mesure

Personnel concerné

Personnes bureau d'étude, méthode ou contrôle qualité

Prérequis

Connaissances de base statistique (moyenne, étendue...)



Contrôle des engrenages à axes parallèles : analyse et interprétation des mesures

Maîtriser et interpréter les contrôles métrologiques de ses dentures

U44  28 h

Extrait du programme

- Géométrie des dentures
- Contrôle des dentures en fabrication (rappels)
- Métrologie des engrenages
- Analyse et interprétation des écarts mesurés

Objectifs pédagogiques

- Lire et interpréter les résultats des contrôles métrologiques
- Préconiser les corrections nécessaires pour obtenir une pièce conforme
- Citer les principaux écarts géométriques et leur origine en termes de taillage
- Connaître la méthodologie utilisée et nécessaire pour l'analyse des relevés métrologiques

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens et agents des services méthodes, fabrication, contrôle et qualité

Prérequis

Avoir une bonne connaissance de la géométrie des engrenages

MESURES DES ÉTATS DE SURFACE

Fondamentaux du contrôle des critères de rugosité – Niveau 1

Adapter les conditions de mesure pour le contrôle des critères de rugosité courants en conformité avec les spécifications normatives

EDS01  **7 h**

Extrait du programme

- Spécifications
- Définitions des critères de rugosité Ra, Rz, Rt...
- Définitions des paramètres automobile R, AR, W...
- Conditions de mesurage
- Études de cas, travaux pratiques

Objectifs pédagogiques

- Définir les critères de rugosité courants
- Appliquer les conditions de mesure nécessaires sur un appareil de mesure à contact

Personnel concerné

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

Prérequis

Aucun

MESURES DES ÉTATS DE SURFACE

Normalisation et contrôle des critères de rugosité – Niveau 2

Interpréter et contrôler les critères de rugosité 2D en conformité avec les spécifications normatives

EDS02  **14 h**

Extrait du programme

- Classement des états de surface
- Spécifications
- Définitions des critères par rapport à la ligne moyenne
- Définitions des critères par rapport à la courbe de portance
- Définitions des critères liés aux motifs
- Procédure et conditions de mesurage
- Équipements de mesure à contact
- Études de cas, travaux pratiques

Objectifs pédagogiques

- Interpréter l'ensemble des critères de rugosité 2D
- Choisir les bons paramètres pour réaliser des mesures de critères de rugosité 2D à l'aide d'un appareil de mesure à contact
- Juger de la conformité des valeurs mesurées par rapport aux limites de tolérances spécifiées

Personnel concerné

Responsables et techniciens des services contrôle, métrologie, méthodes

Prérequis

Avoir acquis les compétences de la formation EDS01

MESURES DES ÉTATS DE SURFACE

Mesures et analyse des états de surface 2D et des écarts de forme – Niveau 3

Interpréter et contrôler ses spécifications géométriques de forme et d'état de surface en mettant en œuvre les moyens adaptés, en accord avec les normes ISO en vigueur

EDS03  **21 h**

Extrait du programme

- Généralités sur les écarts de forme
- Généralités sur les états de surface
- Études de cas, paramétrage des conditions de mesurage
- Les paramètres d'états de surface selon : ISO4287, ISO13565, ISO12085 et leurs représentativités
- Qualité des mesures

Objectifs pédagogiques

- Identifier les informations portées sur une indication d'écart de forme et d'états de surface
- Intégrer le principe du filtrage mécanique et numérique, ainsi que son impact sur le résultat final
- Utiliser le filtre en adéquation avec les normes en vigueur
- Employer les conditions de mesures normalisées pour contrôler des écarts de forme et de rugosité
- Distinguer les différentes approches d'évaluation de la conformité

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des services contrôle, métrologie, bureaux d'études ou méthodes

Prérequis

Avoir acquis les notions de la formation EDS02

Mesures et analyse des états de surface 3D – Niveau 4

Mettre en œuvre les différentes technologies de capteurs à contact et sans contact pour caractériser ses surfaces en accord avec les normes internationales (ISO)

EDS04  **14 h**

Extrait du programme

- États de l'art de la normalisation des EDS 2D et 3D
- Les grandes étapes de l'analyse d'état de surface 3D
- Étude de cas sur des pièces

Objectifs pédagogiques

- Intégrer les exigences normatives en termes de définition des critères d'EDS 3D, et d'écriture des spécifications
- Pratiquer des mesures d'EDS 3D suivant les différentes technologies de capteur, en appliquant les conditions de mesure requises
- Sélectionner sa stratégie de post-traitement en fonction de son besoin

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des services contrôle, métrologie, bureaux d'études ou méthodes

Prérequis

Avoir acquis les notions de la formation EDS02

Mesures tridimensionnelles : COFFMET Niveau 1

Module de formation « Utilisateur de machine à mesurer 3D »

U05  **35 h**

Extrait du programme

- Grandeurs et unités
- Systèmes de coordonnées 2D et 3D
- Machines à mesurer
- Capteurs pour machines à mesurer
- Fondamentaux de la Métrologie par coordonnées
- Tolérancement dimensionnel
- Éléments géométriques
- Constructions géométriques
- Préparation d'une mesure sur MMT
- Sélection du palpeur et Qualification
- Mesures sur MMT
- Analyse des mesures
- Planification de la mesure
- Documentation et management de la qualité

Objectifs pédagogiques

- Préparer le processus de contrôle
- Calibrer le palpeur
- Réaliser la mesure
- Lire et comprendre les résultats

Personnel concerné

Utilisateurs de MMT, métrologues, personnels des services bureau d'études, méthodes et qualité

Prérequis

Aucun



Mesures tridimensionnelles : COFFMET Niveau 2

Garantir des résultats de mesure comparables dans le monde entier

U06  **35 h**

Extrait du programme

- Aperçu d'une séquence de mesure
- Aperçu relatif à la géométrie
- Tolérancement de forme et de position
- Stratégie de mesure
- Capteurs : tactiles (par contact), d'analyse d'image, de distance
- CT-tomographie
- Programmation CNC
- Mesure de surfaces de forme libre
- Influences liées à l'incertitude de mesure
- Documentation
- Culture du « savoir métrologique »

Objectifs pédagogiques

- Analyser la cotation du plan de définition
- Définir une stratégie de mesure
- Connaître l'ensemble des technologies de mesure à contact, optique, tomographie
- Adapter la stratégie de mesure en fonction du principe de mesure
- Développer des programmes de mesure 3D
- Évaluer et analyser les résultats

Personnel concerné

Utilisateurs de MMT, métrologues, personnels des services bureau d'études, méthodes et qualité

Prérequis

Être certifié COFFMET Niveau 1



MESURES TRIDIMENSIONNELLES

COFFMET GD&T

Module de formation « Cotation et Tolérancement Géométrique »

U071  **21 h**

Extrait du programme

- Règles de base concernant les spécifications géométriques des produits et de l'ASME
- Tolérances de forme
- Spécifications dimensionnelles linéaires et angulaires
- Références et systèmes de référence
- Tolérances d'orientation, position et battement
- Tolérances de profil de ligne et surface
- Exigences des Maximum Matière, Minimum Matière, Réciprocité (ISO) et similarités en ASME
- Vérification des produits suivant les règles par défaut en ISO et ASME et en fonction du process
- Tableaux et exemples

Objectifs pédagogiques

- Utiliser la terminologie de l'ISO-GPS et de l'ASME
- Citer les similarités et différences entre l'ISO et l'ASME
- Décrire les divers principes de tolérancement
- Interpréter les dessins et les indications sur le dessin

Personnel concerné

Utilisateurs de MMT, métrologues, personnels des bureaux d'études, méthode et qualité

Prérequis

Dans un cycle de formation COFFMET, être certifié COFFMET Niveau 2



MESURES TRIDIMENSIONNELLES

Mesures tridimensionnelles : COFFMET Niveau 3

« Certification Métrologue 3D Expert »

U072  **35 h**

Extrait du programme

- Connaissances de base de la géométrie – spécifications interprétables
- Contrôle adapté aux défauts obtenus suivant le mode d'obtention
- Connaissance de base – CAO
- Nuage de points et rétroconception
- Génération automatisée de programmes de mesure (PMI)
- Filtrage et évaluation numérique
- Communication
- Choix de la technologie de palpation et la stratégie de mesure en accord avec la tâche à réaliser
- Surveillance des MMT et du process
- Incertitude de mesure et capacité Process
- Management de la Qualité
- Management de la salle de mesure

Objectifs pédagogiques

- Expertiser les programmes structurés de mesure 3D
- Appliquer les filtres numériques
- Rechercher des informations dans la maquette numérique
- Prendre en compte des incertitudes de mesure
- Communiquer les résultats entre les différents acteurs liés à la réalisation du produit
- Contribuer à la qualité du produit

Personnel concerné

Utilisateurs de MMT, métrologues

Prérequis

Être certifié COFFMET Niveau 2 et GD & T



MESURES TRIDIMENSIONNELLES

Réception, suivi périodique des machines à mesurer tridimensionnelles

Dans le cadre de la maîtrise de ses processus de mesure, évaluer les performances de ses moyens 3D

U17  **14 h**

Extrait du programme

- Rappels d'assurance qualité ISO 9001, maîtrise des moyens et de la mesure
- Architecture des MMT et de leurs dispositifs de palpation-acquisition
- Différentes approches d'étalonnage ou suivi machine (norme ISO 10360, etc.)
- Présentation des moyens et de leurs méthodes d'utilisation
- Mise en pratique à travers 6 études de cas : étalonnage de MMTs cartésiennes, d'un plateau rotatif, d'un bras de mesure...

Objectifs pédagogiques

- Intégrer les grandeurs d'influence pouvant dégrader la qualité de la mesure
- Identifier les normes en vigueur selon les types de MMT
- Intégrer les caractéristiques métrologiques constructeurs et utilisateurs selon le type de MMT
- Mettre en pratique la vérification périodique d'un bras de mesure polyarticulé selon les normes en vigueur

Personnel concerné

Techniciens, maintenance et contrôle

Prérequis

Connaître les principaux types de machines à mesurer tridimensionnelles



Pratique des mesures : méthodes de mise en œuvre des capteurs

Approfondir sa pratique des mesures dans le cadre de ses applications industrielles

N32  **21 h**

Extrait du programme

- Étude des grandeurs physiques suivantes :
 - Température
 - Pression
 - Distance-déplacement
 - Force-couple
 - Vibration
 - Débit
- Acquisition numérique de données : chaînes de mesures, cartes d'acquisition

Objectifs pédagogiques

- Citer les différentes technologies de capteurs utilisables pour mesurer une grandeur
- Interpréter une fiche technique de capteur
- Sélectionner un capteur en fonction d'un cahier des charges

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des services maintenance, contrôle qualité, recherche et développement

Prérequis

Notions de physique niveau Bac

Détermination des incertitudes en mesures physiques

Estimer les incertitudes de ses mesures physiques lors de la réception de produits, du suivi de procédé de fabrication ou d'essais de mise au point

N38  **14 h**

Extrait du programme

- Présentation de la méthode de calcul des incertitudes :
 - Détermination des incertitudes basées sur l'étude des variables aléatoires (méthode de type A)
 - Détermination des incertitudes basées sur une évaluation à partir des lois physiques (méthode de type B)
 - Détermination de l'incertitude globale
- Déterminations d'incertitudes traitées sous forme d'études de cas dans les domaines suivant : mesure de température, caractérisation de matériaux, mesure de pression dans un circuit industriel

Objectifs pédagogiques

- Citer les étapes de la méthode de détermination des incertitudes
- Identifier les causes principales d'incertitudes d'un système de mesure
- Appliquer la loi de propagation des incertitudes

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des services essais, contrôle, qualité ou méthodes

Prérequis

Notions de mathématiques niveau Bac

Traitement du signal : méthodes de base – Niveau 1

Apprendre à analyser ses signaux physiques en utilisant les méthodes fondamentales de traitement du signal, illustrées au travers d'applications acoustiques et vibratoires

N52  **28 h**

Extrait du programme

- Rappel des notions fondamentales pour l'étude des signaux
- Présentation des outils multimédias utilisés
- Séries de Fourier, Transformée de Fourier continue (TFC)
- Étude des systèmes linéaires
- Mesure, instrumentation et acquisition des signaux
- Transformée de Fourier discrète (TFD)
- Traitement des signaux dans le domaine temporel
- Analyse spectrale

Objectifs pédagogiques

- Choisir les outils les mieux adaptés à l'analyse de ses signaux
- Analyser des signaux physiques usuels (acoustiques, vibratoires, hydrauliques, etc.)
- Extraire de l'analyse les informations pertinentes sur l'état de fonctionnement de ses machines

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens concernés par les mesures acoustiques et vibratoires sur les machines (recherche et développement, essais, mise au point, réception, maintenance)

Prérequis

Aucun

MESURES PHYSIQUES

Traitement du signal : méthodes avancées – Niveau 2

Aller plus loin dans l'utilisation de ses mesures et pratiquer les méthodes avancées de traitement du signal pour l'analyse des signaux physiques

N53  **28 h**

Extrait du programme

- Traitement du signal en mécanique
- Rappels des notions fondamentales de l'analyse spectrale (méthodes de Fourier)
- Travaux dirigés
- Filtrage numérique des signaux
- Analyse cepstrale
- Analyse d'enveloppe et transformée de Hilbert
- Rappels sur l'estimation des fonctions de transfert
- Étude et caractérisation de plusieurs sources (vibratoires ou acoustiques)
- Méthodes paramétriques à base de modèles (AR, MA, ARMA)...
- Analyse temps-fréquence

Objectifs pédagogiques

- Comprendre les possibilités et limitations des méthodes
- Choisir parmi les nombreuses méthodes celles qui sont les mieux adaptées
- Analyser plus finement un signal physique (vibrations, acoustique, hydraulique, etc.)

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens des services de recherche et développement, essais, mise au point ou maintenance

Prérequis

Aucun

MESURES PHYSIQUES

L'analyse expérimentale des contraintes : extensométrie

Utiliser et appliquer les bonnes pratiques de l'extensométrie dans ses applications industrielles

N01  **24 h**

Extrait du programme

- Notions de base sur la mécanique des milieux continus (résistance des matériaux)
- Jauges : caractéristiques et critères de choix
- Mise en œuvre des jauges : choix des colles et produits de protection
- Travaux pratiques : instrumentation d'une pièce à l'aide de jauges
- Conditionnement électrique des jauges
- Travaux pratiques : réglage et utilisation d'un conditionneur et dépouillement en contrainte des mesures

Objectifs pédagogiques

- Sélectionner le type de jauges en fonction du besoin
- Citer les éléments nécessaires à l'installation des jauges
- Instrumenter et contrôler une pièce
- Régler le conditionneur
- Calculer les contraintes dans la pièce

Personnel concerné

Ingénieurs ou techniciens d'essais ou tout utilisateur de jauges d'extensométrie

Prérequis

Posséder des notions de base en résistance des matériaux est un plus

MESURES PHYSIQUES

Analyse modale expérimentale dans l'automobile et les industries mécaniques

Acquérir les connaissances pour mettre en œuvre une analyse modale expérimentale

N30  **14 h**

Extrait du programme

- Rappel des bases théoriques des systèmes dynamiques
- Méthodologie pour l'Analyse Modale Expérimentale
- Procédure d'extraction Modale
- Travaux pratiques complets
- Théorie et démonstration de la vibrométrie laser à balayage

Objectifs pédagogiques

- Appliquer la procédure complète de l'analyse modale expérimentale
- Expliquer les principes de base de la vibrométrie laser à balayage

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens des services études, recherche et développement et essais

Prérequis

Aucun



Mesure et analyse du bruit et des vibrations des machines

Savoir mettre en pratique les techniques de mesure et d'analyse du bruit et des vibrations de ses machines

N31  21 h

Extrait du programme

- Notions fondamentales pour l'étude du bruit et des vibrations des machines
- Chaîne de mesure acoustique de base – le sonomètre
- Notions fondamentales pour l'analyse des signaux acoustiques et vibratoires
- Mise en œuvre d'une chaîne vibratoire de base (l'accélérométrie)
- Application particulière de l'analyse des signaux de pression – l'intensimétrie acoustique
- Techniques avancées de mesure

Objectifs pédagogiques

- Évaluer les besoins de mesure et d'analyse correspondants aux problèmes de bruit et de vibration rencontrés sur ses machines
- Choisir les méthodes et procédures adaptées aux applications pratiques
- Mettre en œuvre les principales techniques de base utilisables pour l'identification et la caractérisation des sources de bruit et de vibrations

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens concernés par la caractérisation du comportement acoustique et vibratoire de leurs machines (mise au point, réception, contrôle)

Prérequis

Aucun

Initiation à la pratique de l'équilibrage des rotors rigides

Réduire le balourd de ses machines tournantes pour optimiser leur exploitation

N10  14 h

Extrait du programme

- Notions autour de l'équilibrage
- Introduction aux vibrations
- Principes et méthodes de l'équilibrage
- Pratique de l'équilibrage
- Machines à équilibrer
- Discussion libre sur les aspects techniques abordés

Objectifs pédagogiques

- Évaluer l'intérêt de l'équilibrage des pièces mécaniques tournantes (rotors rigides)
- Prévoir les démarches pratiques à mettre en œuvre pour les applications industrielles
- Identifier les méthodes, normes et procédures nécessaires
- Utiliser un appareillage spécifique et réaliser l'équilibrage de composants rotatifs conventionnels

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens des services maintenance, contrôle qualité

Prérequis

Aucun

Numérisation 3D : acquisition, post-traitement et exploitation

Préparer et réaliser des numérisations de produit relativement à un objectif donné

U11  21 h

Extrait du programme

- Pourquoi numériser ?
- Généralités sur le modèle (typologies, formats, spécificités)
- Les moyens de numérisation et techniques d'acquisition (principes, contraintes, limites d'usage)
- Préparation de la mesure
- Le post-traitement du nuage de points : aperçu des différents outils allant du filtrage au maillage
- Exploitation du modèle selon ses objectifs

Objectifs pédagogiques

- Identifier les différentes technologies de numérisation existantes
- Intégrer les bonnes pratiques dans les méthodes d'acquisition 3D
- Juger de l'influence du post-traitement d'un nuage de points pour l'obtention d'un modèle
- Différencier l'usage des différents modèles issus d'une même acquisition

Personnel concerné

Personnel technique des bureaux d'études, fabrication et contrôleurs

Prérequis

Avoir acquis des notions de géométrie de base et de leur représentation 3D

CONTRÔLE EN PRODUCTION

Contrôle, réception, calibration et suivi périodique de ses machines-outils (MO)

Contrôler la géométrie et les axes de positionnement de ses MO conventionnelles et à commande numérique afin d'en maîtriser les performances

N20  **28 h**

Extrait du programme

- Analyse de la norme ISO 230-1 sur les appareils de contrôle
- Contrôle des équerrages par la méthode du retournement
- Contrôle de la géométrie d'un Centre d'usinage (CU) avec des moyens conventionnels
- Contrôle de la justesse d'un CU
- Mesure des écarts angulaires et de rectitude

Objectifs pédagogiques

- Intégrer les grandeurs d'influence pouvant dégrader la qualité de la mesure
- Identifier les normes en vigueur selon les cinématiques des MO
- Utiliser sur une MO les principaux moyens de contrôle traditionnels
- Mettre en pratique les contrôles géométriques réalisables avec un interféromètre laser
- Structurer un rapport de contrôle géométrique de MO selon les normes en vigueur

Personnel concerné

Techniciens, opérateurs d'usinage, méthodes, maintenance et contrôle

Prérequis

Connaître les cinématiques d'axes des principaux types de MO

EN

CONTRÔLE EN PRODUCTION

SPC-MSP : maîtrise statistique des procédés

Utiliser des outils statistiques adaptés pour améliorer la maîtrise de ses procédés et mieux évaluer ses variabilités

A41  **21 h**

Extrait du programme

- Présentation de l'outil MSP
- Approche statistique, vocabulaire
- Modèles de distribution (loi normale, loi des défauts de forme, log-normale...)
- Histogramme et vérification d'une « normalité » : droite de Henry, test du Khi2...
- Indicateurs de capabilité (Cp, CAP, Cm, CAM, Pp, Cpm, etc.)
- Estimation des paramètres du modèle de distribution
- Cartes de contrôle aux mesures et aux attributs
- Carte petites séries
- Efficacité et taille d'échantillons
- Exercice de synthèse

Objectifs pédagogiques

- Donner un vocabulaire de base en statistiques
- Identifier les étapes de mise en œuvre de la démarche MSP
- Estimer un intervalle de confiance d'une caractéristique produite en lien avec un modèle
- Décrire et interpréter des indicateurs de capabilité fabrication
- Construire, mettre en œuvre et interpréter les cartes de contrôle

Personnel concerné

Personnels des services bureau d'études, contrôle, qualité et fabrication

Prérequis

Réaliser les calculs mathématiques de base

EN

CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS

PRÉPARATION CERTIFICATION COFREND CIFM

Contrôle par ressuage – Niveau 1

Dans le domaine du Contrôle non destructif (CND), préparer ses collaborateurs à la certification COFREND Ressuage Niveau 1 selon NF EN ISO 9712

PT1  **24 h**

Extrait du programme

- Exposé sur la COFREND
- Présentation de la méthode (théorie du ressuage)
- Initiation à la réglementation
- Les défauts métallurgiques
- Travaux pratiques

Objectifs pédagogiques

- Citer les principaux paramètres physiques influençant la qualité du contrôle par ressuage
- Contrôler des pièces à l'aide d'instructions écrites établies
- Rédiger un compte rendu de contrôle

Personnel concerné

Personnel du service contrôle. Personnel désireux d'acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à l'examen de certification ressuage niveau 1

Prérequis

Niveau scolaire Brevet ou idéalement CAP technique

CPF

CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
PRÉPARATION CERTIFICATION COFREND C1FM

Contrôle par ressuage – Niveau 2

Développer les compétences de ses collaborateurs dans le domaine du contrôle non destructif par ressuage, les préparer à la certification Niveau 2 COFREND selon la norme NF EN ISO 9712

PT2  40 h

Extrait du programme

- Exposé sur la COFREND
- Présentation de la méthode (théorie du ressuage)
- La réglementation
- Rédaction d'une instruction de contrôle
- Les défauts métallurgiques
- Travaux pratiques

Objectifs pédagogiques

- Citer les principaux paramètres physiques influençant la qualité du contrôle par ressuage
- Rédiger une instruction de contrôle par ressuage
- Apprécier la conformité des pièces contrôlées à l'aide de critères d'acceptation établis
- Rédiger un compte rendu de contrôle

Personnel concerné

Personnel des services contrôle, inspection, maintenance ou production. Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à l'examen de certification ressuage niveau 2

Prérequis

Niveau scolaire CAP ou idéalement Bac technique



CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
PRÉPARATION CERTIFICATION COFREND C1FM

Contrôle par magnétoscopie – Niveau 1

Dans le domaine du contrôle non destructif (CND), préparer ses collaborateurs à la certification COFREND magnétoscopie Niveau 1 selon NF EN ISO 9712

MT1  32 h

Extrait du programme

- Généralités sur les contrôles non destructifs
- Principes généraux de la méthode par magnétoscopie
- Mise en œuvre de la méthode par magnétoscopie
- Présentation du matériel pour les travaux pratiques
- Initiation à la normalisation
- Travaux pratiques

Objectifs pédagogiques

- Pratiquer les contrôles non destructifs par magnétoscopie selon des instructions écrites précises
- Identifier et classer les indications mises en évidence en magnétoscopie
- Rédiger un compte rendu de contrôle

Personnel concerné

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production. Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à l'examen de certification magnétoscopie niveau 1

Prérequis

Le niveau scolaire requis est celui du brevet ou du CAP technique



CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
PRÉPARATION CERTIFICATION COFREND C1FM

Contrôle par magnétoscopie – Niveau 2

Dans le domaine du contrôle non destructif (CND), préparer ses collaborateurs à la certification COFREND magnétoscopie Niveau 2 selon NF EN ISO 9712

MT2  40 h

Extrait du programme

- Principes généraux de la méthode par magnétoscopie et mise en œuvre
- Synthèse des principales normes
- Travaux pratiques : contrôle de produits, utilisation de différents équipements, exécution de contrôles sur pièces avec rédaction d'un procès verbal d'essai
- Défectuologie
- Rédaction d'une « instruction écrite » pour un agent END niveau 1

Objectifs pédagogiques

- Définir les conditions du contrôle par magnétoscopie, rédiger des instructions écrites pour les agents de niveau 1
- Apprécier la conformité des pièces contrôlées à partir de critères d'acceptation établis par les codes, les normes, les spécifications ou les procédures
- Pratiquer différentes techniques opératoires (matériels et produits)
- Fournir un compte rendu de contrôle

Personnel concerné

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production. Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à l'examen de certification magnétoscopie niveau 2

Prérequis

Le niveau scolaire requis est celui du CAP technique ou du Bac technique



CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
PRÉPARATION CERTIFICATION COFREND CIFM

Contrôle par radiographie X et gammagraphie – Niveau 1 – Module A

Dans le domaine du contrôle non destructif (CND/END), préparer ses collaborateurs à la certification COFREND radiographie Niveau 1 selon NF EN ISO 9712

RT1A  40 h

Extrait du programme

- Principes physiques élémentaires
- Émission de rayonnements X
- Émission de rayonnements gamma
- Principes généraux des contrôles par radiographie
- Défauts détectés en radiographies (soudure et fonderie)
- Les paramètres élémentaires (flou, distance, etc.)
- Conception et fonctionnement des générateurs de rayons X

Objectifs pédagogiques

- Utiliser les techniques de radiographie X et gammagraphie
- Exercer un contrôle selon des instructions précises
- Vérifier des radiogrammes

Personnel concerné

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production.
Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à l'examen de certification radiographie niveau 1

Prérequis

Le niveau scolaire requis est au minimum celui du brevet ou du CAP technique



CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
PRÉPARATION CERTIFICATION COFREND CIFM

Contrôle par radiographie X et gammagraphie – Niveau 1 – Module B

Dans le domaine du contrôle non destructif (CND/END), préparer ses collaborateurs à la certification COFREND radiographie Niveau 1 selon NF EN ISO 9712

RT1B  40 h

Extrait du programme

- Rappels
- Émission de rayonnements X
- Émission de rayonnements gamma
- Contrôle des joints soudés
- Contrôle des pièces moulées
- Travaux dirigés : les IQI, les marquages
- Travaux pratiques
- Préparation à l'interprétation et rapportage

Objectifs pédagogiques

- Utiliser les techniques de radiographie X et gammagraphie
- Exercer un contrôle selon des instructions précises
- Vérifier des radiogrammes

Personnel concerné

Opérateurs des services contrôle, inspection, maintenance ou production. Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à l'examen de certification radiographie niveau 1

Prérequis

Le niveau scolaire requis est celui du brevet ou du CAP technique



CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
PRÉPARATION CERTIFICATION COFREND CIFM

Contrôle par radiographie X et gammagraphie – Niveau 2 – Module A

Dans le domaine du contrôle non destructif (CND/END), préparer ses collaborateurs à la certification COFREND radiographie Niveau 2 selon NF EN ISO 9712

RT2A  40 h

Extrait du programme

- Principes physiques
- Rayonnements X et gamma
- Techniques applicables
- Connaissances des défauts décelables (métallurgie)
- Influence sur la détectabilité
- Normalisation
- Rapportage
- Rédaction d'instruction pour niveau 1
- Sensitométrie
- Contraste – définition – IQI

Objectifs pédagogiques

- Utiliser les techniques de radiographie X et gamma
- Choisir une technique de radiographie
- Identifier et coter des indications
- Fournir un compte rendu de contrôle

Personnel concerné

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production.
Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à l'examen de certification radiographie niveau 2

Prérequis

Le niveau scolaire requis est celui du Bac technique ou mieux celui de Bac + 2



CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
PRÉPARATION CERTIFICATION COFREND CIFM

Contrôle par radiographie X et gammagraphie – Niveau 2 – Module B

Dans le domaine du contrôle non destructif (CND/END), préparer ses collaborateurs à la certification COFREND radiographie Niveau 2 selon NF EN ISO 9712

RT2B  40 h

Extrait du programme

- Révisions générales sur la radiographie
- Interprétation des radiogrammes
- Défauts de soudage
- Travaux dirigés : lecture de clichés
- Travaux pratiques interprétation (soudures)
- Rédaction de PV
- Défauts de fonderie
- Travaux dirigés : lecture de clichés
- Travaux pratiques interprétation (soudures et fonderie)
- Rédaction de PV

Objectifs pédagogiques

- Interpréter des radiogrammes
- Fournir un compte rendu de contrôle
- Rédiger des instructions écrites pour les agents de niveau 1

Personnel concerné

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production.
Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à l'examen de certification radiographie niveau 2

Prérequis

Le niveau scolaire requis est celui du Bac technique ou mieux celui de Bac + 2



CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
PRÉPARATION CERTIFICATION COFREND CIFM

Contrôle par émission acoustique – Niveau 1 – Module A

Dans le domaine du contrôle non destructif (CND/END), préparer ses collaborateurs à la certification COFREND émission acoustique Niveau 1 selon NF EN ISO 9712

AT1A  32 h

Extrait du programme

- Propagation des ondes ultrasonores (rappels)
- Point sur la normalisation : la terminologie
- Présentation de l'instrumentation
- Défauts métallurgiques
- Application de l'émission acoustique au suivi de la corrosion
- Traitement et analyse des données : les différents types de filtre

Objectifs pédagogiques

- Citer les différents capteurs d'EA
- Vérifier le couplage des capteurs d'EA
- Décrire les signaux d'EA

Personnel concerné

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production.
Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à l'examen de certification émission acoustique niveau 1

Prérequis

Le niveau scolaire requis est celui du CAP technique ou du Bac technique



CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
PRÉPARATION CERTIFICATION COFREND CIFM

Contrôle par émission acoustique – Niveau 1 – Module B

Second module de préparation à la Certification Émission Acoustique Niveau 1 selon NF EN ISO 9712

AT1B  32 h

Extrait du programme

- Aspects théoriques : les mécanismes sources
- Vérification de l'instrumentation – EN 13477-2
- Les principes généraux – EN 13554
- La localisation zonale et la localisation linéaire
- Application de la localisation zonale aux ESP – EN 15495
- L'instruction écrite selon l'ISO 9712
- Application de l'EA à la surveillance
- Contrôle des matériaux composites par EA

Objectifs pédagogiques

- Définir les réglages d'un système d'EA
- Choisir les capteurs d'EA selon leurs caractéristiques
- Distinguer localisation zonale et localisation linéaire

Personnel concerné

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production débutant ou peu expérimentés dans la méthode. Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à l'examen de certification émission acoustique niveau 1

Prérequis

Le niveau scolaire minimum conseillé est celui du Bac ou mieux, celui de technicien Bac + 2
Obligation : avoir suivi le module AT1A



CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
PRÉPARATION CERTIFICATION COFREND C1FM

Contrôle par émission acoustique – Niveau 2 – Module A

Premier module de préparation à la Certification Émission Acoustique Niveau 2 selon NF EN ISO 9712

AT2A  32 h

Extrait du programme

- La localisation planaire des sources d'EA
- Norme EN 14584
- Travaux pratiques : mise en œuvre de la localisation planaire
- Présentation du guide AFIAP/GEA
- Travaux pratiques : application de la localisation planaire au suivi d'un essai de mise sous pression d'un équipement cylindrique
- Contrôle des structures composites selon le code CARP

Objectifs pédagogiques

- Distinguer la localisation zonale et localisation planaire
- Analyser et caractériser les données d'un essai
- Identifier les différents mécanismes sources d'EA

Personnel concerné

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à l'examen de certification émission acoustique niveau 2

Prérequis

Niveau scolaire minimum Bac Technique, idéalement Bac + 2. Obligation : avoir suivi les modules AT1A et AT1B



CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
PRÉPARATION CERTIFICATION COFREND C1FM

Contrôle par émission acoustique – Niveau 2 – Module B

Deuxième module de préparation à la Certification Émission Acoustique Niveau 2 selon NF EN ISO 9712

AT2B  32 h

Extrait du programme

- Détermination des opérations à réaliser pour préparer le contrôle
- Mesures et essais préliminaires
- Détermination des paramètres d'acquisition
- Choix de deux configurations pour la localisation
- Mise en place des capteurs
- Définition des mailles de localisation
- Essais de localisation
- Bilan des deux configurations
- Réalisation de l'essai
- Analyse des résultats selon les critères du guide AFIAP/GEA

Objectifs pédagogiques

- Organiser le déroulement d'un essai
- Établir l'implantation des capteurs sur une structure
- Localiser des sources d'EA sur une structure

Personnel concerné

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à l'examen de certification émission acoustique niveau 2

Prérequis

Niveau scolaire minimum Bac Technique, idéalement Bac + 2



CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
PRÉPARATION CERTIFICATION COFREND C1FM

Contrôle par ultrasons – Niveau 1 – Module A

Dans le domaine du contrôle non destructif (CND/END), préparer ses collaborateurs à la certification COFREND ultrasons Niveau 1 selon NF EN ISO 9712

UT1A  40 h

Extrait du programme

- Principes physiques
- Caractéristiques des faisceaux
- Matériel de contrôle (appareil, traducteurs)
- Vérification simplifiée d'un appareil
- Techniques de contrôle
- Travaux pratiques
- Rédaction de compte rendu

Programme conforme aux recommandations de la COFREND

Objectifs pédagogiques

- Régler les appareils
- Mettre en pratique les contrôles par ultrasons selon des instructions écrites sur des pièces simples

Personnel concerné

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production. Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à l'examen de certification ultrasons niveau 1

Prérequis

Le niveau scolaire requis est, au minimum, celui du brevet ou du CAP technique



CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
PRÉPARATION CERTIFICATION COFREND C1FM

Contrôle par ultrasons – Niveau 1 – Module B

Dans le domaine du contrôle non destructif (CND/END), préparer ses collaborateurs à la certification COFREND ultrasons Niveau 1 selon NF EN ISO 9712

UT1B  32 h

Extrait du programme

- Principes physiques : rappels
- Techniques de contrôle
- Travaux pratiques
- Influence de la géométrie et de la structure
- Notions sur les défauts métallurgiques
- Rédaction de comptes rendus

Programme conforme aux recommandations de la COFREND

Objectifs pédagogiques

- Régler les appareils
- Mettre en pratique les contrôles par ultrasons selon des instructions écrites sur des pièces de différentes provenances (soudage, fonderie, forge, etc.)

Personnel concerné

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production.
Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à l'examen de certification ultrasons niveau 1

Prérequis

Le niveau scolaire requis est, au minimum, celui du brevet ou du CAP technique



CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
PRÉPARATION CERTIFICATION COFREND C1FM

Contrôle par ultrasons – Niveau 2 – Module A

Dans le domaine du contrôle non destructif (CND/END), préparer ses collaborateurs à la certification COFREND ultrasons Niveau 2 selon NF EN ISO 9712

UT2A  40 h

Extrait du programme

- Physique et propagation des ondes ultrasonores
- Description de la chaîne d'acquisition
- Principes généraux du contrôle par ultrasons et techniques particulières
- Contrôle par immersion
- Travaux pratiques
- Caractérisation des indications
- Travaux pratiques
- Méthodologie de contrôle des soudures

Programme conforme aux recommandations de la COFREND

Un test d'entraînement sur questionnaire QCM est proposé chaque matin aux stagiaires

Objectifs pédagogiques

- Régler les appareillages
- Définir les conditions du contrôle par ultrasons
- Appliquer des critères d'acceptation

Personnel concerné

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production.
Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à l'examen de certification ultrasons niveau 2

Prérequis

Le niveau scolaire requis est celui du Bac technique ou mieux, celui de Bac + 2



CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
PRÉPARATION CERTIFICATION COFREND C1FM

Contrôle par ultrasons – Niveau 2 – Module B

Dans le domaine du contrôle non destructif (CND/END), préparer ses collaborateurs à la certification COFREND ultrasons Niveau 2 selon NF EN ISO 9712

UT2B  40 h

Extrait du programme

- Rappels sur les principes physiques et la méthodologie de contrôle
- Le système documentaire (codes, normes)
- Défectuologie
- Travaux pratiques (contrôle de soudure)
- Exercice de rédaction d'une « instruction écrite » pour un agent de niveau 1
- Les techniques spéciales (TOFD, multiéléments, etc.)

Objectifs pédagogiques

- Définir les conditions du contrôle par ultrasons
- Examiner des pièces diverses, appliquer les critères d'acceptation
- Fournir un compte rendu de contrôle
- Rédiger des instructions écrites pour les agents de niveau 1
- Caractériser une indication

Personnel concerné

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production.
Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à l'examen de certification ultrasons niveau 2

Prérequis

Le niveau scolaire requis est celui du Bac technique ou mieux, celui de Bac + 2



CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
PRÉPARATION CERTIFICATION COFREND CIFM

Contrôle par ultrasons : TOFD (Time of flight diffraction)

Dans le domaine du contrôle non destructif (CND/END), préparer ses collaborateurs à la certification COFREND UT TOFD Niveau 2 selon NF EN ISO 9712

TOFD  40 h

Extrait du programme

- Introduction et principes généraux
- Historique
- Principe physique du TOFD
- Mise en œuvre de la technique
- Travaux pratiques sur cale : prise en main des systèmes
- Numérisation et analyse post traitement
- Interprétation des cartographies TOFD
- Travaux pratiques : influence des paramètres
- Application au contrôle de soudure

Objectifs pédagogiques

- Choisir une configuration de contrôle
- Mettre en œuvre la technique de contrôle
- Analyser les cartographies TOFD obtenues

Personnel concerné

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à l'examen de certification TOFD niveau 2

Nota : l'inscription à la certification TOFD n'est ouverte qu'aux agents déjà certifiés COFREND UT2 secteur CIFM

Prérequis

Le niveau scolaire requis est celui du Bac technique ou mieux celui de Bac + 2



CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
PRÉPARATION CERTIFICATION COFREND CIFM

Formation VT Visuel Indirect

Préparer ses collaborateurs à la certification COFREND CIFM VT Niveau 2

VT2  40 h

Extrait du programme

- Notions d'optique géométrique
- La lumière, travaux dirigés
- Matériels existants
- Choix d'un matériel de contrôle
- Mires et réglages des équipements
- Normalisation (ISO 5817, etc.)
- Défauts métallurgiques : soudage, etc.
- Différentes techniques de mesure
- Travaux pratiques : rapport de contrôle
- QCM et préparation à l'examen
- Travaux pratiques

Objectifs pédagogiques

- Choisir un appareil de contrôle visuel indirect
- Réaliser un contrôle visuel vidéo-endoscopique
- Apprécier la conformité des équipements suivant les normes applicables sur matériaux métalliques
- Renseigner les rapports de contrôle

Personnel concerné

Opérateurs ou techniciens du service contrôle ayant une bonne expérience dans la méthode

Prérequis

Le niveau scolaire conseillé est celui du BEP mécanique ou mieux celui du Bac (bonnes notions en mathématiques)



CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
PRÉPARATION CERTIFICATION COFREND CIFM

Préparation examen de base COFREND Niveau 3 – Module A – Matériaux

Partie sciences des matériaux

BASE3A  40 h

Extrait du programme

- Notion de métallurgie
- Diagrammes d'équilibre
- Familles d'acier
- Désignation des aciers
- Aluminium
- Titane
- Base nickel
- Matériaux composites
- Traitements thermiques dans la masse des aciers
- Traitements superficiels
- Contrôles métallographique et mécanique
- Corrosion des aciers inoxydables
- Défauts métallurgiques

Programme conforme aux recommandations de la COFREND

Objectifs pédagogiques

- Reconnaître un diagramme fer/carbone
- Citer les différents types de traitements thermiques
- Identifier les différents types de défauts métallurgiques

Personnel concerné

Agent de contrôle non destructif idéalement titulaire d'une certification COFREND niveau 2 souhaitant évoluer vers une certification COFREND niveau 3 afin d'avoir la capacité de valider des procédures ou de participer en tant que jury aux sessions d'examen COFREND

Prérequis

Aucun

CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
PRÉPARATION CERTIFICATION COFREND C1FM

Préparation examen de base COFREND Niveau 3 – Module B QTC N2 et certification

Parties correspondant à la connaissance des questionnaires généraux COFREND niveau 2 ainsi que du système de qualification et de certification de la COFREND

BASE3B  **40 h**

Extrait du programme

- Présentation du document CER-PR-011 : « Conditions d'attribution des Certifications COFREND selon la Norme EN ISO 9712 »
- Présentation des méthodes CND
- Révision de quatre questionnaires généraux niveau 2 COFREND

Objectifs pédagogiques

- Expliquer les principes généraux de fonctionnement de quatre méthodes de CND
- Citer les différents paramètres pris en compte dans le système de certification COFREND

Personnel concerné

Agents de contrôle non destructif idéalement titulaires d'une certification COFREND niveau 2 souhaitant évoluer vers une certification COFREND niveau 3 afin d'avoir la capacité de valider des procédures ou de participer en tant que jury aux sessions d'examen COFREND

Prérequis

Aucun

CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
PRÉPARATION CERTIFICATION COFREND C1FM

Formation inspecteur VTGNV

Préparer ses collaborateurs à la certification COFREND VT GNV Niveau 2

Développer les compétences de ses opérateurs ou techniciens dans le domaine du Contrôle par inspection détaillée (CID) des véhicules fonctionnant au Gaz naturel comprimé (GNC)

VTGNV  **35 h**

Extrait du programme

- Notions d'optique géométrique, travaux dirigés
- Les réservoirs GNV et leurs modes de dégradation
- Information sur le gaz naturel véhicule
- Les critères d'installation (Règlement 110)
- Les véhicules et l'installation GNV
- Les accessoires de l'installation GNV
- Réglementation des équipements sous pression (notions)
- Méthodologie du CID
- CID : travaux pratiques
- Utilisation de la base de données Data CID

Objectifs pédagogiques

- Citer les différents éléments spéciaux constituant une installation GNC
- Identifier les différents types d'endommagements possibles sur un réservoir GNC
- Rédiger un procès-verbal de CID en utilisant la base de données DATA CID

Personnel concerné

Techniciens, opérateurs des services techniques, méthodes ou contrôle

Prérequis

Aucun

CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
FORMATIONS NON CERTIFIANTES

Découverte des méthodes de contrôle non destructif

Présentation des méthodes de contrôle non destructif

PRCND  **7 h**

Extrait du programme

- Généralités sur les CND, la certification COFREND
- Présentation des méthodes de contrôle non destructif suivantes : contrôle visuel, ressuage, magnétoscopie, courants de Foucault, ACFM, thermographie infrarouge, ultrasons, TOFD, radiographie, émission acoustique, étanchéité

Objectifs pédagogiques

- Identifier les différentes méthodes de contrôle non destructif
- Connaître leurs principaux domaines d'application
- Dialoguer avec un expert du domaine des CND pour rédiger un cahier des charges

Personnel concerné

Chefs de projet, technico-commerciaux, personnels de bureau d'études, des méthodes, de la fabrication, du contrôle, de la maintenance, de l'entretien et tout acteur appelé à discuter avec un expert du domaine des CND

Prérequis

Aucun

CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
FORMATIONS NON CERTIFIANTES

Définition et choix des méthodes de contrôle non destructif

Choisir la méthode de contrôle non destructif la plus adaptée

CHCND  14 h

Extrait du programme

- Généralités sur les CND, la certification COFREND
- Présentation des méthodes de contrôle non destructif avec démonstrations pratiques
- Méthodologie de choix des méthodes CND
- Exercices applicatifs pour le choix des méthodes et des techniques

Les démonstrations pratiques sont réalisées par les animateurs pour illustrer le contenu des présentations lorsque cela est réalisable

Objectifs pédagogiques

- Identifier les principales méthodes de contrôle non destructif
- Connaître leurs modalités de mise en œuvre et leurs principaux domaines d'application
- Être capable de dialoguer avec un expert du domaine des CND pour rédiger un cahier des charges
- Choisir les méthodes les mieux adaptées à une problématique de contrôle

Personnel concerné

Toute personne du bureau d'études, des méthodes, de fabrication, du contrôle, de la maintenance, de l'entretien ou du service technico-commercial et tout acteur appelé à devoir définir les bases d'un cahier des charge de CND

Prérequis

Aucun

CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
FORMATIONS NON CERTIFIANTES

Contrôle par ACFM (Alternating Current Field Measurement)

Dans le domaine du contrôle non destructif (CND/END), former ses collaborateurs à la pratique du contrôle par ACFM

ACFM  21 h

Extrait du programme

- Rappel sur le magnétisme et l'électromagnétisme
- Principe du contrôle par ACFM
- Équipement de contrôle
- Mise en œuvre de la technique ACFM
- Mode opératoire de contrôle
- Caractérisation d'une indication
- Comparaison aux méthodes surfaciques
- Documents de référence
- Travaux pratiques

Objectifs pédagogiques

- Mettre en pratique les contrôles par ACFM selon des instructions écrites précises
- Identifier et classer des indications décelées par le contrôle
- Rédiger un compte rendu de contrôle

Personnel concerné

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production. Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à la mise en pratique du contrôle par ACFM

Prérequis

Le niveau scolaire requis est au minimum celui du brevet ou du CAP technique

CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
FORMATIONS NON CERTIFIANTES

Les techniques élaborées de contrôle par ultrasons

Appréhender les nouvelles techniques utilisées lors des contrôles de pièces par ultrasons

UTFL  7 h

Extrait du programme

- Les justifications du développement des techniques de contrôle par ultrasons
- Les ultrasons classiques (principes de base)
- Les contrôles par immersion
- Les contrôles TOFD
- Les contrôles multiéléments
- Les ondes guidées

Objectifs pédagogiques

- Énumérer et décrire les principales techniques utilisées lors des contrôles par ultrasons
- Lister les principales utilisations de ces techniques

Personnel concerné

Chefs de projet, technico-commerciaux, personnes du bureau d'études, des services méthodes, fabrication, contrôle, maintenance, entretien et tout acteur appelé à discuter avec un expert du domaine

Prérequis

Aucun

CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
FORMATIONS NON CERTIFIANTES

Contrôles non destructifs de structures composites

Développer les compétences de ses collaborateurs dans le contrôle non destructif des structures composites

CNDSC  14 h

Extrait du programme

- Introduction sur le CND des composites
- Présentation générale des méthodes de recherche de défauts surfaciques
- Présentation détaillée avec démonstrations pratiques (analyses et contrôles de pièces composites)
- Présentation générale de la shearographie

Objectifs pédagogiques

- Identifier les méthodes de contrôle adaptées aux structures composites
- Connaître leurs modalités de mise en œuvre et leurs domaines d'application
- Sélectionner la méthode de contrôle la mieux adaptée à la structure composite à inspecter
- Échanger avec des experts du domaine CND pour rédiger une spécification

Personnel concerné

Opérateurs, techniciens et ingénieurs des services bureaux d'études, méthodes, production, contrôle et maintenance désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques en contrôles non destructifs de structures composites

Prérequis

Connaissances générales sur les matériaux composites

CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
FORMATIONS NON CERTIFIANTES

Mesures d'épaisseurs par ultrasons

Développer les compétences de ses collaborateurs dans le domaine de la mesure d'épaisseurs par ultrasons

MEP  21 h

Extrait du programme

- Présentation des principes des ultrasons
- Présentation des principes de la mesure d'épaisseurs par ultrasons
- La réglementation
- Travaux pratiques

Objectifs pédagogiques

- Citer les principaux paramètres influençant les mesures d'épaisseurs par ultrasons
- Contrôler des pièces à l'aide de critères établis
- Rédiger un compte rendu de contrôle

Personnel concerné

Personnel des services bureau d'études, méthodes, production, contrôle et maintenance. Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à la mise en pratique de la mesure d'épaisseurs par ultrasons

Prérequis

Niveau scolaire Brevet ou idéalement CAP technique

CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
FORMATIONS NON CERTIFIANTES

Formation technique de formateurs pour les contrôleurs techniques de véhicules légers fonctionnant au gaz (GNC/GPL)

Développer les compétences de ses formateurs dans le domaine du contrôle visuel des véhicules fonctionnant au gaz naturel comprimé/gaz de pétrole liquéfié

CTGNV  35 h

Extrait du programme

- Contrôle visuel
- Généralités sur le GNC
- Réglementation, sécurité
- L'instruction GNC
- Généralités sur le GPL
- La réglementation, la sécurité
- L'instruction GPL
- Bilan comparatif GPL/GNC
- Remise du pack formateur
- Programme de formation des contrôleurs
- Contrôle des connaissances

Objectifs pédagogiques

- Former les contrôleurs techniques VL au contrôle des installations GNC/GPL
- Vérifier que les contrôleurs sont capables d'apprécier la conformité d'un véhicule léger fonctionnant au gaz

Personnel concerné

Formateurs pour les contrôleurs techniques, spécialistes en véhicules légers fonctionnant au GNC/GPL

Prérequis

Le niveau d'étude conseillé est celui du Bac. Les participants sont des formateurs dans leur entreprise

CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
CND INNOVANTS

Ultrasons multiéléments – Module A

Acquérir des connaissances en matière de contrôle par ultrasons utilisant la technique « multiéléments »

UTPAA  40 h

Extrait du programme

- Introduction à la technique multiéléments
- Principes généraux
- Technologie des capteurs multiéléments
- Déflexion, focalisation et balayages électroniques
- Présentation des appareils et modes de représentation
- Exemples d'applications industrielles du contrôle ultrasons multiéléments
- Travaux pratiques
- Sensibilisation à la simulation du contrôle ultrasons multiéléments

Objectifs pédagogiques

- Énoncer les principes de base des contrôles ultrasons multiéléments
- Citer les différents types de balayage
- Calibrer la chaîne de contrôle par ultrasons en multiéléments
- Lire et analyser les différentes représentations multiéléments

Personnel concerné

Toute personne amenée à contrôler par ultrasons ou à surveiller les opérations de contrôle utilisant la technique multiéléments

Prérequis

Une bonne connaissance et une bonne pratique des contrôles par ultrasons conventionnels sont indispensables (exemple : COFREND 2 confirmé ou COFREND 3)

CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
CND INNOVANTS

Ultrasons multiéléments : contrôle des matériaux composites

Se préparer au contrôle de matériaux composites par ultrasons multiéléments

UTPAC  35 h

Extrait du programme

- Rappels sur la technique des ultrasons multiéléments
- Présentation des différents modes de représentations
- Principe de l'étalonnage et vérifications préliminaires
- Caractéristiques des transducteurs et du faisceau ultrasonore
- Influence de la géométrie et des matériaux composites sur la réponse ultrasonore
- Principe du contrôle de structures sandwichs et de matériaux atténuants

Objectifs pédagogiques

- Choisir une configuration de contrôle en fonction de la structure composite à inspecter
- Étalonner le moyen de contrôle
- Réaliser un contrôle ultrasons multiéléments selon des instructions écrites
- Analyser les cartographies obtenues et rédiger un rapport de contrôle

Personnel concerné

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques en contrôle par ultrasons multiéléments sur structures composites

Prérequis

Être initié aux ultrasons multiéléments sur métalliques

CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
CND INNOVANTS

Ultrasons multiéléments : contrôle de soudure

Acquérir les bonnes pratiques pour le contrôle de soudure par ultrasons multiéléments (UTPA)

UTPAS  40 h **NOUVEAU**

Extrait du programme

- Rappel des principes généraux en UTPA
- Mise en œuvre selon NF EN ISO 13588
- Niveaux d'acceptation selon NF EN ISO 19285
- Dimensionnement des indications
- Soudure bout à bout d'épaisseur comprise entre 6 et 15 mm
- Focus sur le cas des faibles épaisseurs (<6 mm)

Objectifs pédagogiques

- Choisir une configuration de contrôle en fonction de la pièce à contrôler
- Étalonner et vérifier la chaîne d'acquisition
- Réaliser un contrôle conformément aux normes en vigueur
- Analyser les acquisitions et rédiger un rapport de contrôle

Personnel concerné

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques en contrôle de soudure par ultrasons multiéléments

Prérequis

Stage UT2 impératif, stage UTPAA fortement recommandé ou pratique industrielle des ultrasons multiéléments

EN

CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
CND INNOVANTS

Ultrasons : ondes guidées

Initier ses collaborateurs à la technique des ondes guidées (LRUT)

UTOG  14 h

Extrait du programme

- Introduction et principes généraux
- Principes physiques mis en œuvre
- Avantages et limitations
- Différents systèmes présents sur le marché
- Exemples d'applications
- Méthodologie de contrôle – principales étapes de la procédure
- Travaux pratiques avec systèmes ondes guidées (technologie piézo ou magnétostrictive)

Objectifs pédagogiques

- Connaître la théorie générale des ondes guidées
- Avoir un aperçu exhaustif des systèmes présents sur le marché
- Avoir un aperçu des possibilités et limites de cette technique
- Réaliser des acquisitions grâce au matériel mis à sa disposition

Personnel concerné

Opérateurs ou techniciens des services contrôle, inspection, maintenance ou production.
Personnel désirant acquérir les connaissances pratiques et théoriques nécessaires au contrôle par ultrasons ondes guidées

Prérequis

Avoir une bonne connaissance et une bonne pratique des contrôles par ultrasons classiques

CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
CND INNOVANTS

Tomographie à rayons X

S'initier à la tomographie à rayons X

TOMOD  14 h

Extrait du programme

- Principe de la tomographie
- Cas de la tomographie X
- Panorama de la tomographie X
- Mise en œuvre
- Analyse et interprétation
- Démonstration avec tomographe industriel et exemples d'application

Objectifs pédagogiques

- Expliquer les possibilités et les limitations de la tomographie à rayons X afin de mieux cerner les applications possibles

Personnel concerné

Techniciens et ingénieurs

Prérequis

Aucun

CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
CND INNOVANTS

Tomographie à rayons X

Observer « *in situ* », voir et comprendre les défauts à l'intérieur des pièces afin d'y remédier

TOMO  32 h

Extrait du programme

- Principe de la tomographie
- Équipements et appareillage de tomographie X
- Bases théoriques de la tomographie X
- Modes opératoires
- Performances de contrôle et qualité d'image
- Analyse et interprétation
- Normalisation et qualification
- Démonstration sur tomographe industriel et logiciel d'analyse

Objectifs pédagogiques

- Expliquer le principe de la tomographie
- Citer les principaux paramètres influents d'un contrôle par tomographie
- Décrire les principales possibilités et limitations de la méthode
- Choisir un équipement adapté à son besoin
- Évaluer la qualité d'une mesure ou d'une machine
- Exprimer son besoin en analyse d'image

Personnel concerné

Techniciens et ingénieurs

Prérequis

Aucun

CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
CND INNOVANTS

Contrôle non destructif par thermographie infrarouge active

Découvrir les applications de la thermographie active pour la recherche de défauts de surface

TTACT  14 h

Extrait du programme

- Introduction à la thermographie infrarouge passive
- Sensibilisation à la thermographie infrarouge active
- Travaux pratiques
- Démonstrations

Objectifs pédagogiques

- Préciser les principes de base du contrôle par thermographie infrarouge
- Appréhender les potentialités et les limites du contrôle par thermographie infrarouge active
- Appréhender les moyens à mettre en œuvre pour réaliser un contrôle non destructif par thermographie infrarouge active
- Mettre en œuvre des contrôles simples et interpréter les images thermographiques résultantes

Personnel concerné

Toute personne amenée à réaliser du contrôle non destructif sur matériaux métalliques et composites pour la recherche de défauts de surface ou subsurfaciques

Prérequis

Aucun

CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
CND INNOVANTS

Contrôle par bruit Barkhausen

Utiliser une méthode électromagnétique pour la caractérisation non destructive des matériaux

BBKN  17 h

Extrait du programme

- Rappel sur le magnétisme et l'électromagnétisme
- Principe du contrôle par bruit Barkhausen
- Équipement de contrôle
- Mise en œuvre de la technique bruit Barkhausen
- Relation bruit Barkhausen – microstructure
- Relation bruit Barkhausen – contraintes
- Techniques micromagnétiques connexes

Objectifs pédagogiques

- Énoncer les principes du contrôle par bruit Barkhausen
- Expliquer les potentialités et les limites du contrôle par bruit Barkhausen (effets/dualité microstructure et contrainte)
- Régler les appareils de contrôle par bruit Barkhausen
- Mettre en pratique les contrôles par bruit Barkhausen

Personnel concerné

Techniciens et opérateurs du service contrôle, débutants ou peu expérimentés dans la méthode

Prérequis

Le niveau scolaire conseillé est, au minimum, celui du Bac scientifique

CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
CND INNOVANTS

Comprendre le potentiel du contrôle non destructif par drone

Comprendre le potentiel du contrôle non destructif par drone

DRONE1  7 h

Extrait du programme

- Définitions
- Réglementation française
- Types de drones
- Principaux capteurs embarqués
- Traitement des données
- Limites et perspectives du drone
- Choisir son prestataire, investir dans un aéronef télépiloté
- Présentation de quelques matériels (constructeurs Pilgrim Technology / Parrot)
- Certification COFREND Visuel Indirect VT2
- Avenir du contrôle non destructif par drone
- Démonstration de vol en intérieur (sécurisé par filets) suivant disponibilité des locaux

Objectifs pédagogiques

- Lister les limites et perspectives du contrôle non destructif par drone
- Se repérer dans la réglementation française
- Choisir un constructeur ou un prestataire

Personnel concerné

Accessible à tous

Prérequis

Aucun

PROFESSIONALS DRONES & ROBOTS
PILGRIM TECHNOLOGY 

CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
TRAITEMENTS STATISTIQUES

Initiation au traitement statistique des données industrielles

Exploiter les multiples données existant dans son entreprise en les utilisant comme levier de l'amélioration continue

R06  28 h

Extrait du programme

- Approche théorique (3 journées)
- Retour d'expérience des travaux d'intersession (1 journée)

Objectifs pédagogiques

- Expliquer les techniques de base de la statistique élémentaire
- Interpréter les méthodes statistiques utiles à la maîtrise des activités industrielles (recherche et développement, analyse des retours d'expérience, fiabilité)
- Mettre en œuvre un traitement statistique de données pour exploiter des données résoudre et caractériser des problèmes
- Citer les bonnes pratiques clés lors d'un traitement statistique de données
- Analyser et interpréter les résultats en vue d'obtenir des conclusions opérationnelles

Personnel concerné

Ingénieurs recherche et développement, chefs de projets techniques, ingénieurs et techniciens d'essais, méthodes, qualité et fiabilité, commercial, marketing, SAV, etc.

Prérequis

Aucun

CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS
TRAITEMENTS STATISTIQUES

SPC-MSP : maîtrise statistique des procédés

Utiliser des outils statistiques adaptés pour améliorer la maîtrise de ses procédés et mieux évaluer ses variabilités

A41  21 h

Extrait du programme

- Présentation de l'outil MSP
- Approche statistique, vocabulaire
- Modèles de distribution (loi normale, loi des défauts de forme, log-normale...)
- Histogramme et vérification d'une « normalité » : droite de Henry, test du Khi2...
- Indicateurs de capabilité (Cp, CAP, Cm, CAM, Pp, Cpm, etc.)
- Estimation des paramètres du modèle de distribution
- Cartes de contrôle aux mesures et aux attributs
- Carte petites séries
- Efficacité et taille d'échantillons
- Exercice de synthèse

Objectifs pédagogiques

- Donner un vocabulaire de base en statistiques
- Identifier les étapes de mise en œuvre de la démarche MSP
- Estimer un intervalle de confiance d'une caractéristique produite en lien avec un modèle
- Décrire et Interpréter des indicateurs de capabilité fabrication
- Construire, mettre en œuvre et interpréter les cartes de contrôle

Personnel concerné

Personnes bureau d'études, méthode, contrôle qualité et fabrication

Prérequis

Réaliser les calculs mathématiques de base

Remise à niveau avant certification

La durée de validité d'une certification COFREND pour les contrôleurs certifiés niveaux 1 et 2 est de cinq ans, renouvelable sur dossier une première fois.

Cinq ans après chaque renouvellement, ces contrôleurs certifiés sont dans l'obligation de repasser un examen de « recertification » appelé « examen allégé ».

Le Cetim peut vous préparer dans les domaines suivants : ressuage, magnétoscopie, radiographie, émission acoustique, ultrasons, TOFD et contrôle visuel.

Le saviez-vous ?

Les formations Cetim Academy
ce sont aussi des solutions
sur mesure adaptées
à vos besoins spécifiques !





Maintenance

Les équipes de maintenance contribuent fortement aux enjeux de compétitivité de l'entreprise en prévenant les défaillances ou en minimisant leurs impacts.

Au-delà de la maîtrise des techniques d'analyse des défaillances, que ces dernières soient dues au matériau, à la corrosion, à la soudure..., la maintenance prédictive, déterminante pour réduire vos OPEX/CAPEX, fait l'objet d'une série de formations IIoT et d'analyses vibratoires.

EN Réalisable en Anglais



Thématique



Maintenance



Les fondamentaux	156
Alignement machines tournantes	156
Pompes	156
Machines-outils	157
Analyse de défaillances	157
Vibration	159



Méthodes maintenance

Les méthodes maintenance, piliers de l'efficacité de la fonction maintenance

MAINT01  14 h

Extrait du programme

- La maintenance et ses fonctions
- Vocabulaire maintenance. Norme 13306
- Principe de la Maintenance basée sur la fiabilité (MBF)
- Politiques et stratégies de maintenance
- GMAO
- Construction d'un plan de maintenance au travers de l'Amdec
- Constitution des dossiers machines
- Standardisation des interventions
- Introduction à la maintenance 4.0

Objectifs pédagogiques

- Expliquer le rôle et les activités des méthodes maintenance
- Prioriser ses équipements en fonction de leur criticité
- Citer les différentes stratégies de maintenance
- Élaborer un plan de maintenance issu de l'Amdec
- Définir les moyens de planification et de suivi des opérations maintenance
- Contribuer à l'analyse des coûts et des données de suivi technique des moyens de production
- Évaluer l'intérêt des outils techniques et méthodologiques à la disposition des méthodes maintenance

Personnel concerné

Techniciens/ingénieurs de maintenance ou d'autres services techniques devant intégrer un service méthodes maintenance

Prérequis

Formation technique et/ou expérience sur les équipements industriels

Alignement des machines tournantes

Former ses collaborateurs aux métiers de l'alignement des machines tournantes
Niveau utilisateur

AMT01  14 h

Extrait du programme

- Introduction à l'alignement
- Travail de préparation avant l'alignement
- Détecter et corriger un pied bancal
- Alignement laser
- Bouger les machines
- Examen « utilisateur »

Objectifs pédagogiques

- Déterminer les tolérances adaptées à l'installation
- Détecter et corriger les problèmes de « pied bancal »
- Exploiter les résultats de mesure
- Exprimer l'état d'alignement de deux machines
- Éviter les erreurs dues aux limites du système de mesure

Personnel concerné

Techniciens et ingénieurs de maintenance

Prérequis

Formation technique, connaissances en mécanique



Pompes : pannes, diagnostic et maintenance

Apprendre à analyser les défaillances, leur origine et à proposer des actions correctives pour augmenter les performances de ses mécaniciens

EU250  21 h

Extrait du programme

- Introduction à la mécanique des fluides
- Études techniques des pompes
- La cavitation : comprendre, remédier
- Garnitures mécaniques et presse-étoupes
- Contrôle, réparation et entretien des pompes
- Diagnostic et symptômes
- Outils de la maintenance moderne : maintenance prédictive (les thèmes sont présentés quant à leur principe, leurs conditions d'utilisations et leurs avantages et limites)

Objectifs pédagogiques

- Appliquer un mode opératoire efficace pour traiter une panne de pompe : déceler la panne, comprendre son origine, remédier à la cause, suivre la réparation du matériel
- Communiquer et rendre compte de façon claire et efficace
- Proposer des améliorations des équipements, installations, outillages et modes opératoires

Personnel concerné

Mécaniciens, AM maintenance, techniciens de SAV et opérateurs de production (tous secteurs)

Prérequis

Formation générale niveau brevet des collègues et connaissance de la mécanique industrielle



MACHINES-OUTILS

Contrôle, réception, calibration et suivi périodique de vos machines-outils (MO)

Contrôler la géométrie et les axes de positionnement de vos MO conventionnelles et à commande numérique afin d'en maîtriser les performances

N20  **28 h**

Extrait du programme

- Analyse de la norme ISO 230-1 sur les appareils de contrôle
- Contrôle des équerrages par la méthode du retournement
- Contrôle de la géométrie d'un Centre d'usinage (CU) avec des moyens conventionnels
- TP : contrôle de la justesse d'un CU

Objectifs pédagogiques

- Intégrer les grandeurs d'influence pouvant dégrader la qualité de la mesure
- Identifier les normes en vigueur selon les cinématiques des MO
- Utiliser sur une MO les principaux moyens de contrôle traditionnels
- Mettre en pratique les contrôles géométriques réalisables avec un interféromètre laser
- Structurer un rapport de contrôle géométrique de MO selon les normes en vigueur

Personnel concerné

Techniciens, opérateurs d'usinage, méthodes, maintenance et contrôle

Prérequis

Connaitre les cinématiques d'axes des principaux types de MO

EN

ANALYSE DE DÉFAILLANCES

Analyse de défaillances : matériaux métalliques

Appréhender les techniques d'investigations pratiques permettant de résoudre une analyse de défaillances

ADE01  **10 h**

Extrait du programme

- Généralités sur l'analyse de défaillances
- Applications pratiques : étude de cas concrets de rupture de pièces ou de structures, présentation et critique des résultats concernant les cas étudiés, moyens techniques et scientifiques d'investigation, réflexion concernant leur utilisation dans les cas concrets étudiés

Objectifs pédagogiques

- Identifier les principaux modes de rupture des matériaux métalliques
- Décrire les étapes d'une analyse morphologique
- Identifier les moyens de laboratoire associés

Personnel concerné

Experts d'assurance, experts judiciaires, chefs de projets industriels, ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, production, qualité et SAV

Prérequis

Posséder des notions de métallurgie et de mécanique

ANALYSE DE DÉFAILLANCES

Pratique de l'analyse de défaillances

Améliorer la qualité et la conception de ses produits grâce à l'analyse de défaillances

M11  **35 h**

Extrait du programme

- Introduction à l'analyse de défaillances
- Défaillance par rupture mécanique
- Défaillance par corrosion
- Défaillance par frottement – usure
- Moyens d'investigation

Nota : se munir de chaussures de sécurité

Objectifs pédagogiques

- Décrire les différentes étapes de la démarche d'une analyse de défaillances
- Identifier les différents types de rupture et les modes de sollicitation liés
- Sélectionner les examens complémentaires à l'analyse morphologique les plus pertinents
- Nommer les grandes familles de défaillances en corrosion
- Nommer les grandes familles de défaillances en usure

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens et plus généralement toute personne concernée par des problèmes de défaillances

Prérequis

Posséder des notions de métallurgie et de mécanique

Assemblages vissés : analyse de défaillances

Identifier les paramètres influant sur la tenue des assemblages vissés et les outils nécessaires à l'analyse de défaillances des éléments de fixation

ADE03  14 h

Extrait du programme

- Assemblages boulonnés :
 - Caractéristiques mécaniques des fixations et normes associées
 - Mise en œuvre d'un serrage et contrôle
- Analyse de défaillances :
 - Les différents modes de ruine et non-conformités
 - Méthodologie d'analyse adaptée aux assemblages vissés
- Études de cas sur assemblages vissés en corrélation avec les notions théoriques

Objectifs pédagogiques

- Identifier les facteurs influents sur la tenue en service des assemblages vissés
- Améliorer les pratiques du serrage et du contrôle des assemblages vissés
- Acquérir le vocabulaire technique associé à l'analyse de défaillances
- Appliquer la méthodologie d'analyse de défaillances propre aux assemblages vissés
- Identifier les causes de défaillances et non-conformités à partir des différents moyens et méthodes de contrôles de caractérisation

Personnel concerné

Experts d'assurance, experts judiciaires, chefs de projets industriels, ingénieurs et techniciens (bureaux d'études, production, qualité, SAV)

Prérequis

Des notions de mécanique sont nécessaires

Mieux analyser les défaillances pour fiabiliser les assemblages soudés

Bénéficier d'un retour d'expérience efficace pour identifier les causes d'avarie liées à la fabrication et/ou à l'utilisation de ses assemblages soudés, et définir des actions correctives permanentes

T55  14 h

Extrait du programme

- Méthode d'analyse d'avarie
- À partir d'illustrations de cas de ruine présentant des défauts de soudure, de rupture en service et de corrosion : identification des causes et définition des actions correctives et/ou curatives
- Études de cas réels d'avarie sur assemblages soudés

Objectifs pédagogiques

- Identifier les différents défauts et modes de ruine des assemblages soudés
- Proposer une méthode pour identifier les causes d'une avarie : contrôles et examens de caractérisation et mise en place des actions correctives
- Utiliser le langage approprié avec les spécialistes (métallurgistes, fractographes, etc.)

Personnel concerné

Personnels de bureaux d'études, des services méthodes, fabrication, maintenance et qualité. Plus généralement toute personne confrontée à des défaillances d'assemblages soudés

Prérequis

Des connaissances générales en soudage et en métallurgie sont requises

Analyse de défaillances : engrenages et roulements

Comprendre les causes des défaillances de ses engrenages et roulements pour mieux les éviter. Mettre en œuvre des actions correctives appropriées en utilisant une démarche structurée d'analyse d'avarie

N70  18 h

Extrait du programme

- Transmissions par engrenages
- Principaux aspects des dentures d'engrenages en service
- Liaison par interposition d'éléments roulants (roulements)
- Détérioration des roulements

Objectifs pédagogiques

- Identifier les différents aspects des dentures et roulements des transmissions par engrenages en service
- Expliquer les mécanismes d'endommagement et identifier les causes des défaillances
- Proposer les actions correctives appropriées

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens et plus généralement toute personne confrontée à des problèmes d'avarie dans les réducteurs et ensembles à engrenages

Prérequis

Avoir des notions de métallurgie, de mécanique et de cinématique des engrenages

ANALYSE DE DÉFAILLANCES

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

Améliorer la qualité de ses produits grâce à l'analyse de défaillances en corrosion

M18  **21 h**

Extrait du programme

- Généralités
- Pratique de l'analyse de défaillances en corrosion
- Étude de cas concrets

Objectifs pédagogiques

- Différencier les formes de corrosion
- Utiliser le langage technique approprié avec les spécialistes
- Choisir parmi les différents moyens techniques d'investigation
- Interpréter l'analyse de défaillances sur des pièces corrodées

Personnel concerné

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

Prérequis

Aucun

ANALYSE DE DÉFAILLANCES

Pratique de l'analyse d'avaries de pièces plastiques, élastomères et composites

Améliorer la qualité de ses pièces par le retour d'expérience issu de l'Analyse de défaillances (ADE)

M13  **31 h**

Extrait du programme

- Présentation générale des matériaux et procédés
- Méthodologie à suivre pour remonter aux causes de défaillance
- Principes et applications des contrôles non destructifs dans le cadre d'une expertise
- Fractographie des polymères et composites
- Possibilités offertes par les moyens de caractérisation physico-chimique, mécanique et par les calculs (analyse mécanique)
- Étude de cas réels

Objectifs pédagogiques

- Appliquer la démarche suivie en ADE
- Lister les différentes hypothèses de défaillances à partir des informations recueillies
- Nommer les moyens employés en ADE
- Lister les principaux outils (techniques) utilisés en ADE de pièces polymères et composites
- Interpréter les événements caractéristiques visibles sur les faciès de rupture de pièces à base de polymères

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens en contrôle qualité ou fabrication

Prérequis

Niveau Bac + 2 minimum



VIBRATION

Mettre en œuvre une analyse modale expérimentale

Interpréter les résultats d'une mesure vibratoire et diagnostiquer une machine

N50  **21 h**

Extrait du programme

- Rappel des notions de base en vibrations
- Capteurs et chaîne de mesure
- Contrôle vibratoire
- Techniques de diagnostic vibratoire
- Travaux pratiques

Objectifs pédagogiques

- Interpréter les résultats de la mesure vibratoire
- Réaliser le diagnostic vibratoire des machines

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens des services d'essais, de bureaux d'études, de maintenance et de contrôle qualité

Prérequis

Aucun

VIBRATION

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

Préparer les collaborateurs concernés par la surveillance et le diagnostic vibratoire des machines à la certification ISO 18436-2

N91  25 h

Extrait du programme

- Rappel des notions de base en vibrations et des stratégies de maintenance
- Capteurs et chaîne de mesure
- Contrôle vibratoire
- Capteurs, chaînes de mesure et rondes de mesures
- Diagnostic de défauts de premier niveau

Objectifs pédagogiques

- Distinguer et reconnaître les défauts vibratoires de base
- Décrire l'utilisation d'un collecteur/analyseur
- Évaluer un niveau vibratoire

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens concernés par la surveillance des machines

Prérequis

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



VIBRATION

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

Préparer les collaborateurs concernés par la surveillance et le diagnostic vibratoire des machines à la certification ISO 18436-2

N92  32 h

Extrait du programme

- Rappel des notions de base en vibrations
- Acquisition de données/traitement du signal
- Analyse temporelle et spectrale
- Diagnostic détaillé des défauts mécaniques (équilibrage, désalignement, roulement, résonance, desserrage, réducteur...)

Objectifs pédagogiques

- Réaliser des mesures vibratoires
- Analyser et interpréter les mesures vibratoires
- Évaluer un niveau vibratoire
- Diagnostiquer les défauts des machines tournantes

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens concernés par la surveillance des machines

Prérequis

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)



VIBRATION

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

Préparer les collaborateurs concernés par la surveillance et le diagnostic vibratoire des machines à la certification ISO 18436-2

N93  32 h

Extrait du programme

- Acquisition de données et traitement du signal
- Phase et déformée opérationnelle en fonctionnement
- Analyse modale expérimentale.
- Diagnostic détaillé (équilibrage, paliers lisses, désalignement, roulement, résonance, desserrage, réducteur...)

Objectifs pédagogiques

- Réaliser des mesures vibratoires
- Analyser et interpréter les mesures vibratoires
- Reconnaître les problèmes de résonance
- Appliquer la procédure d'équilibrage

Personnel concerné

Ingénieurs, techniciens concernés par la surveillance des machines

Prérequis

Avoir la certification ISO18436-2 CAT II et justifier de plus de 36 mois d'expérience pratique en contrôle/surveillance vibratoire pour le passage de la certification



*Vous souhaitez former vos salariés
basés à l'international ?*

Nos formations sont accessibles
en présentiel depuis nos sites
de Singapour et de Casablanca
au sein de votre entreprise
ou à distance, en classes virtuelles
dispensées en anglais !



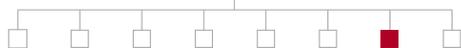


Qualité Hygiène Sécurité Environnement

Retrouvez sous cette thématique toutes les formations Cetim Academy permettant une meilleure connaissance des principales normes et obligations réglementaires concernant le respect de l'environnement (ISO 14001, pollution, gestion des déchets et des effluents, etc.), les règles d'hygiène et de sécurité de l'homme au travail (conception machine, bruit, ergonomie, etc.).



Thématique



QHSE



Hygiène et sécurité	164
Bruit	164
Normes	164
Audit	165
Obligations réglementaires	165
Sécurité	165
Efficacité énergétique	166



HYGIÈNE ET SÉCURITÉ
BRUIT**Acoustique pour tous**

Découvrir les notions fondamentales sur le bruit et sa mesure

MES18  7 h

Extrait du programme

- Grandeurs acoustiques
- Relation entre deux modes d'évaluation des performances acoustiques : notions de pression et de puissance acoustiques
- Comprendre et utiliser les décibels : pondération A
- Mode de représentation des grandeurs acoustiques : spectres par bandes d'octave et en niveau global dB et dB(A)
- Chaîne de mesure acoustique
- Méthodes de mesure des niveaux de pression et de puissance acoustique appliquées au bruit des machines

Objectifs pédagogiques

- Utiliser les connaissances fondamentales en acoustique
- Choisir et interpréter une méthode de mesure acoustique
- Établir un cahier des charges dans le cadre d'une relation avec un fournisseur ou un prestataire

Personnel concerné

Chefs de projets, responsables qualité, responsables QHSE, décideurs, commerciaux, acheteurs, etc.

Prérequis

Formation technique ou scientifique de base.
Pas de connaissance requise en acoustique

NORMES

ISO 14001 : référentiel dans le domaine de l'environnement

Comprendre la logique, les exigences et le déroulement de la mise en oeuvre de la norme ISO 14001

135B  14 h

Extrait du programme

- Enjeux et avantages de la mise en place de l'ISO 14001
- Définition et objectifs d'un système de management de l'environnement
- Présentation détaillée de la norme ISO 14001 : contenu de la norme dans les grandes lignes, contenu détaillé de la norme par exigence et explication des exigences normatives, présentation des moyens de mise en oeuvre

Objectifs pédagogiques

- Citer les principes, les étapes clés et le contenu de la norme ISO 14001

Personnel concerné

Dirigeants et personnel en charge de la mise en oeuvre de l'ISO 14001

Prérequis

Aucun

NORMES

EN 9100 : référentiel dans les domaines aéronautique, espace et défense

Comprendre les exigences de l'EN 9100 v2016

215B  14 h

Extrait du programme

- Exigences du marché
- Parties intéressées des secteurs aéronautique, spatial et de la Défense
- Normes associées à la norme EN 9100
- Présentation des exigences spécifiques de la norme EN 9100 par rapport à l'ISO 9001 avec un focus sur les thèmes importants
- Déroulement de l'audit

Objectifs pédagogiques

- Interpréter les exigences de la norme EN 9100 v2016
- Identifier les pratiques à mettre en oeuvre dans l'entreprise pour satisfaire ces exigences

Personnel concerné

Chefs d'entreprise, responsables qualité et toute personne impliquée dans un projet EN 9100

Prérequis

Connaissance de la norme ISO 9001 v2015

NORMES

ISO 9001 v2015

Connaître et comprendre les exigences de l'ISO 9001

63B  **14 h**

Extrait du programme

- Concepts et vocabulaire
- Les 7 principes du management
- L'approche processus
- Analyse des exigences de la norme ISO
- Transition v2008 à v2015

Objectifs pédagogiques

- Interpréter les exigences de la norme ISO 9001 v2015
- Identifier les pratiques à mettre en oeuvre dans l'entreprise pour satisfaire ces exigences

Personnel concerné

Chefs d'entreprises, pilotes de processus, responsables qualité et toute personne impliquée dans un projet ISO 9001

Prérequis

Aucun

AUDIT

Audit interne du système de management selon l'ISO 19011

Réaliser un audit du système de management de l'entreprise

28  **21 h**

Extrait du programme

- Rappels sur les exigences clés des référentiels
- Enjeux de l'audit
- Typologie des audits
- Définitions
- L'auditeur et l'audité
- Processus d'audit

Objectifs pédagogiques

- Réaliser un audit du système de management de l'entreprise

Personnel concerné

Toute personne de l'encadrement appelée à réaliser des audits ou à y participer de façon active

Prérequis

Les participants doivent connaître les exigences des référentiels appliqués dans leur entreprise

OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES
SÉCURITÉ**Sécurité des machines : l'analyse des risques en phase de conception**

Avoir une démarche structurée avec la méthode IDAR® pour analyser les risques d'une machine

G23  **14 h**

Extrait du programme

- Contexte réglementaire et normatif
- Démarche structurée : présentation de la méthode IDAR®
- Suivre des étapes prédéfinies s'intégrant dans le processus de conception (selon la méthode IDAR®)
- Savoir capitaliser pour optimiser le temps nécessaire à la prise en compte de la sécurité

Vous pouvez vous procurer l'ouvrage Cetim :

« IDAR® une méthode d'analyse des risques dans le cadre de la directive « Machines » 2006/42/CE », édition 2013

Objectifs pédagogiques

- Identifier en phase de conception les risques présentés par la machine conçue ou modifiée
- Évaluer si les solutions techniques proposées sont conformes à la réglementation
- Formaliser et argumenter les solutions techniques retenues en regard des risques identifiés
- Capitaliser pour optimiser le temps nécessaire à la prise en compte des exigences de sécurité et de santé

Personnel concerné

Chefs de projet, responsables d'affaires, techniciens et ingénieurs de bureaux d'études ou de service sécurité

Prérequis

Aucun

OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES
SÉCURITÉ**Sécurité des machines :
réception d'une machine
neuve**

Comme l'impose la réglementation, être vigilant sur l'aspect conformité lors de l'achat d'une machine neuve

G24  7 h**Extrait du programme**

- Contexte réglementaire
- Comment évaluer la conformité d'une machine ?
- Comment appréhender la partie technique d'une machine ?
- Comment confirmer les non-conformités d'une machine ?

Objectifs pédagogiques

- Mettre en oeuvre une méthode pratique permettant de vérifier que les aspects administratifs ont bien été respectés
- Déceler des non-conformités techniques évidentes sur la machine
- Démontrer que la machine est adaptée au milieu de travail de l'entreprise vis-à-vis de la sécurité

Personnel concerné

Ingénieurs sécurité, responsables des services maintenance ou production

Prérequis

Aucun

OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES
SÉCURITÉ**Sécurité des machines :
ergonomie au poste
de travail**

Prendre en compte le facteur humain dans la conception de ses machines pour gagner en productivité et en confort

G15C  7 h**Extrait du programme**

- Réglementation et normes applicables
- Enjeux et bases de l'ergonomie (définitions)
- Les troubles musculo-squelettiques
- Maîtriser les exigences de sécurité et de santé pour traiter les risques ergonomiques

Objectifs pédagogiques

- Décrire les exigences réglementaires et normatives en matière d'ergonomie
- Citer et mettre en application les règles de l'art associées

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens de bureaux d'études, des services méthodes et des services de sécurité

Prérequis

Aucun

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

**Devenir référent énergie
en industrie**

Réaliser jusqu'à 20 % d'économie sur votre facture énergétique annuelle

PROREFEI  40 h**Extrait du programme**

- Structuration de la démarche d'efficacité énergétique
- Bilans énergétiques thermiques et électriques
- Achats d'énergie
- Principales pistes d'amélioration de la performance énergétique

Objectifs pédagogiques

- Identifier les missions du référent énergie en industrie et les acteurs contribuant à la stratégie énergétique de l'entreprise
- Identifier et hiérarchiser les postes de pertes énergétiques au sein de son établissement
- Concevoir, coordonner et mettre en place des actions de maîtrise de l'énergie
- Suivre et analyser des indicateurs de performance énergétique (IPé)

Personnel concerné

Personnes ayant en charge la responsabilité « énergie » dans l'entreprise ou souhaitant l'acquérir

Prérequis

Avoir déjà réalisé et nous transmettre un état des lieux énergétique sous la forme d'un pré-diagnostic, d'un audit de type volontaire ou réglementaire ou une revue énergétique en cas de certification ISO 50001. Sinon, il conviendra de remplir un questionnaire de situation énergétique à communiquer au formateur-tuteur. Possibilité de prise en charge à 100% ou à 50% selon conditions : nous consulter

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

**Management de l'énergie :
mesures énergétiques**

Bien mesurer pour améliorer l'efficacité énergétique de son entreprise

NRJ02B  **14 h**

Extrait du programme

- Rappel sur l'énergie
- Moyens de mesures
- L'étalonnage : principe, notion d'incertitude, impact sur la mesure sur un site industriel
- La mesure au service de la gestion de l'énergie et de l'ISO 50001
- Mise en place d'un plan de comptage
- Les outils de suivi de la performance

Objectifs pédagogiques

- Identifier les équipements et méthodes de mesure des vecteurs d'énergie (gaz, vapeur, électricité, fioul, etc.)
- Expliquer l'étalonnage d'un capteur
- Exploiter les moyens de mesure existants de l'entreprise
- Mettre en place un plan de comptage et des indicateurs cohérents avec la problématique énergétique de l'entreprise

Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des services environnement, maintenance, travaux neufs et production ; toute personne en charge des problèmes d'achat et de gestion de l'énergie dans l'entreprise

Prérequis

Connaissance technique des postes consommateurs de l'entreprise



EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

**Management de l'énergie :
récupération d'énergie
thermique**

Récupération d'énergie dans les procédés industriels

NRJ03B  **14 h**

Extrait du programme

- Rappel sur l'énergie thermique
- Méthodologie d'une étude de faisabilité en récupération de chaleur
- Les aides financières à l'investissement : CEE et Fonds Chaleur
- Évaluation du potentiel énergétique des rejets
- Principaux postes rejetant l'énergie thermique
- Technologies disponibles pour la valorisation
- Intérêts et freins à la valorisation

Objectifs pédagogiques

- Repérer les postes clés de rejets d'énergie thermique non valorisés dans son entreprise
- Évaluer le potentiel de gain énergétique et de réduction des émissions de CO2 lié à ces rejets
- Identifier les technologies appropriées pour leur valorisation
- Démarrer des actions pratiques pour la récupération de cette énergie

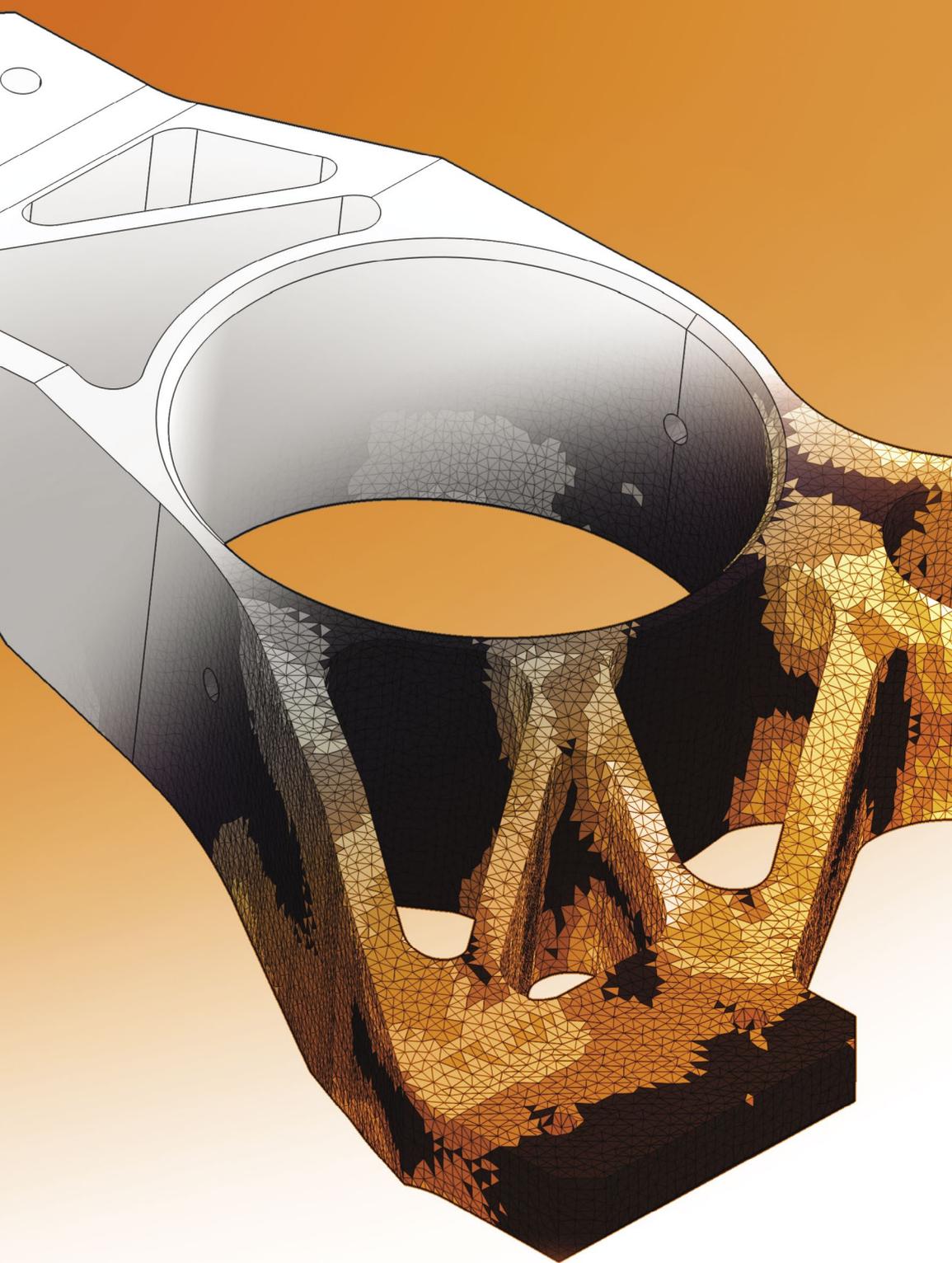
Personnel concerné

Ingénieurs et techniciens des services environnement, maintenance, travaux neufs et production ainsi que toute personne devant prendre en charge les problèmes d'achat et de gestion de l'énergie dans l'entreprise

Prérequis

Connaissance technique des procédés de l'entreprise et des postes de production de chaleur et de froid de l'entreprise





Logiciels

Dans le cadre de vos développements, vous cherchez à améliorer la performance et la robustesse de vos produits (design to cost, « faire bon du premier coup »), accélérer leur validation et réduire le time to market (réduction des temps et coûts d'essais).

Fort de son expertise métier, le Cetim a développé une gamme d'une dizaine de logiciels et sélectionné des solutions complémentaires pour répondre à vos principaux enjeux : conception mécanique, conception d'équipements de chaudronnerie, chiffrage des temps et des coûts, métrologie, simulation mécanique, simulation de procédés, etc.

Les formations Cetim Academy proposent la prise en main de ces logiciels développés ou utilisés par les ingénieurs du centre.

Des webinaires gratuits sont organisés tous les mois pour vous présenter ces solutions. Retrouvez toutes les dates sur le site du Cetim, rubrique Actualités/Agenda.

EN Réalisable en Anglais





Thématique



Logiciels



Chaudronnerie	170
Chiffrage des temps et des coûts	170
Conception mécanique	170
Métrologie	171
Simulation numérique	171
Simulation des procédés	172
Tuyauterie	172

CHAUDRONNERIE

AUXeCAP™

Utiliser les fonctionnalités d'AUXeCAP™, une solution adaptée à tous les besoins en matière de dimensionnement et de vérification des équipements sous pression

LOGS04

Nous consulter

CHAUDRONNERIE

NextGen

Utiliser les fonctionnalités du logiciel NextGen pour le dimensionnement et la vérification des ESP et échangeurs de chaleur pour la conception, la réalisation et le contrôle des appareils

LOGS03

Nous consulter

CHAUDRONNERIE

Cetim GAP 1591

Concevoir des assemblages à brides étanches selon l'EN 1591. Paramètre en conception, calcul selon la norme EN 1591, application en cas pratiques, coefficients de joints, EN 13555, classes d'étanchéité, dilatations thermiques

L67  **14 h**

Voir page 83

EN

CHAUDRONNERIE

Cetim Castor ESP

Dimensionner et optimiser les équipements sous pression selon les normes de construction CODAP®, ASME et EN 13 445 avec Cetim Castor ESP

Nous consulter

CHIFFRAGE DES TEMPS ET DES COÛTS

Cetim TechniQuote

Utiliser les fonctionnalités de Cetim TechniQuote pour le chiffrage des pièces usinées

R38  **28 h**

Voir page 101

CHIFFRAGE DES TEMPS ET DES COÛTS

Valoptia.CER

Identifier les « cost drivers » d'un produit ou d'un service grâce à Valoptia.CER et estimer rapidement le coût de nouveaux produits d'une même famille

Nous consulter

CONCEPTION MÉCANIQUE

Cetim Cobra

Dimensionner des assemblages vissés selon les règles de l'art avec Cetim Cobra

K78

Nous consulter

CONCEPTION MÉCANIQUE

Cetim QSD®

Utiliser les fonctionnalités de Cetim QSD® pour l'optimisation technico-économique de structures composites

Nous consulter

CONCEPTION MÉCANIQUE

KISSsys

Modéliser ses réducteurs à axes parallèles et calculer leurs composants selon les règles de l'art avec KISSsys, en un minimum de temps

K12  **21 h**

CONCEPTION MÉCANIQUE

KISSsoft

Concevoir et vérifier les engrenages et les arbres de ses réducteurs à axes parallèles selon les règles de l'art avec KISSsoft, en un minimum de temps

K11  **21 h**

Voir page 75

CONCEPTION MÉCANIQUE

Cetim Rack Design

Dimensionner et vérifier la tenue de ses rayonnages statiques en acier, à palettes et tablettes grâce à la prise en main de Cetim Rack Design

Nous consulter

MÉTROLOGIE

Cetim Gessica

Utiliser les fonctionnalités de Cetim Gessica pour la gestion des moyens de mesure

U23  **18 h**

Voir pages 119, 128

SIMULATION NUMÉRIQUE

Cetim Castor Concept

Dimensionner ou calculer la tenue d'une pièce sans avoir un bureau de calculs à sa disposition avec Cetim Castor Concept, la solution d'analyse mécanique par les éléments finis

LOGS01

Nous consulter

SIMULATION NUMÉRIQUE

Altair Inspire™

Explorer, développer et fabriquer des produits hautes performances dans un seul environnement de développement intuitif : optimisation topologique, design, simulation de fonderie, emboutissage/pliage, extrusion métal et polymères

LOGS05

Nous consulter

SIMULATION NUMÉRIQUE

Introduction unifiée à Abaqus

Introduction globale aux possibilités de modélisation et d'analyse d'Abaqus

LOGS10  **35 h**



Digital Product Simulation

SIMULATION NUMÉRIQUE

Modélisation du contact dans Abaqus

Aborder en profondeur les analyses de contact dans Abaqus/Standard

LOGS11  **14 h**



Digital Product Simulation

SIMULATION NUMÉRIQUE

Analyse thermique et thermomécanique dans Abaqus

Découvrir les capacités d'analyses thermiques et thermomécaniques dans Abaqus/Standard et Abaqus/Explicit

LOGS12  **14 h**



Digital Product Simulation

SIMULATION NUMÉRIQUE

Dynamique Linéaire avec Abaqus

Découvrir les algorithmes et méthodes employées en analyse dynamique linéaire dans Abaqus/Standard

LOGS13  **14 h**



Digital Product Simulation

SIMULATION NUMÉRIQUE

Automatisation Python dans Abaqus CAE et Abaqus Viewer

Découvrir le développement en langage python dans Abaqus CAE et Abaqus Viewer dans le but de réaliser des applications interactives qui automatisent des processus de calcul

LOGS14  14 h



SIMULATION NUMÉRIQUE

Initiation et fonctions avancées sur Abaqus/Explicit

Découvrir les capacités du solveur Abaqus/Explicit notamment pour réaliser des simulations en dynamique rapide

LOGS15  21 h



SIMULATION NUMÉRIQUE

Altair SimSolid™

Réaliser un calcul de toute la structure sans maillage et de manière très rapide et précise directement à partir de la CAO

Nous consulter

SIMULATION NUMÉRIQUE

Simcenter™ 3D NX Nastran

Produire des conceptions sûres, fiables et optimisées dans des délais de plus en plus courts grâce à NX Nastran, un solveur d'éléments finis pour les analyses de contrainte, de vibration, de flambage, de rupture structurale, de transfert thermique, d'acoustique, et d'aéroélasticité

Nous consulter

SIMULATION DES PROCÉDÉS

Cetim Procor

Utiliser les fonctionnalités de base de Cetim Procor pour la modélisation des systèmes de protection cathodique

LOGS06  14 h

SIMULATION DES PROCÉDÉS

Cetim Castor Elec 3D

Optimiser les montages électrolytiques en analysant avec précision la répartition des épaisseurs de dépôt sur l'ensemble d'une pièce avec Cetim Castor Elec 3D, outil d'aide à la conception de procédés

Nous consulter

TUYAUTERIE

Cetim Cut Optimizer®

Déterminer le domaine de fonctionnement optimal des outils coupants en fonction de l'outil utilisé, de la matière et de la machine grâce à Cetim Cut Optimizer®

Nous consulter

TUYAUTERIE

ROHR2

Découvrir les bases pour l'utilisation en calculs statiques avec ROHR2, logiciel pour la modélisation et l'analyse de structures d'installations de tuyauteries complexes

L38  14 h

Voir pages 70, 76

TUYAUTERIE

AFT/Applied Flow Technology

Gérer en toute simplicité ses systèmes et réseaux de tuyauterie et gagner en productivité dans la gestion de ses projets de conception des réseaux et canalisations avec la suite de logiciels AFT

Nous consulter

TUYAUTERIE

Simcenter™ STAR-CCM+®

Résoudre simultanément et avec un seul et même solveur les problèmes de flux et de transferts de chaleur grâce à Star-CCM+, logiciel de CFD des fluides

Nous consulter





Les formations qualifiantes ou certifiantes

LE CHEMIN VERS LA CERTIFICATION COFREND | MESURE TRIDIMENSIONNELLE : COFFMET | ANALYSE VIBRATOIRE : MOBIUS | CERTIFICATS DE QUALIFICATION PARITAIRE DE LA MÉTALLURGIE : CQPM

L'offre Cetim Academy est enrichie des CQPM (Certificats de qualification paritaire de la métallurgie) du site de Cluses.

Ces certificats sont reconnus et pilotés par la branche professionnelle de la métallurgie et s'appuient sur des référentiels d'activités et de compétences.



Le chemin vers la certification Cofrend secteur CIFM

(suivant NF EN ISO 9712)

Glossaire : les niveaux de qualification

- **Niveau 1** : opérateur capable de procéder aux réglages des appareils, d'effectuer des essais suivant des instructions écrites, de relever, classer et consigner des résultats
- **Niveau 2** : contrôleur capable de choisir une technique dans une méthode, de rédiger des instructions, d'interpréter et d'évaluer des résultats
- **Niveau 3** : agent compétent entre autres pour assumer la responsabilité d'une installation CND, rédiger des procédures, choisir des méthodes

Les exigences minimales de temps de formation (en heures)

Méthode	Niveau 1	Niveau 2		Niveau 3 si déjà niveau 2
		si déjà niveau 1	accès direct	
Examen visuel (VT, VTGNV)	16	24	40	24
Ressuage (PT)	16	24	40	24
Magnétoscopie (MT)	16	24	40	32
Radiographie (RT)	72	80	152	40
Émission acoustique (AT)	64	64	128	48
Ultrasons (UT)	64	80	144	40
TOFD	–	–	35 <i>(pré requis : UT datant de plus d'1 an)</i>	24 <i>(pré requis : UT datant de plus d'1 an)</i>
Ultrasons multiéléments (UTPA)	–	–	35 <i>(pré requis : UT, 6 mois d'expérience en UTPA)</i>	24 <i>(pré requis : UT, 3 mois d'expérience en UTPA)</i>

Expérience industrielle minimale (en mois)

Méthode d'essai non destructif (END)	Expérience		
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
VT, VTGNV, PT, MT	1	3	12
AT, RT, UT	3	9	18
UTPA	–	6	3

Nota 1 : les temps de formation et d'expérience se cumulent lorsque l'on veut accéder directement à un niveau 3

Nota 2 : les durées portées dans les tableaux sont celles connues à ce jour et données « sous réserve de modifications »

Stages de préparation aux examens de niveau 3

Afin de préparer les futurs candidats aux examens de certification niveau 3, nous vous proposons d'étudier ensemble vos demandes afin d'y répondre dans les meilleures conditions. En effet, l'examen de certification niveau 3 comporte deux parties : l'examen de base et l'examen de la méthode principale. L'examen de base porte sur la connaissance des END en général, sur la norme de certification du personnel END (NF EN ISO 9712) et sur les bases de la métallurgie.

Deux sessions de formation sont proposées, conformément aux recommandations de la Cofrend, pour la préparation de cet examen de base (modules **BASE3A** et **BASE3B** présentés pages 145 et 146). Pour l'examen de la méthode principale, les exigences minimales de temps de formation sont indiquées dans le tableau ci-contre.

Nous pouvons vous proposer des formations adaptées pour les méthodes de ressuage, magnétoscopie, radiographie, ultrasons, TOFD, et émission acoustique.

Sessions de « remise à niveau »

La durée de validité d'une certification Cofrend pour les contrôleurs certifiés niveaux 1 et 2 est de cinq ans, renouvelable sur dossier une première fois. Après dix ans, les contrôleurs certifiés niveau 1 ou 2 doivent passer un examen de « recertification ». Afin de préparer au mieux cet examen de « recertification », nous vous proposons des sessions de remise à niveau dont les contenus sont adaptés en fonction de l'expérience des stagiaires.

Méthode	Niveau 1		Niveau 2	
	Durée (en jour)	Tarif par stagiaire (en € HT)	Durée (en jour)	Tarif par stagiaire (en € HT)
Ressuage (PT)	1	650	1	650
Magnétoscopie (MT)	1	650	1	650
Radiographie (RT)	1	650	2	1 300
Émission acoustique (AT)	–	–	2	1 300
Ultrasons (UT)	1	650	2	1 300
TOFD	–	–	2	1 300

Mesure tridimensionnelle : Coffmet

Gagner en qualité et compétitivité ! Former et certifier ses salariés en métrologie tridimensionnelle

Les formations Coffmet*, orientées client, normalisées, valables sur toutes les technologies de mesure et reconnues par les industriels en matière de métrologie tridimensionnelle sont destinées aux utilisateurs et aux métrologues mais aussi aux personnels des services bureaux d'études, méthodes et qualité. Le parcours est constitué de trois niveaux de formation incluant chacun un examen indépendant et standardisé permettant l'obtention d'une certification professionnelle inscrite à l'inventaire du RNCP et reconnue par la profession :

- **Coffmet niveau 1 (U05)** : certification utilisation machine à mesurer 3D
- **Coffmet niveau 2 (U06)** : certification métrologie 3D
- **Coffmet GD&T (U071)** : dimensionnement géométrique et tolérancement
- **Coffmet niveau 3 (U072)** : certification métrologie 3D Expert

Les niveaux 2 et 3 sont accessibles sous réserve de l'obtention du certificat de niveau inférieur. Le niveau 3 nécessite en plus l'obtention du certificat GD&T. Notez qu'il est possible de se présenter à l'examen de niveau 1 en candidat libre.



* Coffmet : Comité français pour la formation à mesure tridimensionnelle

Analyse vibratoire : Mobius

Faire certifier ses opérateurs en surveillance et diagnostic des machines

Le Cetim, en collaboration avec Mobius Institute et FLÜKE, propose trois stages d'analyse vibratoire avec l'option de certification ISO 18436-2, référentiel international reconnu et pratiqué dans de nombreux pays.

- **Niveau 1 (N91)** est destiné au personnel nouveau dans le domaine de la surveillance et de l'analyse vibratoire, ou de ceux qui souhaitent faire une introduction à l'analyse des vibrations des machines tournantes. La formation leur permettra de comprendre les notions essentielles en vibration et de détecter les défauts de base sur de nombreuses machines.
- **Niveau 2 (N92)** permettra une étude plus approfondie des défauts des machines en analysant les spectres associés, les formes d'ondes et les phases. La formation permettra de comprendre et de diagnostiquer les défaillances machines telles que le déséquilibre, le désalignement, les problèmes de roulements, les défauts de résonances...
- **Niveau 3 (N93)** s'adresse au personnel possédant déjà les connaissances et compétences du niveau 2. Cette formation permettra de comprendre en détail l'ensemble du processus d'analyse vibratoire, de diagnostiquer et de prendre les actions correctives adaptées aux défauts identifiés. Les techniques d'analyses avancées telles que l'Analyse Modale Expérimentale, l'Operating Deflection Shapes et les notions de paliers lisses sont également traitées.

Pour obtenir la certification telle que définie dans la norme ISO 18436-2, en plus d'obtenir la note de passage à l'examen, vous devrez faire la preuve de votre expérience en analyse vibratoire dans le domaine de la surveillance conditionnelle des machines (cf. tableau ci-dessous). Si vous ne répondez pas encore à ces exigences, il est toutefois possible de valider l'examen, mais le certificat ne sera officiellement émis que lorsque vous aurez atteint le nombre de mois d'expérience requis. Dans l'intervalle, vous recevrez un certificat attestant que vous avez réussi l'examen.



	Certification validée	Expérience pratique
Niveau 1	/	6 mois
Niveau 2	/	18 mois
Niveau 3	Niveau 2	36 mois

CQPM – Certificat de qualification paritaire de la métallurgie

Le CQPM, véritable outil de valorisation et développement des compétences professionnelles !

Pour faciliter l'intégration dans la vie professionnelle, valoriser ses acquis ou compétences et progresser professionnellement, le CQPM (Certificat de qualification paritaire de la métallurgie) est une référence. Compte tenu des évolutions technologiques et des contraintes de compétitivité, ces certificats de qualification constituent un socle de compétences, reconnu au niveau national, sur lequel il est possible de s'appuyer pour évoluer vers des métiers recherchés sur des niveaux d'opérateurs, régleurs et techniciens.

Les formations CQPM se déroulent en deux temps :

- La théorie et l'apprentissage pratiqués dans le centre de formation Cetim Academy de Cluses
- La mise en situation professionnelle en entreprise

Les CQPM peuvent être personnalisés en fonction des besoins :

- Individualisés selon le contexte de l'entreprise
- Orientés « Usinage du futur » (multibroches CN, process auto adaptatif, machines spécifiques multiaxes, FAO, etc.)

Certains des CQPM sont éligibles au CPF (Compte personnel de formation).

OPÉRATEUR RÉGLEUR SUR MACHINE À COMMANDE NUMÉRIQUE PAR ENLÈVEMENT DE MATIÈRE (CQPM09)

Ce CQPM forme les opérateurs qui réaliseront des usinages en série par enlèvement de matière (métallique ou composite) sur des machines-outils à commande numérique, à partir de dossier de fabrication et dans le respect des règles de sécurité.

À l'issue de la formation d'une durée totale de 292 heures*, les stagiaires pourront :

- Effectuer les pré réglages pour assurer une production stabilisée, entretenir leurs postes de travail, assurer la maintenance de 1^{er} niveau

Dans tous les cas, à l'issue de la formation et pour obtenir le CQPM, il devra être capable de préparer les équipements nécessaires à la réalisation d'une série de pièces sur MOCN, procéder à des réglages simples, contrôler la qualité de sa production, démonter, monter les éléments de la machine-outil, assurer la production dans le respect des délais impartis, entretenir son poste de travail, rendre compte de son activité.

Le programme délivré sur le centre de formation Cetim Academy de Cluses :

- Renforcement des fondamentaux : étude du plan normalisé, technologie et usinage, contrôle niveau 1, dessin technique (les représentations et cotations particulières, les filetages), trigonométrie, programmation ISO sur MOCN (le langage des machines-outils, lecture d'un programme, élaboration d'un programme complet)
- Principe de programmation des MOCN (tours et centre d'usinage) : structure d'un programme, format de bloc, fonctions, avance et vitesse de broche, interpolations linéaires et circulaires, correction de rayon d'outil, test des programmes et simulation graphique
- Montage réglage et usinage des pièces tournées et fraisées
- Mise au point de pièces (interventions mineures possibles dans les programmes), contrôle des pièces suivant la gamme de contrôle fournie

Le programme délivré en entreprise :

- Étude du fonctionnement des machines de l'entreprise : chaîne cinématique, analyse des spécificités des machines
- Surveillance de la production : contrôle des pièces (dimensionnel et SPC), démontage, réaffûtage ou changement de plaquettes et remontage des outils, correction des cotes, détection des anomalies
- Participation au montage et réglage des machines : pinces ou autres systèmes de serrage, introduction du programme, montage, réglage et mise au point des outils, des accessoires

CQPM N° 1988 11 74 0009, validé par la Commission Paritaire Nationale de l'Emploi de la Métallurgie

**Durée indicative, sous réserve de modification*

OPÉRATEUR SUR MACHINE DE PRODUCTION (CQPM80)

Ce CQPM s'adresse à toute personne souhaitant évoluer vers une fonction d'opérateur sur machine-outil de production.

À l'issue de la formation d'une durée totale de 282 heures*, les stagiaires pourront :

- Réaliser des usinages en série par enlèvement de matière (métallique ou composite) sur des tours multibroches à cames, à partir de dossier de fabrication et dans le respect des règles de sécurité
- Effectuer les préréglages pour assurer une production stabilisée, entretenir leurs postes de travail, assurer la maintenance de 1^{er} niveau

Dans tous les cas, à l'issue de la formation et pour obtenir le CQPM, l'apprenant devra être capable de préparer les équipements nécessaires à la réalisation d'une série de pièces sur multibroches, procéder à des réglages simples, contrôler la qualité de sa production, démonter, monter les éléments de la machine-outil, assurer la production dans le respect des délais impartis, entretenir son poste de travail, rendre compte de son activité.

Le programme délivré sur le centre de formation Cetim Academy de Cluses :

- Renforcement des fondamentaux
 - Étude du plan normalisé
 - Technologie et usinage
 - Contrôle niveau 1
 - Dessin technique (représentations et cotations particulières – filetages)
 - Trigonométrie
 - Programmation ISO sur MOCN
- Montage réglage d'un tour multibroches à cames
 - Utilisation des machines multibroches dans les conditions de la production
- Étude et affûtage des outils coupants
 - Approche globale en usinage
 - Initiation à l'utilisation d'un touret et d'une affûteuse sensitive
 - Outils de contournage, de perçage, de forme
- Montage réglage d'un tour à commande numérique PF
 - Les informations du dossier de fabrication
 - Les différentes méthodes de réglage des outils
 - Cinématique et principe de fonctionnement d'une MOCN
 - Lecture et compréhension d'un programme
 - Mise en place des origines
 - Montage des éléments de serrage
 - Jauges outils
 - Chargement, test, programme, usinage

Le programme délivré en entreprise :

- Étude du fonctionnement des machines de l'entreprise
 - Chaîne cinématique, analyse des spécificités des machines
- Surveillance de la production
 - Contrôle des pièces (dimensionnel et SPC), démontage, réaffûtage et remontage des outils, correction des cotes, détection des anomalies
- Participation au montage et réglage des machines
 - Pincés, vitesses de broche et d'arbre à cames, réglage et mise au point des outils, mise au point des pièces

CQPM N° 91 03 60 0080, validé par la Commission Paritaire Nationale de l'Emploi de la Métallurgie

**Durée indicative, sous réserve de modification*

RÉGLEUR SUR MACHINES-OUTILS À COMMANDE NUMÉRIQUE DE DÉCOLLETAGE SUR POUPÉE FIXE (CQPM81PF)

Ce CQPM s'adresse à toute personne susceptible de se présenter au CQPM de régleur sur machine-outil à commande numérique de décolletage sur poupée fixe.

À l'issue de la formation d'une durée totale de 551 heures*, les stagiaires pourront :

- Mettre en œuvre les moyens et procédés de contrôle nécessaires à la fabrication d'une pièce en série
- Élaborer les gammes d'usinage et les programmes pour la réalisation de pièces en série
- Régler dans le temps imparti une machine-outil à commande numérique de décolletage pour une production stabilisée
- Garantir la fabrication stabilisée de pièces conformes et proposer des pistes d'amélioration pour l'usinage des pièces en série
- Partager des informations avec différents interlocuteurs
- Entretenir les moyens d'usinage (outils, machines-outils)

Le programme délivré sur le centre de formation Cetim Academy de Cluses :

- Étude et affûtage des outils coupants
- Techniques de mesures dimensionnelles en décolletage
- Montage – réglage sur MOCND
- Contrôle statistique des fabrications – SPC
- Utilisation des outils de coupe en décolletage
- Programmation sur MOCND
- Maintenance
- Communication
- Amélioration continue

Le programme délivré en entreprise :

- Étude du fonctionnement des machines de l'entreprise (chaîne cinématique, analyse des spécificités des machines)
- Surveillance de la production
- Montage et réglage des machines, systèmes de serrage
- Participation à l'étude de la fabrication

CQPM N° 91 03 74 0081 (PF), validé par la Commission Paritaire Nationale de l'Emploi de la Métallurgie

**Durée indicative, sous réserve de modification*

RÉGLEUR SUR MACHINES-OUTILS À COMMANDE NUMÉRIQUE DE DÉCOLLETAGE SUR POUPÉE MOBILE (CQPM81PM)

Ce CQPM s'adresse à toute personne susceptible de se présenter au CQPM d'opérateur sur machine-outil à commande numérique de décolletage sur poupée mobile.

À l'issue de la formation d'une durée totale de 481 heures*, les stagiaires pourront :

- Mettre en œuvre les moyens et procédés de contrôle nécessaires à la fabrication d'une pièce en série
- Élaborer les gammes d'usinage et les programmes pour la réalisation de pièces en série
- Régler dans le temps imparti une machine-outil à commande numérique de décolletage pour une production stabilisée
- Garantir la fabrication stabilisée de pièces conformes et proposer des pistes d'amélioration pour l'usinage des pièces en série
- Partager des informations avec différents interlocuteurs
- Entretien des moyens d'usinage (outils, machines-outils)

Le programme délivré sur le centre de formation Cetim Academy de Cluses :

- Étude et affûtage des outils coupants
- Techniques de mesures dimensionnelles en décolletage
- Montage-réglage sur MOCND
- Contrôle Statistique des Fabrications-SPC
- Utilisation des outils de coupe en décolletage
- Programmation sur MOCND
- Maintenance
- Communication
- Amélioration continue

Le programme délivré en entreprise :

- Étude du fonctionnement des machines de l'entreprise
- Surveillance de la production
- Montage et réglage des machines, systèmes de serrage
- Participation à l'étude de la fabrication

CQPM N° 91 03 74 0081 (PM), validé par la Commission Paritaire Nationale de l'Emploi de la Métallurgie

**Durée indicative, sous réserve de modification*

TECHNICIEN RÉGLEUR SUR TOURS AUTOMATIQUES MULTIBROCHES (CQPM026)

Ce CQPM s'adresse aux personnes souhaitant évoluer vers une fonction de technicien régleur sur tours automatiques multibroches.

À l'issue de la formation d'une durée totale de 455 heures*, les stagiaires pourront :

- Analyser, interpréter et comprendre un plan de pièces
- Connaître la cinématique spécifique à ce type de machine qui permet la réalisation de pièces ouvragées et complexes, à grande production
- Maîtriser la pratique de l'affûtage des outils nécessaires
- Connaître et choisir les outils de coupe modernes
- Monter les outils, les équipements et régler la machine, mettre en place des comes et réglage des rapports
- Utiliser des moyens de contrôle destinés à respecter la qualité

Le programme délivré sur le centre de formation Cetim Academy de Cluses :

- Étude et affûtage des outils coupants
- Techniques de contrôle
- Montage réglage sur tour automatique multibroches
- Coupe (principes, outils, paramètres)
- Contrôle Statistique des Fabrications – SPC
- Étude de gammes – Calcul de production sur tour multibroches

Le programme délivré en entreprise :

- Étude du fonctionnement des machines de l'entreprise (chaîne cinématique, analyse des spécificités des machines)
- Surveillance de la production
- Contrôle des pièces (dimensionnel et SPC)
- Démontage, réaffûtage et remontage des outils
- Correction des cotes – Détection des anomalies
- Participation au montage et réglage des machines
- Conception et réalisation des outils nécessaires
- Montage, réglage et mise au point des outils, des comes, des appareils et des pièces
- Participation à l'étude de la fabrication, élaboration des gammes d'usinage, calcul de la production

CQPM N° 89 04 74 0026, validé par la Commission Paritaire Nationale de l'Emploi de la Métallurgie

**Durée indicative, sous réserve de modification*

AGENTS DE CONTRÔLE QUALITÉ (CQPM186)

Ce CQPM s'adresse à des personnes novices ou ayant peu d'expérience dans la fonction d'agent de contrôle qualité et dont les missions sont d'effectuer diverses opérations de contrôle et garantir la conformité du produit dans la limite de son champ de compétences.

À l'issue de la formation d'une durée totale de 165 heures*, les stagiaires pourront :

- Lire et interpréter un plan
- Utiliser correctement les moyens de contrôle usuels (pied à coulisse, comparateur, micromètre, colonne de mesure, mesure d'alésage, projecteur de profil, rugosimètre, calibres, etc.)
- Vérifier la conformité des moyens de contrôle et la validité des documents de fabrication et/ou de suivi, réaliser le contrôle d'un produit selon des instructions mises en place
- Interpréter les résultats de mesure et de contrôle, alerter en cas de non-conformité constatée
- Assurer la traçabilité des opérations de contrôle
- Contribuer à l'amélioration du poste de travail

Le programme délivré sur le centre de formation Cetim Academy de Cluses :

- Bases mathématiques
- Lecture d'une cotation ISO GPS
- Filetage
- Rugosité
- Moyens de contrôle/gammes de contrôle
- Mesures GPS/défauts géométriques
- Gestion des moyens de mesure + étalonnage + raccordement
- Incertitude de mesure (vocabulaire + influence)
- ISO 9001 (concept) – amélioration continue
- Conformité (règles d'acceptation suivant ISO 14253-1)
- Outils communication

Le programme délivré en entreprise :

- Étude de la conformité des moyens
- Étude d'un dossier de fabrication
- Participation aux réunions d'équipe et au passage de consignes
- Rangement des postes de travail et contribution à leur amélioration
- Réalisation du contrôle d'un produit de manière autonome

CQPM N° MQ 2000 04 59/35 0186, validé par la Commission Paritaire Nationale de l'Emploi de la Métallurgie

**Durée indicative, sous réserve de modification*







Les parcours de spécialisation

RDM | SÉCURITÉ DES MACHINES | COORDONNATEUR SOUDAGE
MESURES DIMENSIONNELLES | ÉTATS DE SURFACES |
EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Les parcours Cetim Academy aident à acquérir des compétences préalablement définies en participant à un ensemble cohérent de formations successives. Des évaluations pré-formatives et post-formatives permettent de s'assurer du niveau initial du stagiaire et de valider ses acquis. Le stagiaire est accompagné tout au long du parcours par un expert métier. Une attestation de réussite est remise à l'issue de l'évaluation post-formative.



RDM

Développer ses compétences en dimensionnement des structures

Le parcours de spécialisation sur la « Résistance des matériaux (RDM) » est constitué de quatre modules de formation.

- **Le premier module (CM01)** permet d'acquérir ou de perfectionner les bases mathématiques et mécaniques nécessaires au dimensionnement des structures
- **Le deuxième module (RDM01)** détaille la méthode RDM, applicable sans outil numérique, qui permettra de prédimensionner des structures ou bien d'acquérir les notions fondamentales pour échanger plus rapidement avec un bureau d'étude
- **Le troisième module (RDM02)** est la continuité du module précédent, en tenant compte de comportements mécaniques plus avancés. Un focus est réalisé sur la tenue en fatigue des structures
- **Le dernier module (EF01)** permet d'acquérir les notions principales de la méthode de calcul par éléments finis et d'analyser le comportement de structures complexes

Novice ou déjà initié à la RDM, vous pourrez intégrer le parcours au niveau de compétences qui vous correspond grâce à une évaluation préformative à distance. Les acquis de la formation suivie sont validés par une évaluation post-formative réalisée également *via* les outils du web.



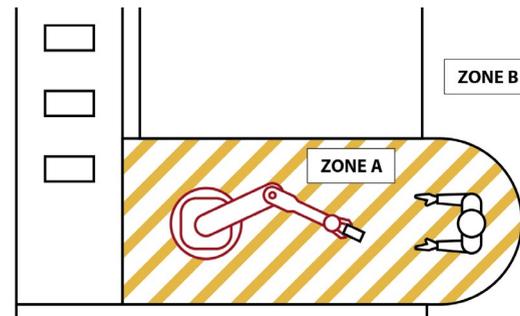
Sécurité des machines

Concevoir les fonctions de sécurité de ses machines et les dimensionner convenablement au regard de la directive « Machine », de la norme NF EN ISO 13849-1 (2016) et à l'aide du logiciel SISTEMA

En suivant le parcours de spécialisation sur la « sécurité des machines », vous commencez par définir votre parcours de formation (QCM) avec l'appui d'un coach, responsable pédagogique qui vous suivra pendant toute la durée de votre parcours jusqu'à la validation de vos acquis (quiz). Vous participez ensuite aux formations (G15A, G23, G15B) pour vous permettre de :

- Comprendre la réglementation en vigueur, les rôles et responsabilités d'un concepteur, la démarche à suivre et les exigences à satisfaire
- Acquérir les outils et les savoirs pratiques de la méthode d'analyse des risques IDAR, des définitions des niveaux de performances des fonctions de sécurité et de la justification des choix de conception au moyen du logiciel SISTEMA

En fin de parcours, une évaluation finale, *via* une étude de cas globale, permettra la remise d'une attestation de réussite.



Coordonnateur soudage

Se préparer en vue de l'habilitation de coordonnateur en soudage

La maîtrise des activités de soudage est incontournable pour les entreprises réalisant des équipements ou sous-ensembles mécanosoudés. La fonction de coordonnateur en soudage, définie dans la norme NF EN ISO 14731*, constitue une réponse aux exigences clients et aux normes métier (ISO 3834, EN 1090, EN 15085...).

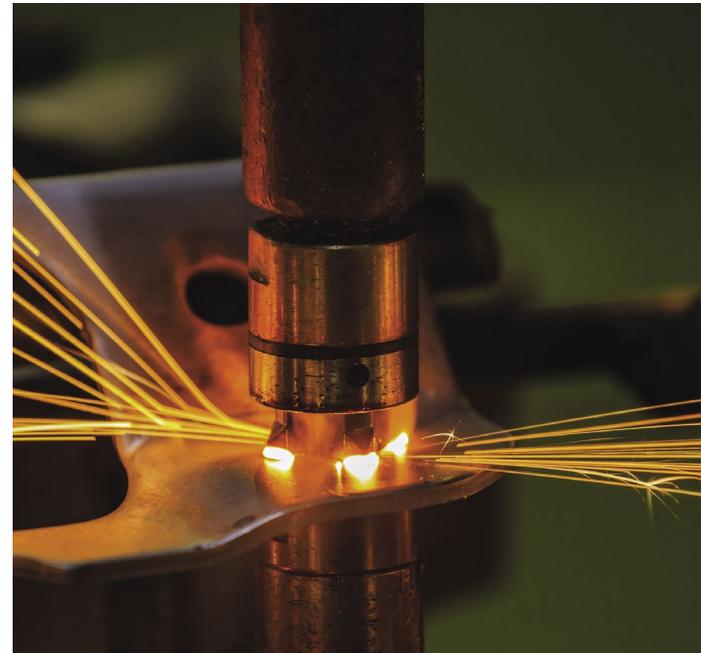
CDS01 : développement des compétences d'un coordonnateur en soudage

Profitez d'un parcours adapté pour devenir coordonnateur en soudage habilité dans votre entreprise afin de spécifier, préparer, gérer, contrôler et surveiller la production.

L'AFS (Association française de soudage) délivre une attestation de compétences de coordonnateur sur dossier. Pour cela, un préalable : l'AFS réalise un audit pour constater les connaissances et l'expérience du personnel nécessaires au bon fonctionnement des activités de l'entreprise.

L'attestation peut ainsi être obtenue sur sollicitation de l'AFS par le candidat ou son entreprise. Elle demeure valide uniquement au sein de la société dans laquelle le futur coordonnateur intervient. Ce, pour une durée de trois ans. Les coûts financiers associés à cette démarche sont spécifiques à chaque cas et communiqués sur demande.

Il appartient, ensuite, à l'entreprise d'habiliter son coordonnateur en soudage conformément aux dispositions du paragraphe 5.2 de la NF EN ISO 14731.



* NF EN ISO 14731 « coordination en soudage. Tâches et responsabilités »

Mesures dimensionnelles : contrôle des spécifications dimensionnelles et géométriques

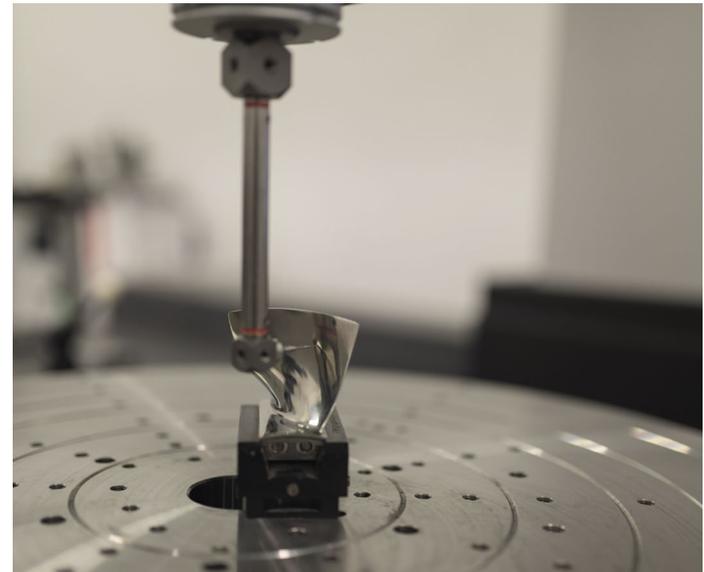
Choisir les processus de mesure adéquats pour contrôler les spécifications mentionnées sur ses plans

Ce parcours de spécialisation permet aux personnels réalisant les contrôles en bord de ligne, en auto-contrôle ou les mesures en laboratoire, de choisir et d'utiliser les moyens, mais aussi d'appliquer les bonnes méthodes de mesures en regard des spécifications mentionnées sur le plan.

Le parcours est constitué de quatre niveaux de formation permettant d'appréhender les notions indispensables liées au contrôle, les différentes techniques de mesure, de mettre en œuvre des processus de contrôle à l'aide de moyens traditionnels, ou à l'aide de moyens spécifiques, en fonction des exigences.

- Niveau 1 (CTL01) : fondamentaux du contrôle dimensionnel
- Niveau 2 (CTL02) : techniques de contrôle dimensionnel
- Niveau 3 (CTL03) : mise en œuvre du contrôle dimensionnel
- Niveau 4 (CTL04) : vérification des spécifications dimensionnelles et géométriques

Un test préalable vous permettra d'évaluer vos connaissances, comprendre votre besoin et ainsi vous aider à choisir le bon niveau de formation.



États de surface : analyse et contrôle des différents critères

Paramétrer ses instruments de mesure et analyser les résultats des différents critères par rapport aux référentiels normatifs

Maîtriser les conditions de mesures lors du contrôle d'un critère d'état de surface est une donnée primordiale pour garantir la conformité du produit. Ce parcours permettra ainsi à toute personne intervenant sur le domaine d'appréhender le paramétrage de son appareil et d'être critique quant à la qualité des résultats pour aller vers la déclaration de conformité.

Le parcours est constitué de quatre niveaux de formation permettant d'aborder les paramétrages pour les mesures de critères de rugosité usuels, de connaître les définitions et les conditions de mesures normalisées des différents critères de rugosité 2D, de mettre en œuvre des processus de mesures de défauts de forme et d'état de surface 2D, puis d'étendre ses connaissances à l'état de surface 3D.

- **Niveau 1 (EDS01)** : fondamentaux du contrôle des critères de rugosité
- **Niveau 2 (EDS02)** : normalisation et contrôle des critères de rugosité
- **Niveau 3 (EDS03)** : mesures et analyse des états de surface 2D et des écarts de forme
- **Niveau 4 (EDS04)** : mesures et analyses des états de surface 3D

Un test préalable vous permettra d'évaluer vos connaissances, comprendre votre besoin et ainsi vous aider à choisir le bon niveau de formation.



Efficacité énergétique

Améliorer sa performance énergétique grâce au référent énergie ! Un parcours formation financé par le programme PROREFEI

Vous souhaitez mettre en place une stratégie d'efficacité énergétique afin de gagner en compétitivité au sein de votre entreprise ? Le parcours PROREFEI vous apportera les outils nécessaires et des méthodes pratiques qui vous permettront de réaliser jusqu'à 20 % d'économie sur votre facture énergétique annuelle.

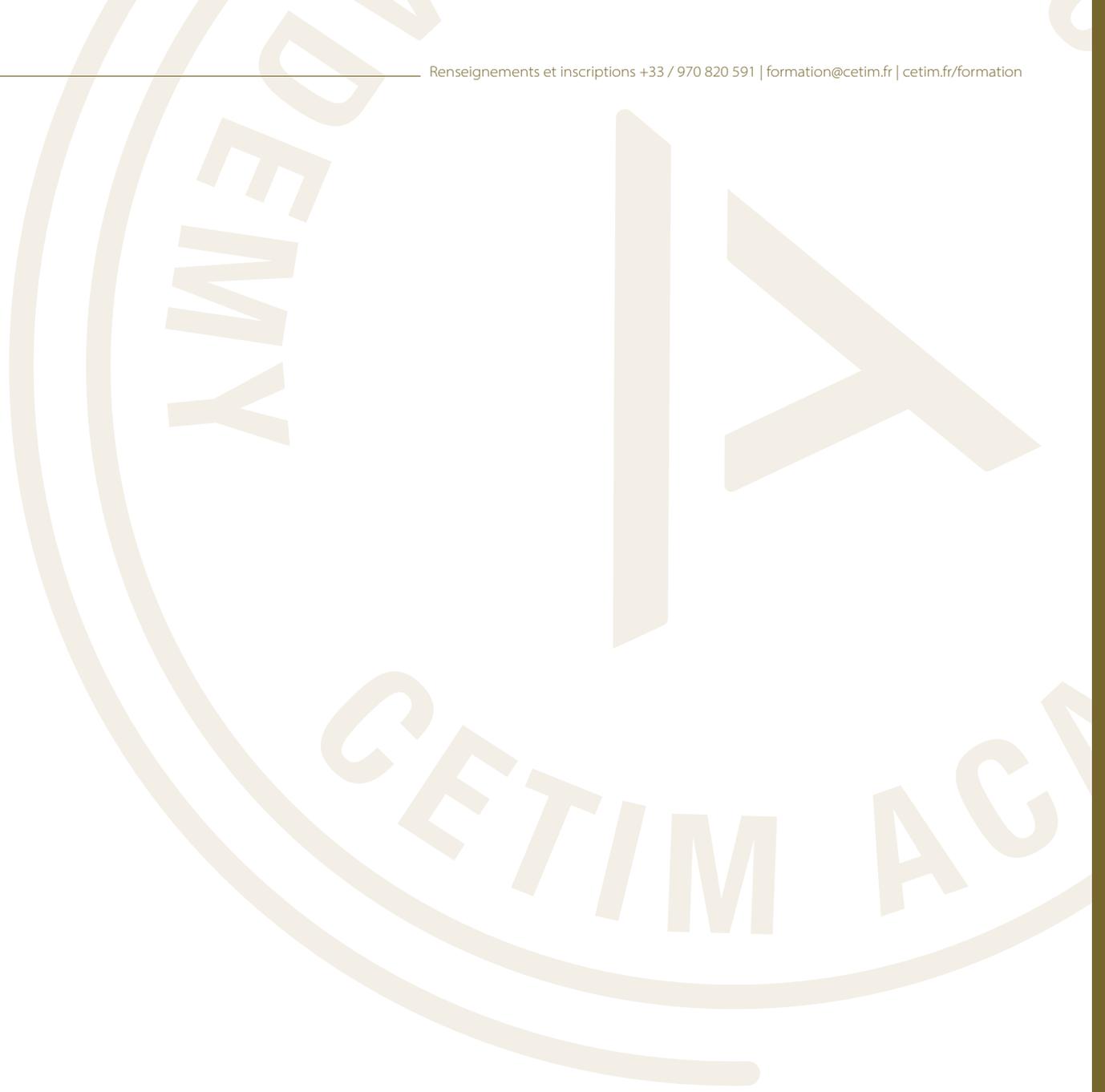
Ce parcours vise à former les salariés en charge de la gestion de l'énergie dans l'industrie afin de concevoir, mettre en place et coordonner des actions de maîtrise de l'énergie. Multimodal, il répond à l'ensemble des besoins théoriques et pratiques des entreprises et de leurs référents énergies et se déroule en 4 phases :

- 1. MOOC (obligatoire) :** les fondamentaux de l'énergie
- 2. Stage en présentiel (obligatoire) :** comprendre le rôle et la position du référent énergie, identifier les axes d'amélioration, acquérir les méthodologies d'actions
- 3. Accompagnement individuel en situation de travail (obligatoire) :** mise en œuvre concrète des actions d'économie d'énergie
- 4. Modules complémentaires (optionnel) :** modules en lien avec l'efficacité énergétique sur des thématiques transversales, techniques ou sectorielles

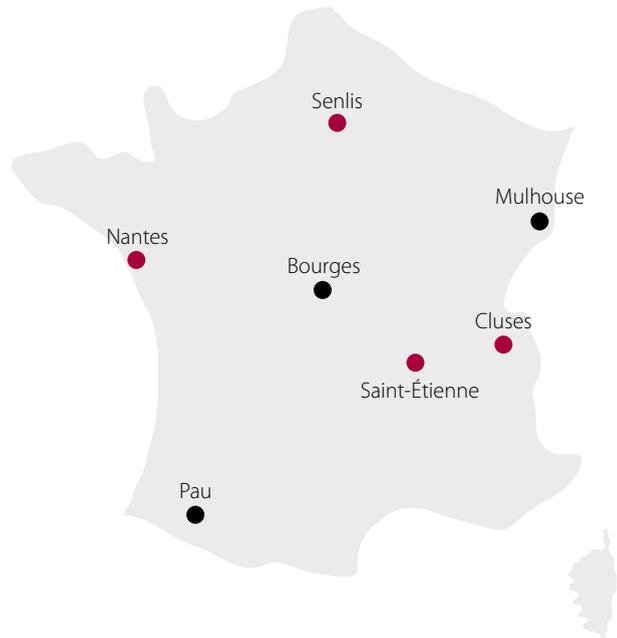
Organisme de formation habilité PROREFEI
Avec PROREFEI, l'industrie se mobilise !



Possibilité de prise en charge à 100 % ou à 50 % selon conditions : nous consulter



Les sites de formation



● 4 sites principaux en France

● 3 centres associés



Nos sites partenaires

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| Amiens | Nantes |
| Anncy | Paris |
| Besançon | Péronnas |
| Bonneuil-sur-Marne | Rennes |
| Bonneville | Rouen |
| Dijon | Saclay |
| Grenoble | Saint-Aubin |
| Lille | Saint-Maur-des-Fossés |
| Lyon | Strasbourg |
| Marseille | Versailles |
| Meylan | Vierzon |
| Montigny-le-Bretonneux | Vitry-sur-Seine |
| Mulhouse | |

● 2 sites à l'international



Retrouvez toutes les formations disponibles près de chez vous sur notre site internet : cetim.fr/formation

Nos partenaires



Index des formations

22	Analyse de risques processus fabrication	100	1EVDE	Vieillessement et durabilité des élastomères	77
28	Audit interne du système de management selon l'ISO 19011	165	A41	SPC-MSP – Maîtrise Statistique des Procédés	99/139/152
33	Régleur sur tour multibroches – Niveau 2	105	ACFM	Contrôle par ACFM (Alternating Current Field Measurement)	147
51	8D - résolution de problèmes	29/99	ACLT11	Analyse et contrôle des systèmes linéaires	26/92/95
63B	ISO 9001 version 2015	165	ADE01	Analyse de défaillances : matériaux métalliques	157
73	Opérateur TORNOS DECO 2000	104	ADE03	Assemblages vissés : analyse de défaillances	158
74	Programmation avancée TORNOS DECO 2000	113	AF01	Analyse fonctionnelle du besoin et élaboration des cahiers des charges fonctionnels	21/59/60
81	Programmation montage TORNOS DECO 2000	113	AMD01	Pratiquer l'Amdec produit et l'Amdec processus	61
82	Programmation Tornos Déco 2000	113	AMT01	Alignement des machines tournantes - Utilisateur	156
97	Bases de calcul du prix de revient/vente en décolletage	101	AT1	Initiation au Machine Learning	24
130	Programmation sur tour à commande numérique multicanaux	112	AT1A	Contrôle par émission acoustique – Niveau 1 – Module A	142
131	Programmation sur tour poupée mobile à commande numérique multicanaux Mitsubishi ou Fanuc	112	AT1B	Contrôle par émission acoustique – Niveau 1 – Module B	142
135	ISO 14001 : référentiel dans le domaine de l'environnement v2015	164	AT2A	Contrôle par émission acoustique – Niveau 2 – Module A	143
137	Montage réglage sur centre d'usinage	106	AT2B	Contrôle par émission acoustique – Niveau 2 – Module B	143
141	Lecture de Plan pour les pièces issues du Décolletage	120/130	AV01	Management des projets de conception par l'analyse de la valeur	22/58/60
143	Calcul, géométrie, trigonométrie	98	BASE3A	Préparation examen de base COFREND Niveau 3 – Module A – Sciences des matériaux	145/176
198	Filetages cylindriques - Normalisation & contrôle	119	BASE3B	Préparation examen de base COFREND Niveau 3 – Module B – Révision QTC N2 et certification COFREND	146/176
198	Filetages cylindriques - Normalisation & contrôle	128	BBKN	Contrôle par bruit Barkhausen	18/151
211	Matériaux métalliques et traitements thermiques utilisés en décolletage	43	CDS01	Développement des compétences d'un coordonnateur en soudage	116/191
215B	EN 9100 : référentiel dans les domaines aéronautique, espace et défense	164	CDS04	Soudage des thermoplastiques par chalumeau à air chaud	117
261	Pilotage auto-adaptatif Usitronic®	26/100	CDS05	Soudage des thermoplastiques par polyfusion et miroir	117
262	Opérateur sur robot Stäubli TX2/CS9	17/114	CHCND	Définition et choix des méthodes de contrôle non destructif	84/147
263	Usinage du futur : méthodes d'optimisation de l'usinage et du décolletage	16/107	CL01	Éléments de calcul des appareils de levage suivant les normes EN 13001	76
264	Les technologies d'usinage, de micro-usinage et d'optimisation	104	CL02	Éléments de calcul des appareils de levage suivant les règles FEM 1.001 éd. 1998	77
267	Programmation simplifiée – Robotfly Stäubli TX2/CS9	114	CM01	Calculs mécaniques : maîtriser les notions de base	70/74/190
272	Comprendre la cinématique des multibroches CN INDEX MS	104	CNDSC	Contrôles non destructifs de structures composites	148
273	Opérateur sur multibroches CN INDEX MS	105	COF02	Application de la cotation fonctionnelle et du langage ISO/GPS avec une démarche structurée	63
274	Opérateur/Régleur sur multibroches CN INDEX MS	105	COF05	MCMD – Méthode de calculs mécaniques par les déplacements	75
1ECMC	Comportement mécanique des caoutchoucs	50			

COF06	Méthodes et techniques de base en conception : présentation et applications	58	EF01	Initiation au calcul des structures par éléments finis	71/72/190
CQPM026	Technicien régleur sur tours automatiques multibroches (CQPM026)	185	EL02	Piloter Reach en entreprise (e-learning)	64
CQPM09	Opérateur régleur sur machine à commande numérique par enlèvement de matière (CQPM09)	181	ENE01	L'industrie et la transformation digitale	28
CQPM186	Agent de contrôle qualité (CQPM186)	186	EU230	Mécanique des fluides et pompes centrifuges « Initiation »	88
CQPM80	Opérateur sur machine de production (CQPM80)	182	EU240	Mécaflux pratique : bases et spécialisation	87
CQPM81PF	Régleur sur machines-outils à commande numérique de décolletage sur poupée fixe (CQPM81PF)	183	EU250	Pompes : pannes, diagnostic et maintenance	26/156
CQPM81PM	Régleur sur machines-outils à commande numérique de décolletage sur poupée mobile (CQPM81PM)	184	EU270	Pompes et installations de pompage : « l'essentiel »	88
CTGNV	Formation technique de formateurs pour les contrôleurs techniques de véhicules légers fonctionnant au gaz (GNC/GPL)	148	EU271	Pompes centrifuges et installations de pompage : spécialisation	88
CTL01	Fondamentaux du contrôle dimensionnel – Niveau 1	130/192	EU430	Le vide industriel et les pompes à vide – initiation	89
CTL02	Techniques de contrôle dimensionnel – Niveau 2	131/192	EU470	Le vide industriel et les pompes à vide : « spécialisation »	89
CTL03	Mise en œuvre du contrôle dimensionnel – Niveau 3	118/127/192	EU570	Robinetterie industrielle : « l'essentiel »	87
CTL04	Vérification des spécifications dimensionnelles et géométriques - Niveau 4	86/120/131/192	EU800	L'échangeur thermique en chimie fine, agro, cosméto – choix, dimensionnement et maintenance	89
D2C01	Introduction au Design To Cost – DTC (Conception à coût objectif – CCO)	59	F33	Isolation vibratoire et suspension mécanique des machines	92
D2C02	Réussir un projet de Design To Cost Produit (DTC) – Conception à coût objectif (CCO)	102	F38	Contrôle actif de vibrations, amortissement, isolation de structures	95
D2C03	Réussir vos projets d'investissements industriels.	102	FA01	« Procédés de fabrication additive pour les applications polymères et métal »	14/81/110
DFA01	Optimisation des coûts d'assemblage dès la conception	82/ 98	FA02	« Fabrication additive : procédés et applications métal, céramiques et polymères »	14/81/111
DRONE1	Sensibilisation au contrôle par aéronef télépiloté	18/151	FA03	Démarche de conception pour la fabrication additive métal	14/81
EC1	Technologie et utilisation des moteurs électriques rotatifs	72/91	FA04	« Fabrication additive métal : focus sur la métallurgie en fusion laser LBM »	15/111
ECO01	La finance pour les non-financiers	100	FA05	Maîtriser le contrôle des pièces réalisées en fabrication additive métallique	15/82/121/129
ECO02	Comprendre et piloter ses coûts de revient	101	FA06	Fabrication additive : quels post-traitements mettre en œuvre ?	15/47/111
ECO03	Bâtir une stratégie achats	102	FA11	Fabrication additive : comment l'intégrer dans votre production ?	16/112
EDS01	Fondamentaux du contrôle des critères de rugosité – Niveau 1	133/193	FC01	Fluide de coupe : sensibilisation	107
EDS02	Normalisation et contrôle des critères de rugosité – Niveau 2	133/193	FC02	Importance du fluide de coupe dans l'usinage	107
EDS03	Mesures et analyse des états de surface 2D et des écarts de forme – Niveau 3	133/193	FIA01	Évaluer la fiabilité des produits à partir du retour d'expériences	93
EDS04	Mesures et analyse des états de surface 3D – Niveau 4	134/193	FM1	Créer de la valeur avec l'Internet des objets : pourquoi pas moi ?	21
			FM2	Plateforme IoT	22
			FM8638	Architecture électronique embarquée (AEE)	27
			FS1	Architectures cybersécurisées de systèmes industriels	23
			FT3	Les bases pour apprendre à valoriser vos données avec le Machine Learning	24

Index des formations

G14	Sécurité des machines : les règles applicables aux machines neuves et d'occasion	63/66/122	K35	Le magnétisme pour la mécatronique	94
G15A	Sécurité des machines : les exigences de sécurité et de santé de la directive « Machines » 2006/42/CE	64/190	K37	Matériaux magnétiques pour actionneurs et capteurs	94
G15B	Sécurité des machines : conception du circuit de commande et des fonctions de sécurité	65/190	K39	Matériaux et actionneurs piézoactifs	94
G15C	Sécurité des machines : ergonomie au poste de travail	30/65/98/166	K40	Réduction du bruit des systèmes et composants mécaniques	92
G23	Sécurité des machines : l'analyse des risques en phase de conception	59/65/165/190	K44	Maîtrisez la sous-traitance d'essais sur vibreur	121
G24	Sécurité des machines : réception d'une machine neuve	123/166	K45	Savoir réaliser des essais de qualification vibrotrone	122
G26	Sécurité des machines : comment rédiger la notice d'instructions d'une machine ?	62/66	K71	Assemblages vissés : conception, optimisation et fiabilisation	78
G50	Vérification périodique des presses de formage à froid	110/123	K72	Assemblages vissés : démarche simplifiée de conception	78
GMM02	Optimiser sa fonction métrologie	84/118/127	K78	Logiciel Cetim Cobra	170
IDF01	Comprendre l'industrie du futur et la vivre en expérimentel	31	K80	Les procédés de forgeage et leurs applications	80/110
IDF02	Architecte de la transformation vers l'industrie du Futur	31	K82	Choisir une technologie d'assemblage	82
IDF03	Réussir un chantier de transformation 4.0 dans son entreprise	32	K83	Décider de la bonne filière de production	79
IDF04	Réussir les projets de transformation 4.0 avec les outils de coaching	33	K87	Conception des assemblages par collage	79
IDF05	Introduction au Business Model Canvas et au Value Proposition Canvas	32	L13	Robinetterie industrielle : choix et technologies	87
IDF06	Innovation de Business Model et Création d'une Proposition de Valeur Centrée Client	32	L14	La directive européenne « équipements sous pression » 2014/68/UE	69
IDF07	Nouveaux outils de pilotage à l'ère du numérique	28	L15	Dimensionnement des appareils à pression à l'aide du Codap®	67
K06	Lecture et interprétation d'une spécification ISO-GPS – Niveau 1	62/126	L16	Conception des appareils à pression selon EN 13445	66
K07	Processus d'élaboration d'une spécification ISO-GPS à partir d'un besoin fonctionnel	61/63/126	L17	Analyse des contraintes selon Codap® – section C10	67
K09	Lecture et interprétation d'une spécification ISO-GPS – Niveau 2	62/126	L24A	ASME B&PV Code Section VIII-1 & VIII-2 : le contexte réglementaire	68
K11	Logiciel KISSsoft : les bases du calcul des engrenages et arbres de réducteurs	75/171	L24B	ASME B&PV Code Section VIII-1 : Matériaux & Conception	68
K12	Logiciel KISSsys	170	L24C	ASME B&PV Code Section VIII-1 & V : fabrication, contrôles et essais	69
K13	Conception de la géométrie des engrenages à axes parallèles	86	L38	Logiciel ROHR2 : les bases pour l'utilisation en calculs statiques	70/76/172
K15	Calcul de la capacité de charge des engrenages métalliques à axes parallèles	75	L42	Introduction au code ASME B31.3 « Process Piping »	69
K16	L'engrenage à votre portée : définition, fabrication, contrôle et mise en œuvre	86	L43	Conception, fabrication et contrôle de récipients sous pression selon l'EN 13445 - fil rouge pour la prise en main de la norme	67
K18	Introduction à la CEM	64	L67	Règles de calcul des assemblages à brides étanches selon l'EN 1591	83/170
K30	Mise en forme et frittage des poudres	80	L68	Garnitures mécaniques d'étanchéité	91
K31	Aide à la conception de pièces compactées	80	L69	Contrôle d'étanchéité et corrélation de fuite	120/129
			L70	Étanchéité des assemblages à brides	91
			L71	Sélection des joints et systèmes d'étanchéité	90

L74 Étanchéité des systèmes de transmission hydrauliques et pneumatiques linéaires :		M46 Mécanique linéaire de la rupture : des essais au dimensionnement	49/73
les fondamentaux	90	M47 Introduction à la fatigue de contact	48
LOGS01 Logiciel Cetim Castor Concept	171	M48 Analyse en fatigue à partir de calculs aux éléments finis	74
LOGS03 Logiciel NextGen	170	M49 Fatigue des matériaux et structures – Généralités	48
LOGS04 Logiciel AUXeCAP™	170	M52 Peintures sur pièces métalliques	44
LOGS05 Logiciel Altair Inspire	171	M61 Les applications des plastiques et composites en mécanique	52
LOGS06 Logiciel Cetim Procor	172	M65 Conception, fabrication, contrôle des pièces en matière plastique	51
LOGS10 Introduction unifiée à Abaqus	171	M652 Initiation aux plastiques	39
LOGS11 Modélisation du contact dans Abaqus	171	M68 Conception, fabrication, contrôle des pièces en matériau composite	18/42/52
LOGS12 Analyse thermique et thermomécanique dans Abaqus	171	M681 Initiation aux composites	41
LOGS13 Dynamique Linéaire avec Abaqus	171	M69 Choisir une protection anticorrosion pour les matériaux métalliques	38/53
LOGS14 Automatisation Python dans Abaqus CAE et Abaqus Viewer	172	M70 Protection cathodique de structures immergées ou enterrées	38
LOGS15 Initiation et fonctions avancées sur Abaqus/Explicit	172	M71 Les élastomères : matériaux, comportement mécanique et étanchéité	40/90
M01 Les aciers et leurs traitements	36/51	M73 Pratique du dimensionnement de pièces composites au service de la conception	71
M02 Choix des aciers en construction mécanique	36/50	M84 Caractérisation mécanique et physico-chimique des matériaux composites	42
M04 Références et spécifications des matériaux métalliques	36	MAINT01 Méthodes maintenance	22/156
M07 Connaissance et prévention de la corrosion des matériaux métalliques	37	MC05 Initiation à la mécanique de la rupture : applications aux matériaux	
M11 Pratique de l'analyse de défaillances : méthodologie, études de cas de rupture		et structures métalliques	49
de pièces métalliques	157	MC06 Endommagements et mécanismes de rupture des matériaux industriels	49
M12 Tribologie : frottement, usure et lubrification des organes mécaniques	17/44/54	MC11 Introduction aux essais de fatigue	48/122
M13 Pratique de l'analyse d'avarées de pièces plastiques, élastomères et composites	41/159	MC12 Fatigue des pièces mécaniques et des structures métalliques	73
M15 Le traitement thermique des aciers de construction mécanique	43	MEP Mesures d'épaisseurs par ultrasons	148
M16 Conduite d'une enceinte de brouillard salin : cas des revêtements sacrificiels	39	MES18 Acoustique pour tous	164
M17 Traitements de surface : aide au choix	43/53	MMS01 Spécifier un matériau métallique en intégrant son état de livraison	
M18 Pratique de l'analyse de défaillances en corrosion sur pièces métalliques	39/159	dans le référentiel européen	37
M40 Panorama de la fatigue des matériaux et des structures	47/73	MMS02 Maîtriser la désignation des Traitements et Revêtements de Surface	52
M401 Découverte de la fatigue des matériaux	47	MMS05 Réception des aciers : décidez vos certificats matière	121/129
M41 Le grenailage de précontrainte : une solution pour améliorer		MMS06 Les traitements et revêtements de surface anticorrosion	53
la tenue en fatigue de ses pièces	54	MMS07 Le cuivre et ses alliages	37
M43 Contraintes résiduelles : influence sur la durée de vie et la sécurité de ses pièces	50/93	MMS08 Choix d'un matériau vis-à-vis de sa tenue en corrosion	38

Index des formations

MT1	Contrôle par magnétoscopie – Niveau 1	140	PRCND	Découverte des méthodes de contrôle non destructif	146
MT2	Contrôle par magnétoscopie – Niveau 2	140	PROP01	Propreté des pièces mécaniques	45
N01	L'analyse expérimentale des contraintes (extensométrie) au service des applications industrielles	137	PROP02	Contrôle de la propreté des pièces	45
N10	Initiation à la pratique de l'équilibrage des rotors rigides	138	PROP03	Principes des différents procédés de nettoyage	45
N20	Contrôle, réception, calibration et suivi périodique de vos machines-outils	139/157	PROP04	Démarche de mise en place d'une solution de nettoyage	46
N30	Analyse modale expérimentale dans l'automobile et les industries mécaniques	137	PROP05	Maîtriser la qualité de votre nettoyage	46
N31	Mesure et analyse du bruit et des vibrations des machines	25/138	PROP07	Propreté des pièces : bonnes pratiques de conception	46
N32	Pratique des mesures : méthodes de mise en oeuvre des capteurs	136	PROREFEI	Devenir référent énergie en industrie	30/166/194
N37	Détermination des incertitudes de mesure pour des moyens de mesure dimensionnelle	85/131	PT1	Contrôle par ressuage – Niveau 1	139
N38	Détermination des incertitudes en mesures physiques	136	PT2	Contrôle par ressuage – Niveau 2	140
N39	Capabilité des procédés de fabrication/mesure et analyse des systèmes de mesure (MSA)	85/132	R06	Initiation au traitement statistique des données industrielles	99/152
N40	Estimation des incertitudes de mesure sur machine à mesurer tridimensionnelle (MMT)	85/132	R38	Chiffrage des pièces usinées avec Cetim TechniQuote	101/170
N50	Mettre en œuvre une analyse modale expérimentale	24/159	RDM01	Résistance des matériaux (RDM) et dimensionnement Niveau 1 – applications de base	70/190
N52	Traitement du signal : méthodes de base, application aux signaux acoustiques et vibratoires – Niveau 1	25/136	RDM02	Résistance des matériaux (RDM) et dimensionnement. Niveau 2 – perfectionnement	71/190
N53	Traitement du signal : méthodes avancées – Niveau 2	25/137	ROB01	Robotiser sans se tromper : les clés d'une démarche structurée	16/114
N70	Analyse de défaillances : engrenages et roulements	158	RT1A	Contrôle par radiographie X et gammagraphie – Niveau 1 – Module A	141
N91	Analyse vibratoire pour la surveillance des machines – Niveau 1 (ISO 18436-2)	160/179	RT1B	Contrôle par radiographie X et gammagraphie – Niveau 1 – Module B	141
N92	Analyse vibratoire pour la surveillance des machines – Niveau 2 (ISO 18436-2)	160/179	RT2A	Contrôle par radiographie X et gammagraphie – Niveau 2 – Module A	141
N93	Analyse vibratoire pour la surveillance des machines – Niveau 3 (ISO 18436-2)	160/179	RT2B	Contrôle par radiographie X et gammagraphie – Niveau 2 – Module B	142
NRJ02B	Management de l'énergie – mesures énergétiques	30/167	S17	Usinage des matériaux composites à matrice organique	106
NRJ03B	Management de l'énergie - récupération d'énergie thermique	31/167	S30	Pliage-emboutissage : analyse de la formabilité des tôles minces	51
PLAS01	Technyl®, Ultramid®, Latamid®, Nylatron®, apprendre à sortir des logiques de marques	40	S31	Découpage-emboutissage : aide à la conception et à la réalisation des outillages de presse. Niveau 1	108
PLAS02	Apprendre à sortir des logiques de marques en maîtrisant la désignation normalisée des matières plastiques	40	S32	Appareils à pression : application du Codap® 2010, Divisions 1 et 2	68
PLAS04	Maîtriser la durabilité de pièces en matière plastique	41	S33	Tuyauteries industrielles : application du Codeti® Généralités, matériaux, fabrication et inspection	76
			S35	Découpage-emboutissage : diagnostic de défauts des pièces – Niveau 1	109
			S38	Découpage-emboutissage : monteur-régler sur presse de formage à froid	109

S39	Découpage-emboutissage : diagnostic de défauts des pièces – Niveau 2	109	hautes performances	42	
S41	Aide à la conception et à la réalisation des outillages de presse – Niveau 2	108	TTACT	Contrôle non destructif par thermographie infrarouge active	19/27/151
S42	Découpage-emboutissage : connaissances pour donneurs d'ordres	108	U01	Les bases de la métrologie dimensionnelle	130
S50	Les traitements de surface des alliages d'aluminium	44	U05	Mesures tridimensionnelles : COFFMET Niveau 1	134/178
SC01	La chaîne globale logistique : levier essentiel pour sortir rapidement d'une crise économique ou sanitaire	103	U06	Mesures tridimensionnelles : COFFMET Niveau 2	134/178
SC02	Mettre en place une organisation Supply Chain efficace	29/103	U071	Mesures tridimensionnelles : COFFMET GD&T	135/178
SC03	Pérenniser sa Supply Chain du fournisseur au client final : vers l'industrie 4.0	103	U072	Mesures tridimensionnelles : COFFMET Niveau 3	135/178
SDF01	Intégrer la sûreté de fonctionnement en conception	61	U11	Numérisation 3D : acquisition, post-traitement, exploitation	21/27/84/138
SIE01	Cybersécurité des systèmes industriels	23	U17	Réception, suivi périodique des Machines à mesurer tridimensionnelles	135
SIE02	Appliquer la digitalisation à votre entreprise	28	U20	Étalonnage, réception et vérification périodique des instruments de mesure	118/127
SIE03	Mise en œuvre de la plateforme PaaS/IoT	23	U22	Étalonnage, réception et vérification périodique des calibres à limites lisses et filetés	119/128
SIE05	Introduction au thème entreprise digitale dans le monde Totally Integrated Automation	29	U23	Gestion des moyens de mesure avec le logiciel Cetim-Gessica	119/128/171
SY01	Mettre en œuvre une démarche d'ingénierie des systèmes	60	U44	Contrôle des engrenages à axes parallèles : analyse et interprétation des mesures	132
T01	Le serrage « clé en main »	115	USI01	Usinage sur centre d'usinage 5 axes et machines multifonctions	106
T25	Assemblage par collage : formation pratique des opérateurs	117	UT1A	Contrôle par ultrasons – Niveau 1 – Module A	143
T302	Découverte de l'usinage : description et évolution des technologies	79	UT1B	Contrôle par ultrasons – Niveau 1 – Module B	144
T39	Chaudes de retrait	116	UT2A	Contrôle par ultrasons – Niveau 2 – Module A	144
T46	Technologie du soudage	83/115	UT2B	Contrôle par ultrasons – Niveau 2 – Module B	144
T461	Découverte du soudage	83	UTFL	Les techniques élaborées de contrôle par ultrasons	147
T47A	Conception des assemblages soudés	77	UTOG	Ultrasons : ondes guidées	20/150
T47B	Calcul de dimensionnement des assemblages soudés	72/74	UTPAA	Ultrasons multiéléments - Module A	20/149
T51	Fatigue des assemblages soudés	78/93	UTPAC	Ultrasons multiéléments - contrôle des matériaux composites	20/149
T55	Mieux analyser les défaillances pour fiabiliser les assemblages soudés	158	UTPAS	Ultrasons multiéléments – Contrôle de Soudure	149
T56	Soudage laser	17/116	VT01	Mise en œuvre de la veille technologique et stratégique	58
T80	Ingénierie du soudage	115	VT2	Formation VT Visuel Indirect	145
TOFD	Contrôle par ultrasons - TOFD (Time of flight diffraction)	145	VTGNV	Formation inspecteur VTGNV	146
TOMO	Tomographie à rayons X	19/150			
TOMOD	Tomographie à rayons X	19/150			
TPHP01	Composites à matrices thermoplastiques pour applications industrielles				

Index par mots clés

2006/42/Ce	63/66/122	Analyse de la valeur	22/58/60	Bilan thermique	89
2014/68/Ue	69	Analyse des risques	59/65/165/190	Boulon	77/78/115/158/170
3d	21/27/84/85/132/138	Analyse des systèmes de mesure	85/132	Bride	83/91/170
4.0	31	Analyse en fatigue	74	Bronze	37
5 Axes	106	Analyse expérimentale de contraintes	137	Brouillard salin	39
8d	29/99	Analyse factorielle	99/152	Bruit	25/164/138
A		Analyse fonctionnelle	21/59/60	Bruit barkhausen	18/151
Abaqus/explicit	172	Analyse modale expérimentale	137	Bruit des systèmes mécaniques	92
Abaqus	171/172	Analyse thermique	171	Business model	32
Abaqus input file	171	Analyse vibratoire	24/159/160/179	C	
Abaqus/cae	171/172	Anodisation	44	Cahier des charges	79
Abc	101	Anticorrosion	53	Cahier des charges fonctionnel	21/22/58/59/60
Accéléromètre	122/137	Appareil à pression	66/67/68/69	Cahier des charges matière	40
Accompagnement au changement	33	Appareil de levage	76/77	Calcul d'incertitude	136
Acfm	147	Approvisionnement	102	Calcul de structures	71
Achats	102	Architecture électronique embarquée	27	Calcul engrenages	75/171
Aciers	36/37/43/50/52/121/129/157	Asme	170	Calcul mathématique	98
Aciers à outil	108	Asme b&pv code	68	Calcul mécanique	70/74/190
Acoustique	25/136/137/164	Asme b&pv code section VIII -1 & v	69	Calcul prix de revient	101
Actionneur électromagnétique	94	Asme b31.3	69	Calcul tolérance	61/63/126
Actionneur piézoélectrique	95	Assemblage	79/82/98/117	Cales étalons	118/127
Actionneurs piézoactifs	94	Assemblage multi-matériaux	79	Calibration	139/157
Additif	40	Assemblage soudé	72/74/77/83/115	Calibres	130/192
Ade	40/90/157/158	Assemblages à brides	83/91/170	Calibres à limites	119/128
Adhésifs	79/117	Assemblages boulonnés	158	Calibres filetés	119/128
Adjuvants	40	Assemblages vissés	77/78/115/158/170	Calibres lisses	119/128
Aee	27	Atee	30/166/194	Cames	105
Afs	116/191	Atg	42	Cao	75
Agent de contrôle qualité	186	Attaque informatique	23	Caoutchouc	40/50/77/90
Agrafage	82	Audit	165	Cap 1591	83/170
Aimantation	94	Audit énergie	30/167	Capabilité	85/99/131/132/139/152
Algorithmes	24	Auto-adaptatif	16/107	Capacité de charge	75
Alignement machines tournantes	156	Automates	23	Capteur	136
Alliage d'aluminium	44	Automatisation python	172	Carbonituration	52
Altair InspireTM	171	Automatisme	29/65/190	Carte de contrôle	99/139/152
Amdec	22/61/100/156	AUXeCAPTM	170	Cataphorese	44
Amélioration continue	29/99	Avarie	39/41/157/158/159	Cco	59/102
Analyse contraintes	67/71/72/190	B		Ccpu	121/129
Analyse d'avaries	39/159	Bague	119/128	Cdc	32
Analyse de défaillances	41/157/158/159	Ballbar	135/139/157	Cdcf	21/59/60
Analyse de défaillances engrenages	158	Balourd	138	Cem	64
Analyse de défaillances roulements	158	Bases de la métrologie	130	Cémentation	52
Analyse de défauts	109	Big data	23/28	Centre d'usinage	106

Centre multifonctions	106	Compaction	80	Conversion électrolytique	53
Certificat 3.1	121/129	Compaction isostatique	80	Coordonnateur soudage	115/116/191
Certificat matière	121/129	Comparteur	118/127	Correction de déformation	116
Certification	64/190	Compatibilité électromagnétique	64	Corrosion	37/38/39/44/53/157/158/159/172
Cetim Castor Concept	171	Comportement mécanique des caoutchoucs	50	Cotation 3d	62/126
Cetim Cobra	170	Composites	18/41/42/47/52/71/73/106/159	Cotation fonctionnelle	61/63/126
Cetim TechniQuote	101/170	Composites thermoplastiques	42	Cotation iso	61/62/63/86/120/126/131/192
Chainage numérique	14/81	Compression	42/80	Cotes dimensionnelles	120/130
Chaîne de cotes	61/63/126	Conception	14/18/22/30/40/42/50/51/52/58/60/61/65/68/69/71/73/78/79/80/81/82/86/87/90/93/98/102/108/110/166/190	Coupe	16/104/107
Chaîne numérique	16/107	Conception assemblages vissés	78	Coupe des métaux	79
Charpente	76/77	Conception en soudage	72/74/77/78/93/115	Coût	59/82/98/102
Chaude de retrait	116	Conception machine	63/64/66/122/190	Coût complet	101
Chaudronnerie	170	Conception pièces mécaniques	46	Coût de revient	101
Chocs mécaniques	122	Conception produit	60	Cov	44
Choix des aciers	36/50	Conception silencieuse	92	Cp/cpk	85/132
Choix des matériaux	17/44/54	Conception tuyauteries	70/76/172	Cqpm	181/182/183/184/185/186
Choix filtre de rugosité	133/193	Conformité machines	64/123/166/190	Critère de rugosité	133/193
Chromatographie	42	Conformité machines	64/123/166/190	Cuivre	37
Cic	80	Construction mécanique	36/43/50	Cupro-aluminium	37
Cid	146	Contraintes	137	Cupro-nickel	37
Cif	80	Contraintes résiduelles	50/93	Cybersécurité	23/28
Circuit de commande	65/190	Contrôle	18/21/27/40/42/51/52/69/84/86/90/115/118/119/120/127/131/132/133/134/135/138/139/157/192/193		
Circuit électrique	65/190	Contrôle à la colonne de mesure	118		
Cisaillage	42	Contrôle acfm	147		
Clinchage	82	Contrôle actif vibration	95		
Clipsage	82	Contrôle d'atelier	131/192		
Clouage	82	Contrôle de gestion	100/101		
Cloud	23/28	Contrôle des spécifications géométriques	118		
Cmc	85/131/132	Contrôle des structures composites par ea	143		
Cn	16/107/104/105/112/113/104/105	Contrôle d'étanchéité	120/129		
Cn index ms	104/105	Contrôle dimensionnel	118/130/131/192		
Cnd	18/19/20/27/42/52/84/139/140/141/142/143/144/145/146/147/148/149/150/151/176	Contrôle non destructif	18/19/20/27/84/139/140/141/142/143/144/145/146/147/148/149/151		
Cnd composites	148	Contrôle non destructif par drone	18/151		
Cnomo	85/132	Contrôle par calibres	131/192		
Codap®	67/68/170	Contrôle par ea des esp	143		
Codeti®	76	Contrôle par inspection détaillée	146		
Coffmet	134/135/178	Contrôle produit	130		
Cofrac	130	Contrôle propreté	45		
Cofrend	20/139/140/141/142/143/144/145/146/149/176	Contrôle soudure	149		
Cofrend examen de base Niveau 3	145/146/176	Contrôle visuel indirect	145		
Collage	79/82/117	Contrôleur véhicule gnc/gpl	148		
Com	104	Conversion chimique	53		
Commande numérique	112				

D

Dbx	164
Débit	136
Décibel	164
Déclaration de conformité	85/131/132
Deco 2000	104/113
Décolletage	16/26/43/100/101/107/113/120/130
Découpage	51/108/109
Défaillance	40/41/90/158/159
Défaut de forme	133/193
Défaut peinture	44
Défaut soudage	83/115
Défauts sous presse	109
Déformation	71/72/83/115/116/137/190
Dégraissage	45/46
Démarche projet de robotisation	16
Denture	75/86/132
Dépôt lamellaire	52
Dépoufrage	15/47/111
Design for assembly	82/98
Design to cost	59/102
Design to cost produit	102

Index par mots clés

Désignation des aciers	36	En 9100	164	Fatigue de contact	48
Désignation matière	121/129	En iso 13849-1	65/190	Fatigue oligocyclique	48/122
Desp	68/69	End	20/84/139/140/141/142/143/144/145/146/147/149/176	Fatigue thermomécanique	73
Devis	101/170	Endommagement	41/49/74/159	Fem 1.001	76/77
Dfa	82/98	Endurance	48/122	Fiabilité	61
Diagnostic	31	Endurance vibratoire	122	Fiabilité des produits	93
Diagnostic énergétique	30/167	Énergie	30/31/167	Fibres	18/41/42/52
Diagnostic vibratoire	24/159/160/179	Engagement environnemental	31	Filetages	119/128
Différenciation	32	Engrenage	75/86/132/158	Filetages cylindriques	119
Digitalisation	28/29/31	Environnement	107/164	Filière de production	79
Dimensionnement	18/42/47/48/49/50/52/70/71/72/73/74/75/76/77/78/93/172/190	Équilibrage	138	Filtrage	133/134/193
Dimensionnement analytique	66/67	Équipement sous pression	66/67/69/170	Finance	100/101
Dimensionnement assemblages vissés	170	Ergonomie	30/65/98/166	Fissuration	48/73/122/158
Directive « machines » 2006/42/ce	63/64/66/122/123/166/190	Erp	28	Fixations	78
Directive 2006/42/ce	62/66	Esp	67/69/170	Flambement	71/190
Directive équipement sous pression	69	Essais	47/48/49/73/122	Fluage	42
Dma	42	Essais mécaniques	42	Fluide	87
Donneurs d'ordres	108	Essais non destructifs	84/146/147	Fluide de coupe	107
Drapage	41	Essais physico-chimiques	42	Flux de distribution	29/103
Drone	18/151	Essais vibratoires	121/122	Fonction métrologie	84/118/119/128/127/130/171
Dsc	42	Étalonnage	84/85/118/127/131/135	Fonctions d'un produit	22/58/60
Dsp	122	Étalonnage des appareils d'état de surface	133/193	Forge	80/110
Dtc	59/102	Étalonnage des calibres à limites	119/128	Formabilité	51
Durabilité	77	Étalonnage des moyens de mesure	118/119/127/128/130/171	Formage des tôles	108/109/110/123
Durabilité peinture	44	Étanchéité	40/87/90/120/129	Formulations	40
Durée de vie	74	Étanchéité dynamique	90/91	Fractographie	41/49/159
Duromètres	42	Étanchéité statique	83/90/91/170	Fraisage	79/104/106
Dynamique linéaire	171	État de livraison	37	Fretage	82
E		États de surface	133/193	Frittage	80
Écart de forme	133/193	États de surface 3d	134/193	Frottement	17/44/54
Échangeur thermique	89	Évaluation des risques	103	Fuite	40/83/90/91/120/129/170
Économie d'énergie	30/166/194	Examen de base	145/146/176	Fusion laser	15/82/111/121/129
Efficacité énergétique	30/166/194	Excellence opérationnelle	31	G	
Egv	122	Exigences réglementaires	123/166	Galvanisation	52
Élastomères	40/41/90/159	Exigences sécurité et santé	59/65/165/190	Gammagraphie	141/142
Élastoplastique	49	Extensométrie	42/137	Gamme d'usage	105
Électromagnétisme	94	Extrusion	51	Gamme de contrôle	130/131/192
Éléments finis	67/71/72/74/171/172/190	F		Gamme de forge	80/110
Emboutissage	51/108/109	Fabrication additive	14/15/16/47/81/110/111/112	Gamme de formage	108
Émission acoustique	142/143	Fabrication additive métal	14/15/81/82/111/121/129	Gamme de serrage	77/78/115/158
En 13 445	66/67	Fabrication directe	14/81/111	Garnitures mécaniques	91
En 1591	83/91/170	Fanuc	112	Gaz naturel comprimé	146
		Fatigue	47/48/49/50/54/71/72/73/74/77/78/93/190	Gaz naturel véhicule	146

Gaz traceur	120/129
Géométrie	98
Géométrie des engrenages	86
Géométrie machine-outils	139/157
Gessica	119/128/171
Gestion de parc instruments de mesure	118/119/127/128/171
Gestion de projet	32
Gestion d'instruments de mesure	84/118/127
Gildemeister	105
Gmao	22/28/156
Gmm	84/118/127
Gnc	146
Gnv	146
Gps	61/62/63/126
Grenailage de précontrainte	54
Grr	85/131/132
Gum	85/131

H

Haas	112
Hautes performances (thermoplastiques)	42
Heindenhain	112
Hip	80
Hydraulique	90
Hygiène	107

I

IA	28
Immersion	147
Incertitude de mesure	85/131
Incertitude de mesure sur mmt	85/132
Incertitudes	86/120/131/136/192
Indicateur performance énergétique	30/166/194
Industrialisation	82/98
Industrie du futur	31
Infrarouge	19/27/151
Ingénierie	71
Ingénierie des systèmes	60
Ingénierie investissement	102
Injection	51
Injection métallique depoudres	80
Innovation de business model	32
Innovation robotique	16
Installation de pompages	88

Instrumentation industrielle	136
Instruments de mesure	84/86/118/119/120/127/128/130/131/171/192
Intégration procédé de fabrication additive	16/112
Interféromètre laser	135/139/157
Internet des objets	21/22
Investissements	31/59
Iot	21/22/23/24/28
Irtf	42
Iso 14001	164
Iso 17025	84/118/127
Iso 18436-2	160/179
Iso 19011	165
Iso 50001	30/166/194
Iso 9001	165
Iso 9712	139/140
Iso gps	61/62/63/126
Iso/gps	63
Iso/ts 16949	84/118/127
Isolation vibratoire	92

J

Jauges de déformation	137
Joint élastomère	40/90
Joints	83/90/91/170

K

KISSsoft	75/170/171
KISSsys	170

L

Laiton	37
Laquage	44
Laser	17/116
Laser beam melting (lbm)	15/82/111/121/129
Lecture de plan	120/130/131/192
Lessive	45
Levage	76/77
Localisation planaire	
sources d'émission acoustique	143
Localisation sources d'émission acoustique	142/143
Logiciel robotfly	114
Logistique	29/103
Lubrifiants	107

Lubrification	17/44/51/54
---------------	-------------

M

Machine à mesurer 3d	85/86/120/131/132/134/135/178
Machine learning	24
Machine virtuelle	85/132
Machines à mesurer	130
Machines tournantes	24/138/159/160/179
Machines-outils	107/139/157
Magnétisme	94
Magnétoscopie	140
Maintenance	23
Maintenance conditionnelle	160/179
Maintenance connectée et prévisionnelle	22/156
Maintenance des presses	110/123
Maintenance fluides de coupe	107
Maintenance pompes	26/156
Maîtrise de l'énergie	30/166/194
Maîtrise des risques	61
Maîtrise statistique des procédés	99/139/152
Management de la qualité en soudage	115
Management de projet	22/58/60
Marquage ce	30/63/64/65/66/98/122/166/190
Matériaux	49
Matériaux composites	20/149
Matériaux couplés	94
Matériaux magnétiques	94
Matériaux métalliques	37/38/43/53/157
Matériaux piézoactifs	94
Matière plastique	41
Matrice	18/41/42/52
Matrice organique	106
Mbf	22/156
Mécanique de la rupture	49/73
Mécanique des fluides	87/88
Mécanique statique	70/74/190
Mécatronique	27/60/94
Mes	28
Mesure de fuite	91/120/129
Mesure dimensionnelle	21/27/84/85/86/118/119/120/130/131/133/134/138/178/192/193
Mesure du bruit	25/138
Mesure énergétique	30/167
Mesure géométrique	86/120/131/133/192/193

Index par mots clés

Mesure optique	21/27/84/138	Nextgen	170	Piézo	95
Mesure par ultrasons	148	Nf e 25-030	77/78	Piezomagnétisme	94
Mesure physique	136	Nf en 1412	37	Pilotage auto-adaptatif	26/100
Mesure tridimensionnelle	134/135/178	Nf iso 1101:2005	86/120/131/192	Pilotage stratégique	28
Mesures d'épaisseurs	148	Nf x 50-144	41	Pl (performance level)	65/190
Mesures d'état de surface	133/193	Nitruration	52	Plan de définition	120/130
Mesures d'état de surface 3d	134/193	Niveau de performance	65/190	Plan de fabrication	120/130
Mesures de déformation	51	Normalisation	30/62/63/64/65/66/98/122/123/166/190	Plan de maintenance	22/156
Mesures sans contact	21/27/84/138	Norme 13306	22/156	Plan gestion solvant	44
Metal injection moulding (mim)	80	Norme en 13001	76	Plastiques	39/40/41/51/52/159
Métallurgie	37	Norme nf en 10204	121/129	Pliage	108
Métallurgie des poudres	80	Normes eds	133/134/193	Pliage-emboutissage	51
Méthode de mesure	118/130/131/192	Notice d'instructions machine	62/66	Pneumatique	90
Méthode de nettoyage	46	Nouvelles technologies	31	Polymères	18/40/41/42/44/51/52/77/159
Méthode idar	59/65/165/190	Num	112	Pompe	26/88/156
Méthodes d'assemblage	82/98	Numérisation 3d	21/27/84/138	Pompe à vide	89
Méthodes de serrage	115	O		Pompe centrifuge	88
Métrologie	84/86/118/119/120/127/128/ 130/131/133/135/139/157/171/192/193	Obligations réglementaires	62/66	Poste de travail	30/65/98/166
Mise en forme des poudres	80	Ondes guidées	20/147/150	Post-traitement fabrication additive	15/47/111
Mmt	85/86/120/131/132/134/135/178/192	Ondulation	133/193	Pot vibrant	121/122
Mocn	112	Opérateur régleur sur machine à commande numérique	181	Poudrage	44
Mode d'endommagement	49	Opérateur sur machine de production	182	Poudres	80
Modèle économique innovant	32	Opérations axiales	79	Poupée mobile	104/112/113
Modélisation	40/70/74/76/90/171/172	Optimisation des coûts	84/118/127	Powder metallurgy	80
Modélisation réducteurs	170	Optimisation topologique	171	Pp/ppk	85/132
Modes de défaillance	61	Organisation & compétences	32	Pratique des mesures	136
Modificateur iso gps	62/126	Outils de presse	108	Presse	51/108/109
Montages cil	42	Outils de presse rapide	14/81/111	Presse hydraulique	110/123
Monte-carlo	85/132	P		Presse mécanique	110/123
Monteur sur presses	109	Pac	118/127	Presse plieuse	110/123
Moteur cc	72/91	Parachèvement	15/47/111	Pression	136
Moteur électrique	72/91	Paramètres 3d	134/193	Prix de revient	101
Moteurs piézoélectriques	94	Particules	45	Prix de vente	101
Moulage	41/51	Peinture poudre	44	Procédé de nettoyage	46
Moyens de contrôle dimensionnel	84/118/127	Perçage	79/106	Procédé lessiviel	45/46
Msa	85/131/132	Performance du nettoyage	45	Procédés de fabrication	79
Msp	99/139/152	Performance économique	59/102	Procédés de fabrication additive	14/81/110
Multieléments	20/147/149	Perturbation électromagnétique	64	Procédés de forgeage	80/110
Multimatériaux	79	Pgs	44	Procédés de soudage	83/115
N		Phased array	20/147/149	Procédés d'usinage	106
Ndc	85/132	Pièce de révolution	120/130	Process piping	69
Nettoyage	15/45/46/47/111	Pièces frittées	80	Processus de fabrication	100
				Processus d'ingénierie	60
				Procor	172

Productivité	59/102	Régulation	87	Serrage	77/78/91/115
Programmation cn	106/113	Réingénierie	51	Sertissage	82
Programmation iso	112	Relations clients/fournisseurs	29/103	Simulation mécanique	171
Projet robotique	16	Réseaux	23	Simulation numérique	51/80/110
Propagation ondes ultrasonores	142	Réseaux de neurones	24	Simulation procédés	171/172
Proposition de valeur	32	Résine	41	Simulia unifié	171
Propreté	45/46	Résistance à la fatigue	73	Sintering	80
Propreté particulière	46	Résistance des matériaux	70/71/72/74/171/190	Sistema	65/190
Prorefci	30/166/194	Résolution de problèmes	29/99	Sme	44
Protection anticorrosion	38/53	Resourcing	102	Smed	109
Protection cathodique	38/172	Responsabilité sociétale	31	Solution de nettoyage	46
Prototypage rapide	14/81/111	Ressuage	139/140	Solution robotique	16
Pultrusion	41	Rétro-conception	21/27/84/138	Solvant	45/46
		Revêtement	53/77	Soudabilité	83/115
Q		Revêtement électrolytique	52	Soudage	17/69/72/74/77/78/82/83/93/115/116/158/
Qualification vibratoire	121	Revêtements organiques	44	Soudage par chalumeau à air chaud	117
Qualité du nettoyage	46	Revêtements sacrificiels	39	Soudage par polyfusion et miroir	117
		Rhéologie	51	Soudage thermoplastiques	117
R		Risque	30/64/65/98/166/190	Soudure	17/83/115/116/158
R&r	85/131/132	Risque machines	59/65/165/190	Spc	99/139/152
R110	146	Rivetage	82	Spécification dimensionnelle	61/62/63/126
Radiographie x	141/142	Robinetterie industrielle	87	Spécification géométrique	61/62/63/86/120/126/130/131/192
Random	122	Robot stäubli tx2/cs9	17/114	Spécification iso	61/62/63/126
Rdm	70/71/72/74/171/190	Robotique	16	Spécification matière	37
Reach	64	Robotique 6 axes	17/114	Sps	80
Réception des machines-outils	139/157	Rohr2	70/76/172	Station de pompage	88
Réception machine neuve	123/166	Roi	32	Statique	70/71/75/190
Réception matière	121/129	Rotor rigide	138	Statistique	99/132/139/152
Récupération d'énergie thermique	31/167	Roue dentée	86	Stäubli tx2/cs9	17/114
Rédaction technique	62/66	Roulements	158	Stratégie achats	102
Redressage à la flamme	116	Rtm	41	Stratégie d'entreprise	28
Réduction du bruit	92	Rugosité	133/193	Stratégie de maintenance	22/156
Référent énergie	30/166/194	Ruine	76/77	Substances dangereuses	64
Référent soudage	115	Rupture	41/48/47/49/78/93/122/157/158/159	Suivi de la performance énergétique	30/167
Réglementation	64/69/110/123	Rupture brutale	49/73	Suivi périodique	135
Réglementation aéronautique	164	Rupture linéaire	49/73	Suivi périodique des machine-outils	139/157
Réglementation machine	30/59/62/64/63/65/66/98/122/123/165/166/190			Suivi périodique des moyens de mesure	118/119/127/128/171
Règles conception	108	S		Supply chain	29/103
Règles fem	77	Scanning	21/27/84/138	Sûreté de fonctionnement	61/93
Régleur sur presses	109	Sdf	61	Surface de nettoyage	45
Régleur sur mocn de décolletage sur poupée fixe	183	Sdlc	23	Surveillance fluide de coupe	107
Régleur sur mocn de décolletage sur poupée mobile	184	Sécurité	107/109/110/123	Surveillance par émission acoustique	142
Régulateurs pid	26/92/95	Sécurité des machines	30/59/62/63/64/65/66/98/122/123/165/166/190	Surveillance vibratoire	24/159/160/179
				Symboles de rugosité	120/130

Index par mots clés

Symboles géométriques	120/130	Tour multibroches index	104/105	Vidéoextensomètre	42
Système d'émission acoustique	142/143	Tour multibroches ms32	105	Vieillessement	41/77/159
Système de mesure	85/131/132	Tournage	79/104/106/112	Vissage	77/78/82/115/158/170
Système de références	62/126	Traitement de nuage de points	21/27/84/138	Voie sèche	45/46
Système qualité	165	Traitement de surface	36/43/44/51/52/53		
Systèmes linéaires	26/92/95	Traitement des aciers	36/51	W	
		Traitement du signal	25/136/137	Wöhler	47/48/73/122
T		Traitement statistique des données	99/152		
Table vibrante	121	Traitement thermique	36/43/51		
Tampon fileté	119/128	Trajectoire d'outil	98		
Tampon lisse	119/128	Transfert de cote	61/63/126		
Taraudage	79	Transformation 4.0	33		
Taylor forge	91	Transformation digitale	28/31		
Technicien régléur sur tours automatiques multibroches	185	Transmissibilité	92		
Technologie de nettoyage	46	Transmissions	90		
Technologies d'assemblage	82	Traub	112		
Technologies de fabrication	79	Trempe superficielle	52		
Thermodurcissable	52/71	Tresse	90		
Thermoformage	51	Tribologie	17/44/54		
Thermographie	19/27/151	Trigonométrie	98		
Thermolaquage	44	Tuyauterie	76		
Thermoplastique	42/52				
Tia	29	U			
Time of flight diffraction	145	Ugv	106		
Tms	30/65/98/166	Ultrasons	20/143/144/145/147/148/149/150		
Tofd	145/147	Ultrasons multiéléments	20/149		
Tôle	109	Usinage	26/79/98/100/104/105/106/107		
Tolérance	138	Usinage du futur	16/107		
Tolérance générale	62/126	Usitronic®	26/100		
Tolérance géométrique	62/126	Usure	17/44/54/157		
Tolérancement dimensionnel	62/126/134/135/178				
Tolérancement géométrique	62/126/134/135/178	V			
Tolérancement iso/gps	63	Validation de la fiabilité	93		
Tolérancement statistique	61/63/126	Value proposition	32		
Tôles	51	Vanne	87		
Tôles minces	51	Variabilité	99/139/152		
Tomographie	21/27/84/138	Vdi 2230	77/78		
Tomographie rayons x	19/150	Veille technologique	58		
Topographie de surface	134/193	Vérification des presses	110/123		
Topologie	14/81	Vérification périodique	110/118/119/123/127/128		
Tornos	104	Vibrateur	121		
Tornos deco 2000	113	Vibrations	24/25/92/95/122/136/137/138/159/160/179		
Tour deco 2000	104	Vibrométrie laser	25/137/138		
Tour multibroches	105	Vide industriel	89		

N° 2007-020

Maquette et exécution : Publicrea.fr

Achevé d'imprimer sur les presses de l'imprimeur Calligraphy en Septembre 2020



Crédits photos :

©WavebreakMediaMicro-AdobeStock / ©your123-AdobeStock / ©vitals-AdobeStock / ©Gorodenkoff-AdobeStock / ©nikitos77-AdobeStock / ©kinwun-AdobeStock /
©Ivan Traimak-AdobeStock / ©Getty Gallery-AdobeStock / ©Mathew-AdobeStock / ©industrieblick-AdobeStock / ©vegefox.com-AdobeStock



Le Cetim est labellisé Institut Carnot, membre du réseau CTI et de l'Alliance Industrie du Futur

Centre technique des industries mécaniques
+33 / 970 821 680 - sqr@cetim.fr

cetim.fr

