

# Guide 2019

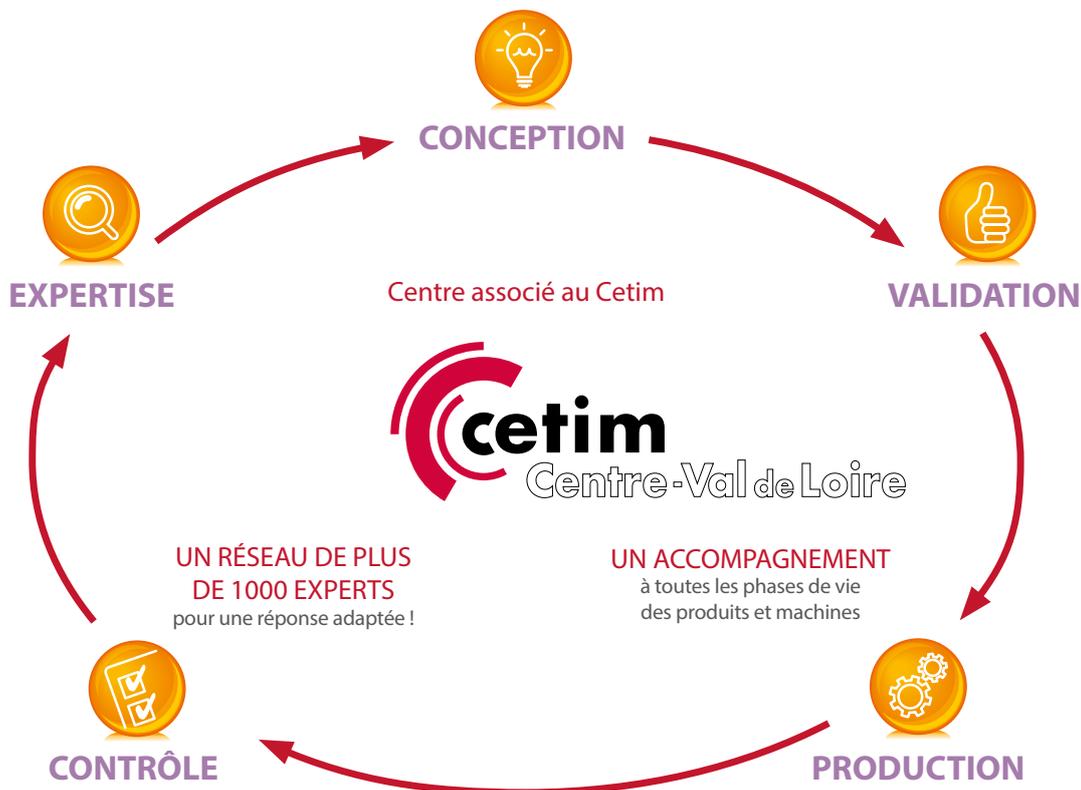
Prestations & formations

Industrie  
du  
futur

Conception mécanique  
Métallurgie  
Soudage  
Analyse des défaillances  
Essais de validation  
Métrologie dimensionnelle  
Fabrication additive métallique  
Panorama des formations

# Cetim Centre-Val de Loire

> Centre de Ressources Technologiques  
en mécanique et matériaux



Cetim Centre-Val de Loire est une association (loi 1901) créée en 2001 qui emploie aujourd'hui **28 personnes** réparties sur nos **deux sites : Bourges et Orléans**. Depuis 2008, Cetim est labellisé "Centre de Ressources Technologiques (CRT)" par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, et depuis 2010 Centre de Ressources sur l'Aluminium (CRAL).

**Cetim Centre-Val de Loire est soutenu par :**



**Cetim Centre-Val de Loire**  
Tél. : 02 48 48 01 11  
[www.cetimcentrevalde Loire.fr](http://www.cetimcentrevalde Loire.fr)

## Assistance, expertise, innovation, Conseil et R&D

Les experts du Cetim Centre-Val de Loire mettent toute leur expérience au service de nos partenaires industriels, de la TPE aux grands groupes, via des prestations de différentes typologies. Nous pouvons ainsi répondre à un grand nombre de sollicitations comme :

- Conception et industrialisation de pièces et ensembles mécaniques
- Choix des matériaux, des traitements associés et du procédé de mise en œuvre (aluminium, acier, inox...)
- Intégration de la fabrication additive métallique
- Maîtrise des opérations de soudage (choix du mode de soudage, qualifications, certifications)
- Analyse des défaillances (rupture, usure, corrosion ...)
- Contrôles et analyses métallurgiques
- Optimisation de la cellule métrologie
- Essais d'endurance

Notre objectif : accompagner l'amélioration de la compétitivité des entreprises industrielles.

## Nos Formations

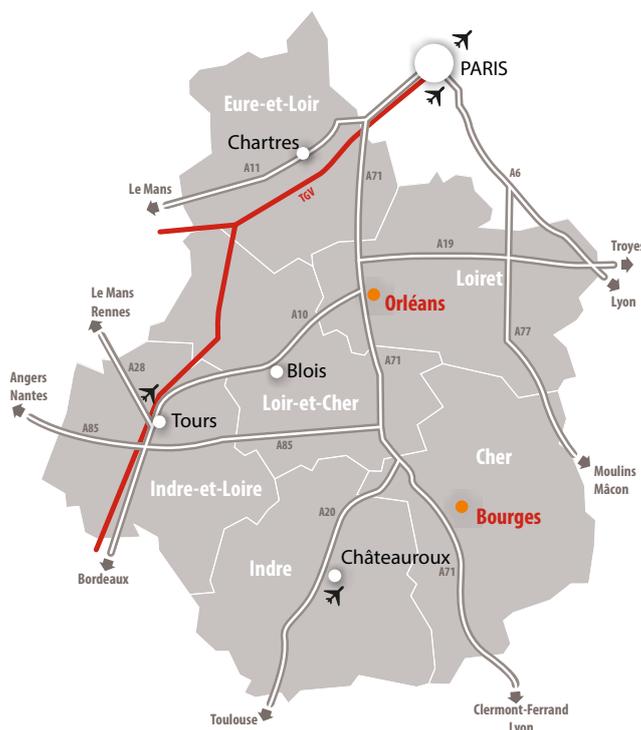
Agréé organisme de formation professionnelle, Cetim Centre-Val de Loire propose aux industriels, un vaste panel de formations. La pertinence de nos formations repose notamment sur l'expérience industrielle et la pédagogie de nos experts.

Profitez également de nos formations directement dans vos locaux, au plus près des équipes. Les programmes de ces formations sont personnalisés en amont par nos experts pour être les plus proches possible de votre activité et de vos problématiques.

## Veille & diffusion technologique

Cetim Centre-Val de Loire effectue, gratuitement, une diffusion technologique via différents moyens :

- L'organisation de réunions technologiques
- La diffusion mensuelle d'articles techniques sur le [www.cetimcentrevaldeloire.fr](http://www.cetimcentrevaldeloire.fr)
- Une veille technologique sur nos réseaux sociaux et sur notre site internet
- L'édition de lettres d'informations technologiques
- La mise à disposition d'un service de question réponse (sqr) gratuit



[www.cetimcentrevaldeloire.fr](http://www.cetimcentrevaldeloire.fr)

## > Cetim Centre-Val de Loire et ses réseaux

Pour palier aux freins techniques, économiques ou humains des industriels, **Cetim Centre-Val de Loire**, vers le futur, propose un accompagnement global et recherche des solutions en faisant appel aux forces de plusieurs réseaux nationaux et régionaux.

### Cetim : Vers le futur



Le Centre technique des industries mécaniques a été créé en 1965 à la demande des industriels de la mécanique afin de leur apporter les moyens et les compétences pour accroître leur compétitivité. L'innovation technologique et la performance industrielle sont au centre de la démarche du Cetim.

Le champs de compétences du Cetim, couplé à ceux de ses centres associés, dont Cetim Centre-Val de Loire, permet aux industriels de profiter d'un accompagnement global.

● 3 sites principaux :  
Senlis, Nantes, Saint-Etienne

● 18 délégations

● 5 centres associés et partenaires :



● 5 filiales :



● 1 fondation

**Fondationcetim**  
sous l'égide de la Fondation de France

### DEV'UP Centre-Val de Loire



DEV'UP est un réseau de proximité composé de 130 développeurs économiques de la région Centre-Val de Loire.

Les membres de ce réseau sont chargés de détecter les projets et d'accompagner les PME régionales dans leurs démarches d'innovation et de développement.

Chaque année, une trentaine de réunions se tiennent dans les départements entre les membres prospecteurs du réseau pour faire avancer les projets des PME régionales en termes d'orientation vers les dispositifs de financement, de mise en relation, d'identification de solutions foncières et immobilières et de recherche de compétences.



> Cetim Centre-Val de Loire

# Formations & Prestations



## SOMMAIRE :

• Conception mécanique .....	p.6
• Métallurgie .....	p.10
• Soudage .....	p.12
• Analyse des défaillances.....	p.14
• Essais mécaniques .....	p.15
• Métrologie dimensionnelle .....	p.16
• Fabrication additive métallique.....	p.17
• Panorama formations .....	p.18

**Projets individuels ou collaboratifs, intervention ponctuelle ou prise en charge globale du projet... Les modes d'intervention s'adaptent aux attentes des industriels !**

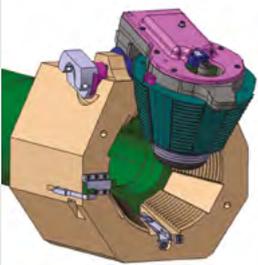
# 1 Conception mécanique

## > De l'idée au produit industriel

Cetim Centre-Val de Loire propose aux industriels un **accompagnement** pour le développement de pièces et ensembles mécaniques basé sur une **approche structurée et appliquée de la conception**.

De la recherche de concept mécanique innovant à la rétro-conception, notre équipe de concepteurs a pour objectif d'apporter la meilleure réponse technico-économique aux sujets qui lui sont soumis.

**Expert de la fabrication additive**, Cetim Centre-Val de Loire a également développé des compétences particulières pour la conception de pièces permettant d'exploiter le potentiel de ce procédé émergent.

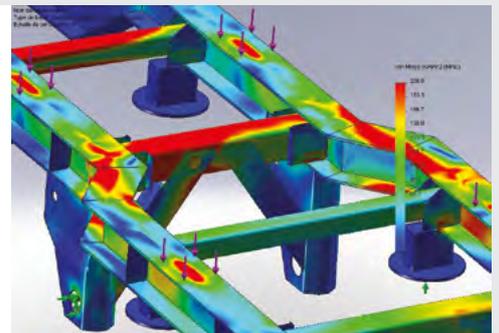


### Conduite et maîtrise d'œuvre de projets de conception mécanique

- Innovation, faisabilité, optimisation, reconception
- Allègement, réduction des coûts
- Mise en œuvre et accompagnement en analyse fonctionnelle, AMDEC, analyse de la valeur
- Gestion de projet

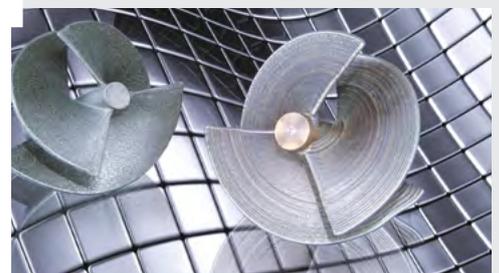
### Conception mécanique et validation numérique

- Modélisation CAO : Solidworks, Créo, Catia V5
- RDM, calculs éléments finis :  
Solidworks Simulation, Créo Simulate, Abaqus, Ansys
- Essais mécaniques de validation de la capacité de fonctionnement et de résistance à la manœuvre répétée
- Analyse systèmes
- Recherche de concept mécanique



### Conception pour la fabrication additive

- Optimisation poids / temps de fabrication / design
- Optimisation topologique
- Structures lattices
- Intégration de fonctions



## Cotation fonctionnelle et langage ISO/GPS

Nos formations à la cotation ISO : complètes, concrètes et opérationnelles

L'emploi du langage ISO/GPS permet de clarifier les plans. Il garantit une communication univoque et une bonne compréhension entre les services études, méthodes, fabrication, contrôle et avec les sous-traitants. Nos formations en cotation fonctionnelle et au langage ISO/GPS (essentiellement réalisées au sein des entreprises) ne se limitent pas à décrire le langage mais montrent son application dans une démarche fonctionnelle et industrielle complète. Nos formateurs sont avant tout des concepteurs à forte expérience issus du monde industriel.

**Cetim Centre-Val de Loire est également à vos côtés pour la mise en application au quotidien de la cotation fonctionnelle et du langage ISO/GPS : conseil, audit, expertise, chaînes de cotes, tolérancement...**

**Cotation fonctionnelle avec langage ISO/GPS**

- Système de références principal → A B C
- Cotes fonctionnelles importantes

F01	Assembler le support d'alimentation
F02	Limiter la pression de contact du support sur le plancher
F03	Positionner le système d'entraînement
F04	Assembler le couvercle
F05	Guider la munition

- Les méthodes et outillage peuvent optimiser leur gamme  
- Le contrôleur sait dégauchir la pièce

Tolérances générale : Norme ISO 2768 mK suivant le système de références principal

	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
A	X		X	X		X
B		X				
C						X

Renseignements : **Jean-Yves Jacotin**

Tél. : 02 48 48 01 93

jean-yves.jacotin@cetimcentrevallodeloire.fr

## La méthode MCMD

**Comment déterminer simplement les efforts dans un système mécanique sans méthode statique ni graphique ? Le bureau d'études du Cetim Centre-Val de Loire propose une approche formalisée très performante qui intègre le calcul mécanique par les déplacements (MCMD).**

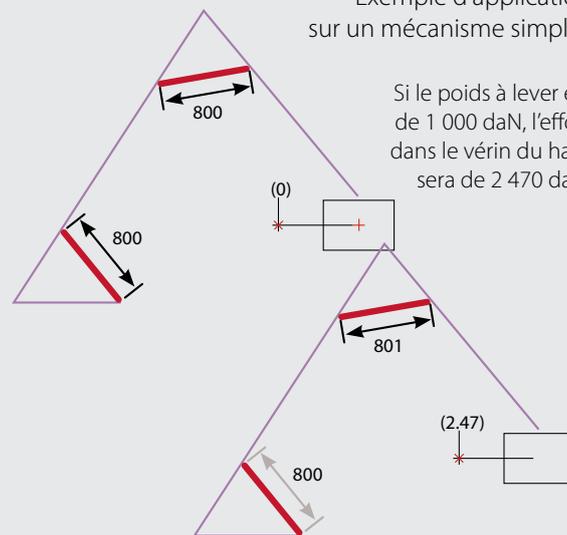
De nombreux concepteurs en bureau d'études éprouvent des difficultés à déterminer des efforts dans des mécanismes. Ils utilisent la statique et/ou la méthode graphique, apprises durant leurs études, mais non intuitives et avec un risque d'erreur important. Fort de ce constat, Cetim Centre-Val de Loire a développé une méthode de calculs mécaniques par les déplacements.

Facile à mettre en œuvre, simple, intuitive, économique et plus fiable que les méthodes graphiques, analytiques ou trigonométriques, la MCMD est une approche énergétique fondée sur le calcul des déplacements. Ceux-ci seront déterminés à l'aide d'un outil d'esquisses paramétriques issues d'un logiciel de CAO.

### Description de la méthode

La méthode de calculs mécaniques par les déplacements peut aussi bien s'appliquer à des mécanismes simples que complexes. Elle est basée sur les travaux ou puissances virtuels. Pour l'appliquer, il suffit de savoir faire un produit en croix et de maîtriser un outil d'esquisses 2D intégré au logiciel de CAO utilisé en bureau d'études (Catia, Solid Works...).

Exemple d'application sur un mécanisme simple :



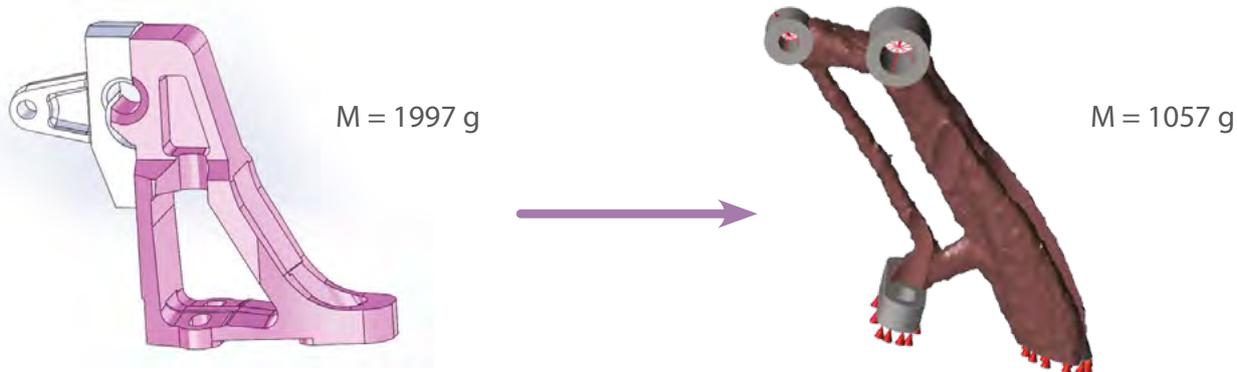
Renseignements : **Jean-Yves Jacotin**

Tél. : 02 48 48 01 93

jean-yves.jacotin@cetimcentrevallodeloire.fr

## Optimisation topologique

L'optimisation topologique est une méthode qui permet d'étudier une pièce pour juger de la nécessité de matière dans certaines zones. Cette étude peut permettre d'améliorer différents aspects de l'objet étudié (sections, épaisseur, caractéristiques matériaux) afin d'atteindre certains objectifs (allègement, gain de rigidité, contrainte mécanique, déplacements).



Renseignements : **Matthieu DURAND**  
Tél. : 02 48 48 01 98  
matthieu.durand@cetimcentrevaldeloire.fr

Cetim Centre-Val de Loire maîtrise les outils et la méthode de l'optimisation topologique. Grâce à cela nous résolvons les problématiques d'optimisation des industriels en réalisant l'étude de leurs pièces.

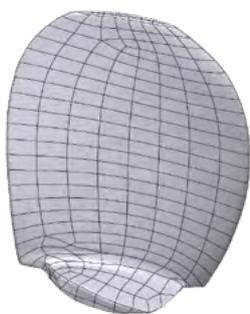
## Modélisation 3D

Cetim Centre-Val de Loire a développé une méthodologie afin de répondre de façon optimale et rapide aux besoins des industriels qui voudraient profiter de la modélisation 3D pour des opérations de rétroconception ou autres. La modélisation 3D consiste à recréer un fichier 3D à partir du scan d'une pièce physique, les possibilités offertes sont nombreuses :

- Fabrication d'une pièce à partir d'un produit déjà existant (duplication)
- Optimisation de la pièce
- Modélisation de composants d'assemblage
- Contrôle dimensionnel par comparaison avec le fichier CAO
- Réalisation de calculs de résistance
- ...



Nuage de points obtenu après le scan de la pièce



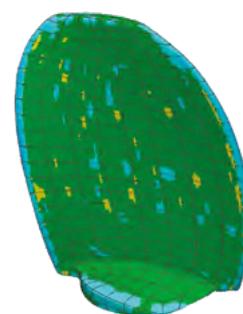
### Reconstruction surfacique

Modélisation au plus près du réel, fait apparaître les défauts de la pièce y compris les défauts de surface



### Reconstruction canonique

Modélisation avec des formes géométriques parfaites, idéal pour recréer le plan de définition initial



### Reconstruction hybride

Dosage subtil de reconstruction surfacique et canonique, permet de voir les défauts et les géométries parfaites pour modéliser les surfaces fonctionnelles et de référence

Renseignements : **Matthieu DURAND**  
Tél. : 02 48 48 01 98  
matthieu.durand@cetimcentrevaldeloire.fr

# Formations aux Méthodes de conception

## COF06 Méthodes et techniques de base en conception

14 h

1000 € HT

Connaître & organiser les différentes étapes du processus de conception : expression du besoin, validation, fiabilisation, réduction des coûts, cotation...

- Connaître les principales étapes de conception d'un mécanisme :
  - > expression de besoin ; fiabilisation ;
  - > réduction des coûts ;
  - > calculs RDM, calculs MCMD ;
  - > cotation fonctionnelle et ISO/GPS ;
  - > capitalisation ;
- Savoir organiser une démarche de conception.
- Traiter des cas concrets simples.

# Formations aux Outils pour la conception

## CM01 Calculs mécaniques : maîtriser les notions de base

14 h

1 175 € HT

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

- 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.

## COF05 Méthode de Calculs Mécaniques par les Déplacements (MCMD)

7 h

550 € HT

Utiliser les déplacements pour déterminer facilement les efforts dans un système mécanique simple ou complexe. Cette méthode est plus simple et fiable que les méthodes graphiques, analytiques ou trigonométriques ; le calcul des sensibilités étant réalisé par un outil d'esquisse d'un logiciel de CAO.

- Acquérir une approche énergétique (travaux virtuels).
- Intuire facilement les efforts dans des mécanismes.
- Exercer une méthode simple, fiable et facile à mettre en œuvre.
- Permettre d'éviter les erreurs courantes en statique.
- Simplifier la Résistance Des Matériaux, le pré-dimensionnement (par ex vérins), les calculs éléments finis, les calculs de compensations...
- Faciliter la conception en mode squelette (lien entre l'étude et les plans de définition fonctionnels ISO/GPS).

## COF02 Application des outils de la cotation fonctionnelle et du langage ISO/GPS avec une démarche structurée

21 h

1 450 € HT

Appliquer une démarche de tolérancement industrielle et structurée en lien avec les fonctions produit.

Formation technique, avec exemples concrets et industriels ; progression pédagogique similaire au métier du bureau d'études en lien avec les autres services (internes ou externes) et le contrôle.

Formation disponible sur site client (COF02 intra). Information et tarifs sur demande.

- Savoir tolérancer un plan fonctionnel et ISO/GPS avec une démarche structurée et industrielle.
- Permettre à différents concepteurs de réaliser des plans sensiblement identiques en lien avec les fonctions produits grâce à la méthode structurée.
- En aval de l'analyse fonctionnelle et des chaînes de cotes, adopter une méthode de tolérancement cohérente : Fonctions à remplir, cotes fonctionnelles, systèmes de références « principal, d'assemblage et d'équipements », isostatisme, gestion des interfaces et tolérancement.
- Utiliser des méthodes complémentaires pour faciliter la clarté du plan et sa lecture pour les services méthodes, fabrication, industrialisation et métrologie. Améliorer l'analyse d'avarie par le service qualité et les échanges clients-fournisseurs.

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

24 h

1 990 € HT

Dimensionner des éléments mécaniques grâce à la RDM : construire un modèle de calcul, utiliser les formules simples de RDM & produire une note de calcul.

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

## EF01 Initiation au calcul des structures par éléments finis

21 h

1 800 € HT

Utiliser la méthode des éléments finis pour le dimensionnement de structures : comprendre la méthode et sa mise en œuvre.



Programme détaillé et informations supplémentaires en scannant ce QR code



Dates des formations page 19

Également disponible intra-entreprise



## 2 Métallurgie

### > L'expertise des matériaux métalliques et de leur mise en oeuvre

De l'aide au choix des matériaux durant la phase de conception à l'analyse des défaillances rencontrées au moment de la fabrication ou de l'utilisation, les métallurgistes du Cetim-Centre Val de Loire mettent leurs connaissances et expériences industrielles au service des entreprises d'un grand nombre de secteurs.

#### Choix des matériaux, des traitements et des procédés de mise en oeuvre

La métallurgie est l'activité historique du Cetim Centre-Val de Loire, l'expérience multi-sectorielle de nos experts permet un accompagnement complet comprenant assistance, conseils et formations sur les matériaux métalliques.

- Aciers et fontes
- Aciers inoxydables
- Aluminium et ses alliages
- Titane, magnésium
- Cuivreux

En fonction du cahier des charges de l'industriel et de ses installations, nos experts métallurgistes aideront ce dernier à déterminer quels sont les matériaux, les traitements et les moyens de mise en oeuvre adéquats pour son projet.

Si ces choix sont déjà faits par l'industriel, ils pourront apporter leurs avis et fournir des conseils sur les points à optimiser et à surveiller, en vue de la validation.

#### Centre de Référence sur l'ALuminium (CRAL)



En tant que Centre de Référence sur l'ALuminium, Cetim-Centre Val de Loire œuvre nationalement pour le développement technologique des industriels utilisant les alliages d'aluminium.

- Recherche & Développement de procédés de mise en oeuvre et de leurs traitements spécifiques (Fabrication additive métallique, mise en forme à tiède, magnetoformage, substitution Chrome VI ...)
- Assistance à la conception et à la mise en oeuvre
- Conduite d'essais
- Expertise et analyse des défaillances

Renseignements : **Arnold Mauduit**  
Tél. : 02 38 69 79 55

arnold.mauduit@cetimcentrevaldeloire.fr

#### Contrôles et caractérisation métallurgiques



Doté d'un large panel d'équipements de préparation et d'analyse, le laboratoire du Cetim Centre-Val de Loire dispose des moyens nécessaires pour réaliser les contrôles et les analyses suivantes :

- Analyses chimiques (composition, nuance normalisée)
- Essais de traction (Rm, Rp 0.2%, A%)
- Mesures de dureté (Rockwell, Brinell & Vickers)
- Micrographie (état métallurgique, contrôle traitement thermique, qualité du traitement de surface)
- Micro-analyses chimiques (analyses de pollutions, de particules, de copeaux)

# Formations aux **aciers et aciers inoxydables**

**M01**

## Les aciers et leurs traitements

14 h

1 210 € HT

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



**FL07**

## Formation Flash : les aciers à outils

7 h

625 € HT

Connaître les propriétés mécaniques et physiques des aciers d'outillages pour optimiser vos choix.

**MMS05**

## Réception des aciers : décoder vos certificats matière (CCPU)

7 h

650 € HT

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

**FL08**

## Formation Flash : initiation aux aciers inoxydables

7 h

670 € HT

Connaître les propriétés des aciers inoxydables pour optimiser vos choix, et argumenter vis-à-vis des sous-traitants.

**M03**

## Les aciers inoxydables

21 h

1 370 € HT

Maîtrise les connaissances essentielles pour mieux exploiter les possibilités offertes par les aciers inoxydables.

Programme détaillé et informations supplémentaires en scannant ce QR code



Dates des formations page 19

# Formations aux **alliages d'aluminium**

**M23**

## L'aluminium et ses alliages

avec option

14 h + 7h

14 h

1 030 €

Connaître les propriétés mécaniques et physiques des alliages d'aluminium pour optimiser vos choix technico-économiques.

1 515 € HT

**FL06**

## Formation Flash : l'aluminium et ses alliages

7 h

640 € HT

Connaître les propriétés mécaniques et physiques des alliages d'aluminium pour optimiser vos choix.

**M22**

## Les traitements thermiques des alliages d'aluminium

7 h

640 € HT

Choisissez les traitements thermiques des alliages d'aluminium en fonction des conditions d'utilisation de vos produits.

**M20**

## Corrosion de l'aluminium et de ses alliages

avec option S50

14 h + 14h

14 h

1 030 € HT

Appréhendez les phénomènes de corrosion des alliages d'aluminium pour augmenter la durée de vie de vos équipements.

1 790 € HT

**S50**

## Les traitements de surface des alliages d'aluminium

14 h

1 030 € HT

Choisir les protections de surface en fonction des alliages et des conditions d'utilisation. Connaître les traitements de surface sans CrVI.

**FL15**

## Matériaux métalliques légers : alliages de titane, alliages de magnésium, composites à matrice métallique

7 h

640 € HT

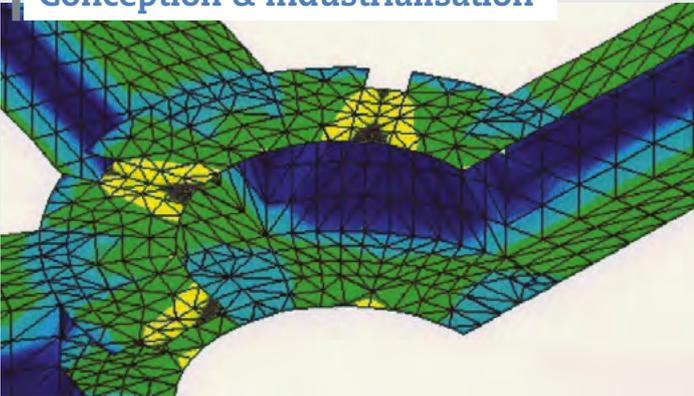
Connaître les matériaux métalliques légers : alliages de titane et de magnésium, matériaux composites à matrice métallique.

# 3 Soudage

## > De l'optimisation de production à la préservation du patrimoine

Cetim Centre-Val de Loire apporte aux industriels les conseils nécessaires à la bonne organisation et réalisation de leurs opérations de soudage.

### Conception & industrialisation



- Revue de projet et revue technique
- Audit de conception et d'optimisation
- Conception et industrialisation de pièces mécano-soudées
- Calculs mécaniques
- Choix du procédé de soudage
- Élaboration et respect du plan qualité et des normes
- Analyse des défaillances et actions correctives
- Essais mécaniques, climatiques et de corrosion des pièces
- Inspection et contrôle de composants, ensembles et ouvrages mécanosoudés
- Réalisation d'essais de soudabilité
- Coordination soudage
- Accompagnement à la certification
- Revue de cahier de soudage
- Suivi de fabrication et réparation

### Maîtrise & correction de déformations



- Compréhension et maîtrise des phénomènes de déformation
- Redressage à la flamme : chaudes de retrait
- Support technique sur site

### Qualification des personnels et modes opératoires



- Préparation à l'obtention des QMOS/QS
- Élaboration des DMOS
- Formation et qualification spécifique des personnels de contrôle

### Sauvegarde du patrimoine & restaurations

L'expertise et la réputation du Cetim Centre-Val de Loire, nous permettent d'agir pour la sauvegarde du patrimoine français en inspectant et vérifiant l'intégrité de structures sur des ouvrages historiques tels que les fontaines du Château de Versailles, la Tour Eiffel ou des ponts aériens ferroviaires.



## Accompagnement à la certification

### ISO 3834

La norme EN ISO 3834 est une norme internationale qui spécifie les exigences de qualité à satisfaire pour les procédés de soudage par fusion.

Véritable avantage concurrentiel, la certification selon cette norme nécessite une organisation et une gestion particulières sur de nombreux aspects (approvisionnement, procédé, qualifications du mode de soudage et du personnel, contrôle, traçabilité ...)

Après avoir sélectionné le référentiel adapté à votre activité (ISO 3834-2, 3 ou 4), Cetim Centre-Val de Loire vous accompagne pour le choix des niveaux d'exigences et pour la certification par rapport à cette norme.

Notre expert peut ensuite assurer le rôle de coordinateur en soudage pour le compte de votre entreprise.

### NF EN 1090

La norme EN 1090 est relative à l'exécution des structures en acier et en aluminium. Elle concerne les éléments ou les kits structureaux intégrés dans des ouvrages de construction tels que bâtiments, ponts, éléments en plaques ou en treillis.

Il a été défini quatre classes d'exécution dont la détermination résulte de la combinaison des trois facteurs suivants :

- Classe de conséquences (vies humaine, dégâts matériels, impact sur l'environnement)
- Catégories de service (solllicitations de l'ouvrage)
- Catégories de fabrication (difficultés techniques)

L'organisme d'évaluation technique désigné émet un certificat de conformité pour le Contrôle de Production Usine (CPU) et non pour le produit. Cetim Centre-Val de Loire accompagne les industriels à cette certification en assurant la fonction de coordinateur en soudage sous-traitant.

### NF EN 15085

Pour assurer la sécurité du matériel roulant, les instances européennes ont élaboré la série des normes EN 15085 "Soudage des véhicules et des composants ferroviaires".

Cetim Centre-Val de Loire met à disposition des industriels qui souhaitent devenir fournisseur ferroviaire reconnu, ses experts certifiés en soudage et les services suivants :

- Accompagnement à la mise en place de systèmes répondant aux exigences de la norme NF EN 15085
- Prestation de coordination en soudage sous-traitant
- Assistance technique
- Formations

Suivez les évolutions  
normatives sur :  
[www.cetimcentrevalldeloire.fr](http://www.cetimcentrevalldeloire.fr)

## Formations soudage

T46

### Technologie du soudage

21 h

1 580 € HT

Agissez efficacement dans le cadre de vos activités en soudage des matériaux métalliques en maîtrisant les fondements de la technologie.

T80

### Ingénierie du soudage

28 h

2 055 € HT

Maîtriser la solidité et le comportement en service de vos composants et structures mécano-soudées. Préparez vos collaborateurs à la fonction de référent soudage ou de coordinateur selon la norme NF EN ISO 14731.

- 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

T60

### Maîtrise des déformations en soudage

7 h

680 € HT

Phénomène incontournable en soudage, apprenez à maîtriser les déformations induites pour améliorer votre productivité et la qualité.

- Assimiler les notions fondamentales pour faciliter la compréhension des phénomènes ;
- Anticiper les effets du soudage (prédiction des déformations) ;
- Définir des remèdes et solutions adaptées.

T39

### Chaudes de retrait



21 h

1 746 € HT

Réalisez économiquement le redressage de vos composants et structures métalliques.

- 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 ;
- Expliquer l'utilité des chaudes de retrait à un représentant du client ou d'un organisme d'inspection.



Programme détaillé  
et informations  
supplémentaires  
en scannant ce QR code



Dates des formations  
page 19

# 4 Analyse des défaillances

## > Une démarche synonyme de progrès et de qualité

Les défaillances (rupture, usure, corrosion) de pièces et ensembles mécaniques représentent des risques aussi bien pour les fabricants que pour les utilisateurs. Elles peuvent mettre en péril la vie de personnes, engendrer des pertes financières ou encore dégrader une réputation. Adopter le réflexe de l'analyse de défaillance permet de maîtriser ces risques : accidents, mauvaise qualité des pièces, arrêts de production, coûts des rebus, réputation.

### Analyse des défaillances

Que ce soit dans le cadre d'une maintenance préventive ou après une avarie, Cetim Centre-Val de Loire détermine les risques auxquels les industriels sont exposés. L'identification des causes d'une défaillance permettra de définir les responsabilités et les éventuelles mesures correctives à appliquer.

Nos méthodes d'investigation (analyses en laboratoire, investigations terrain, ...) garantissent une compréhension parfaite de la pièce, de son environnement de travail et donc de la défaillance.

De cette façon, nos experts sont capables de savoir s'il s'agit d'un défaut de conception, d'un mauvais choix de matériau ou de traitement, d'une méthode de production inadaptée, d'une mauvaise utilisation ou encore d'un mauvais entretien.

La notoriété et l'impartialité du Cetim Centre-Val de Loire permettent d'intervenir avec discrétion auprès des fabricants de pièces et d'équipements, de leurs clients et des experts d'assurance et judiciaires.

### Laboratoire



À Orléans, Cetim Centre-Val de Loire dispose de son propre laboratoire d'analyses métallurgiques.

Ce laboratoire est équipé des instruments d'analyse indispensables à la compréhension d'une défaillance. Ils permettent d'étudier le matériau, sa dureté, les déformations et les faciès de rupture pour déterminer les sollicitations qui ont affaibli la pièce défaillante.

- Loupe optique
- Caméra numérique
- Banc macrographique
- Microscope électronique à balayage
- Machines de test de dureté...

## Formation à l'analyse de défaillance

FL09

### Formation Flash : introduction à l'analyse de défaillance sur pièces et ensembles métalliques

- 7 h**  
**625 € HT**
- Acquérir une connaissance des méthodes d'analyse de défaillance afin d'optimiser les investigations.
- Savoir caractériser une défaillance.
  - Connaître les moyens et les précautions à prendre pour « faire parler les pièces ».
  - Avoir les bons réflexes en présence d'une pièce défaillante.
  - Savoir tirer parti de l'expertise réalisée.

# 5 Essais mécaniques

## > Valider la capacité de fonctionnement et la résistance à la manœuvre répétée

Spécialisé dans les essais de validation de la capacité de fonctionnement des produits qui lui sont confiés, Cetim Centre-Val de Loire est tout particulièrement reconnu pour son expertise des produits de construction : produits de quincaillerie et portes et portails automatiques.

Plus de 500 m<sup>2</sup> dédiés à la réalisation des essais :

- Essais d'endurance (fonctionnement répété) et de résistance mécanique
- Essais de corrosion (brouillard salin PH neutre)
- Essais climatiques (-40°C à +180°C avec contrôle hygrométrique)

### Essais sur éléments de quincaillerie

En partenariat avec Afnor Certification, Cetim Centre-Val de Loire est accrédité pour la réalisation des **essais mécaniques et environnementaux** des éléments de quincaillerie, nécessaires aux marquages CE et NF (fermeture anti-panique, fermeture d'urgence, serrures mono-point ...).

- Essais de qualification de produits en vue du marquage CE et NF
- Essais de Contrôle en Production Usine (CPU)

La prise en charge d'essais pour les industriels qui voudraient confronter la qualité de leur produit aux exigences normatives sans pour autant obtenir les marquages CE ou NF est également possible.

### Essais portes et portails automatiques

Cetim Centre-Val de Loire est accrédité et **notifié selon la norme NF EN 13241-1** pour la réalisation des essais mécaniques et de tenue au vent pour les portes et portails motorisés.

- Essais de type initiaux en vue du marquage CE & **validation**
- Essais en laboratoire, en usine ou sur le site d'installation
- Fourniture d'un rapport Cofrac permettant la déclaration de performance du produit

### Essais de développement

Cetim Centre-Val de Loire prend en charge des essais d'endurance (capacité de fonctionnement et/ou résistance à la manœuvre répétée) dans le cadre de projets de développement, quel que soit le secteur d'activité de l'industriel.

- Aide à la rédaction du cahier des charges essais
- Conception et dimensionnement du banc d'essai
- Essais de corrosion & climatiques
- Réalisation et suivi des essais



ACCREDITATION N° 1-5545  
PORTÉE DISPONIBLE SUR  
WWW.COFRAC.FR



# 6 Métrologie dimensionnelle

> Fiabiliser & optimiser vos contrôles

## Étalonnage des moyens de contrôle et contrôles tridimensionnels

Le laboratoire de métrologie dimensionnelle du Cetim Centre-Val de Loire, accrédité COFRAC étalonnage, assure le bon fonctionnement des moyens de contrôle des industriels de tous secteurs et les assiste dans le contrôle de leurs productions.



- Vérification, maintenance, étalonnage
- Élaboration & organisation de la fonction contrôle en entreprise
- Réalisation de contrôles sur machines de mesure tridimensionnelle

## Retrofit des bancs de mesure SIP

Le Retrofit des bancs de mesure SIP effectué par les experts du Cetim Centre-Val de Loire permet aux industriels de diminuer les incertitudes liées aux outils de contrôle et donc d'augmenter la qualité métrologique. Notre module Retrofit est adaptable sur tous les types de bancs SIP (302M, 1002, 305M ...).

- Prolongation de la durée de vie des bancs de mesure
- Augmentation de la qualité métrologique
- Limitation de l'investissement financier (15 à 20 % du prix d'un banc neuf)
- Maintien de la règle et de la tête de lecture d'origine
- Exploitation des données sur PC (connexion USB sur l'interface de Retrofit)

## Formations mesures & contrôle dimensionnel

**N37**

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



21 h

1 520 € HT

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

**N39**

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



21 h

1 520 € HT

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

**PRCND**

### Découverte des méthodes de contrôle non destructif (CND)



7 h

625 € HT

Découvrir les différentes méthodes de contrôle non destructif et leurs domaines d'application pour pouvoir dialoguer avec les experts du domaine.

**UTFL**

### Les techniques élaborées de contrôle par ultrasons



7 h

625 € HT

Appréhendez les nouvelles techniques utilisées lors des contrôles de pièces par ultrasons. Comparaison avec les méthodes de contrôle classiques.

**GMM02**

### Optimiser sa fonction métrologie



14 h

870 € HT

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

Programme détaillé et informations supplémentaires en scannant ce QR code



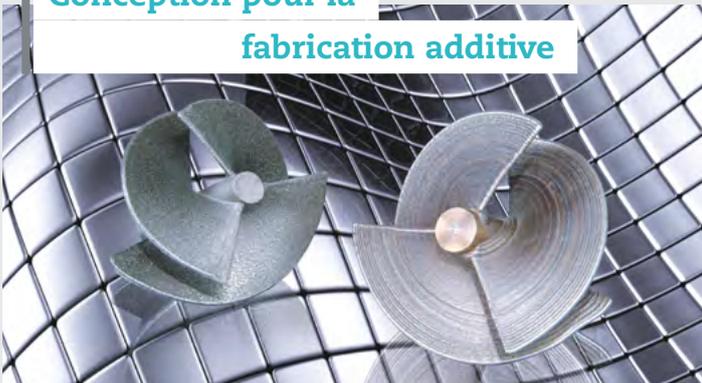
Dates des formations page 19

# 7 Fabrication additive métallique

## > Accompagnement à l'intégration de la fusion laser sur lit de poudre

En tant que spécialiste de la fabrication additive depuis plus de 10 ans, Cetim Centre-Val de Loire propose aux industriels un accompagnement complet pour la prise en main du procédé de fusion laser sur lit de poudre et son intégration dans le process industriel.

### Conception pour la fabrication additive



Afin d'exploiter les nouvelles possibilités offertes par ce procédé, tout en maîtrisant ses contraintes, notre équipe de concepteurs a développé une expertise reconnue dans la conception de pièces en vue de fabrication additive.

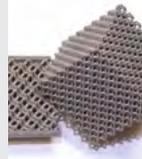
- Règles de conception spécifiques au procédé
- Optimisation topologique
- Structures lattices
- Maîtrise des supports de fabrication et du positionnement des pièces

### Développement sur des matériaux non référencés par les constructeurs



- Recherche des paramètres de fabrication
- Réalisation d'essais de fabrication & analyse

### Étude de faisabilité



- Études & conseils technico-économiques
- Réalisation de démonstrateurs

### Caractérisation & contrôles



- Contrôle métallurgique
- Caractérisation mécanique & métallurgique
- Contrôle dimensionnel

## Formations fabrication additive

FA02

### Fabrication additive : les procédés et les applications métal, céramique et polymère

14 h

1 200 € HT

Repérez-vous 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, reconception des produits pour plus de performance, etc...



FA04

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

14 h

1 150 € HT

Approfondissez votre 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.

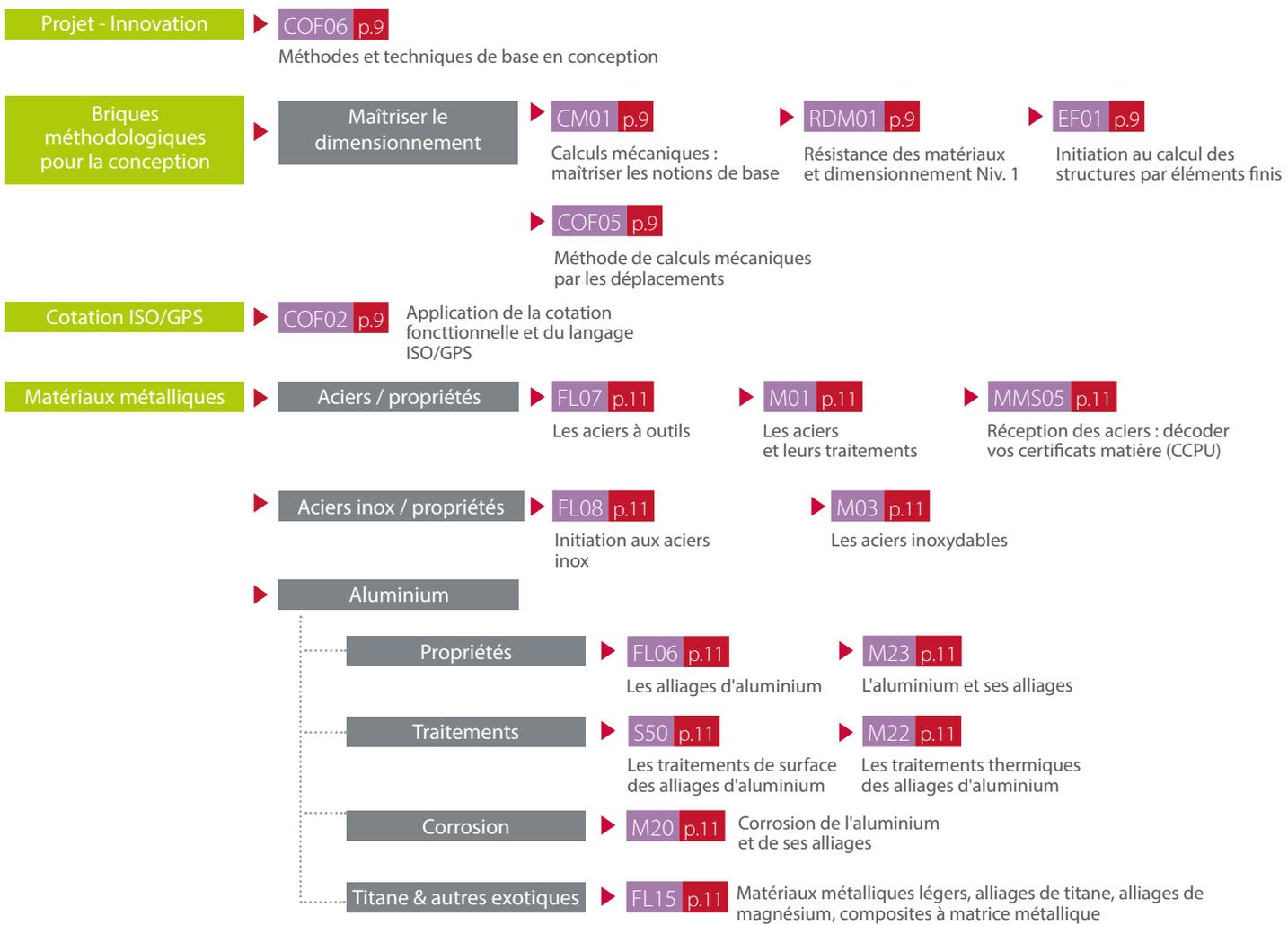


Programme détaillé et informations supplémentaires en scannant ce QR code

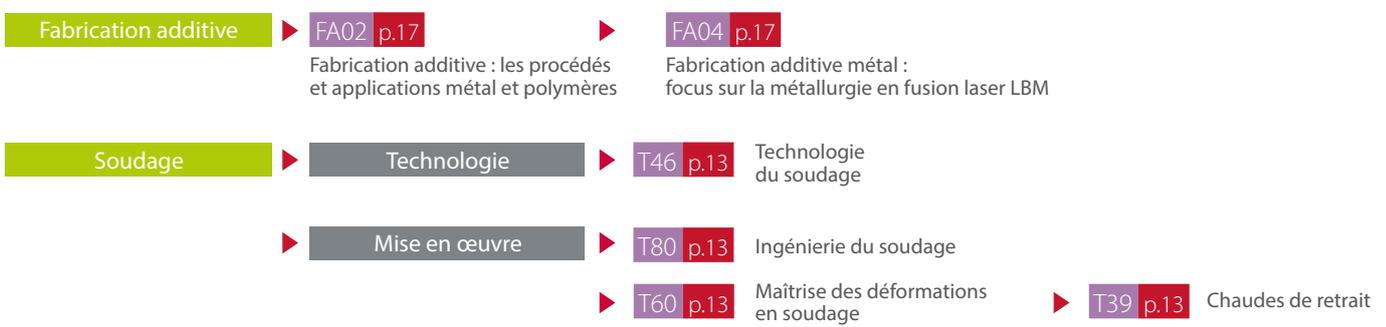


# 8 Panorama formations

## Concevoir



## Produire



# Contrôler

Contrôle et mesure

Mesure

N37 p.16

Détermination des incertitudes de mesure dimensionnelle

N39 p.16

Capabilité / analyse des systèmes de mesure

Etalonnage

Fonction métrologie

GMM02 p.16

Optimiser sa fonction métrologie

Formation au contrôle non destructif

PRCND p.16

Découverte des méthodes CND

# Analyser les défaillances (ADE)

Matériaux métalliques

FL09 p.14

Introduction à l'ADE des pièces métalliques

## Dates des formations

	Senlis	Bourges	Mulhouse	Orléans	Lyon	Marseille	St Etienne	Nantes	Cluses	Péronnas	Grenoble
CM01	12 au 13/06/19* 13 au 14/11/19*	09 au 10/10/19	18 au 19/09/19								
COF02 - INTER		21 au 23/05/19 8 au 10/10/19		5 au 7/02/19							
COF05		21/11/2019									
COF06		19 et 20/11/19	24 et 25/04/19								
EF01	10 au 12/09/19 *		12 au 14/11/19	04 au 06/06/19							
RDM01	11 au 14/03/19* 16 au 19/09/19*		2 au 05/12/19	18 au 21/11/19	10 au 13/06/19*	7 au 10/10/19					
MMS05	04/06/2019		08/10/2019	26/11/2019							
M20				14 au 16/10/19							
M23				18 et 19/06/19							
M22				21/11/2019							
FL06				20/03/2019 26/09/2019							
FL07				19/09/2019							
FL09				09/10/2019							
FL08				13/06/2019							
M03				18 au 20/06/19 19 au 21/11/19							
S50				16 au 18/10/19							
FL15				07/03/2019							
M01	5 et 6/06/19* 2 et 3/10/19*		15 et 16/05/19	4 et 5/12/19			3 et 4/09/19	26 et 27/11/19*			
UTFL	04/07/2019 12/12/2019	18/04/2019	28/03/2019						20/06/2019		
GMM02	26 et 27/11/19	21 et 22/05/19 16 et 17/10/19	26 et 27/06/19				17 et 18/09/19*		10 et 11/04/19		
N37	24 au 26/09/19	10 au 12/09/19	15 au 17/10/19				5 au 7/11/19*	21 au 23/05/19	2 au 4/07/19		
N39	10 au 12/12/19	18 au 20/06/19									
PRCND	03/07/2019 11/12/2019	17/04/2019	27/03/2019						19/06/2019		
FA02	3 au 4/12/19	2 au 3/10/19					19 au 20/06/19				27 au 28/03/19
FA04		15 au 16/05/19					4 au 5/04/19 26 au 27/09/19				
T46		25 au 27/06/19	01 au 03/10/19					10 au 12/09/19		19 au 21/03/19	
T39										4 au 6/06/19	
T60		28/03/2019	20/06/2019								
T80		2 au 6/12/19									

**Contact :**  
 tél. 02 48 48 01 11  
 contact@[cetimcentrevalde Loire.fr](mailto:contact@cetimcentrevalde Loire.fr)  
[www.cetimcentrevalde Loire.fr](http://www.cetimcentrevalde Loire.fr)



# Guide 2019

## Prestations & formations



Cetim Centre-Val de Loire est soutenu par :

