

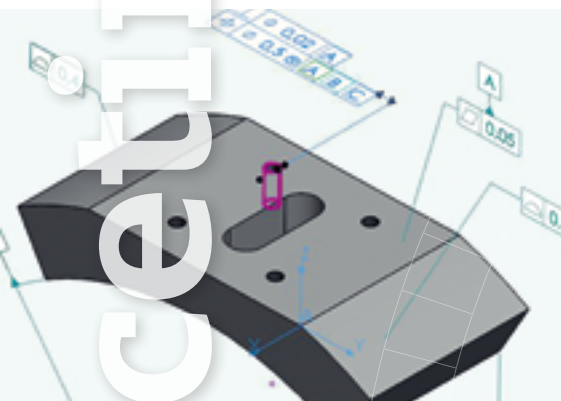
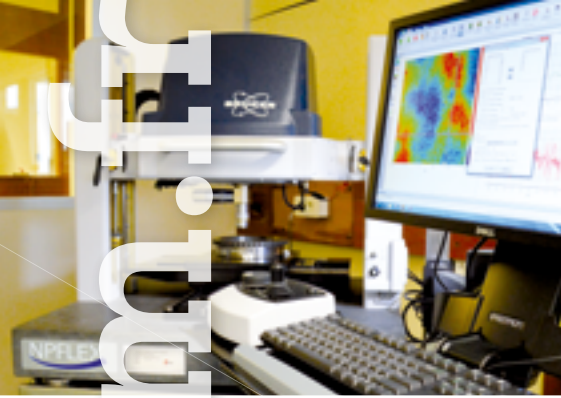
les solutions formation

édition
2019

du Cetim

Cotation ISO, contrôle-produit,
MMT, étalonnage





Expertise Métrologie Étalonnage

Un accompagnement de la conception jusqu'au contrôle final de vos produits

Aide à la conception, contrôle, surveillance des procédés

- Cotation ISO et cotation des états de surface
- Spécification fonctionnelle de vos besoins par la cotation ISO
- Accompagnement sur les incertitudes de mesure et capabilité
- Aide au choix de technologies et moyens de mesure innovants
- Analyse des défaillances et expertises

Expertise des produits

- Expertise, mesure, numérisation 3D et rétro-ingénierie de vos produits, y compris engrenages, de petites et grandes dimensions, de tous matériaux
- Mesures de défauts géométriques et de rugosité 2D, 3D, circulaires
- Mesures mécaniques, optiques, laser, mesures d'effort

Étalonnage des instruments de mesure

- Dimensionnelle dans nos laboratoires accrédités ISO 17025 par le Cofrac ou sur site ou en laboratoire libre-service
- De force, couple, pression, température et masse
- Prestation globale : gestion de parc d'instruments, logiciel de gestion des moyens de mesure Cetim-Gessica

Formations inter et intra entreprises (cotation, mesure, statistique)



Service Question Réponse

Tél.: + 33 / 970 821 680
sqr@cetim.fr



Site de Saint-Étienne - Accréditation n° 2-1114
Site de Senlis - Accréditation n° 2-1017
Site de Nantes - Accréditations N°2-1044, 2-1085 et 2-1182
Portées disponibles sur www.cofrac.fr

Éditorial

La métrologie, impératif stratégique

Assurer la qualité de ses produits est en particulier synonyme de maîtrise de la fonction métrologique. Élément clé de la production, elle contribue à l'amélioration des processus de l'entreprise. Elle constitue même un impératif stratégique désormais.

Exemple criant avec la nécessaire maîtrise des normes de cotation... toute entreprise doit pouvoir être affranchie, et plus, aux systèmes de dimensionnement et de tolérancement sous peine de connaître des déboires. Acquérir, en effet, les nouvelles philosophies de cotation et de tolérancement des pièces mécaniques et surtout les comprendre, c'est être sensibilisé sur l'importance de la cotation sur les dessins techniques. Car ils restent des documents contractuels avec les fournisseurs en cas de litige. Les exigences normatives dans ce domaine nécessitent d'ailleurs une expertise métrologique. « *Connaître les évolutions normatives et leurs implications...* », « *Acquérir une ligne de conduite standardisée pour optimiser les échanges...* », « *Maîtriser un vocabulaire normatif...* » : pour les industriels, la prise de conscience est là puisque la demande dans le domaine de la formation est forte. Pour y répondre, le Cetim a étoffé ses moyens humains, d'abord. Et ce, de façon importante pour aussi répondre à la montée en puissance des besoins en formation Coffmet... Des formations en métrologie tridimensionnelle que le Cetim dispense également pour le niveau 3. Une offre unique en France. Rappelons par ailleurs qu'en 2016, ces formations ont été reconnues par l'État. Elles peuvent donc faire l'objet d'un financement par les organismes paritaires collecteurs agréés (OPCA) au titre du compte personnel de formation (CPF). Un certificat, reconnu par la commission nationale de la certification professionnelle sanctionne désormais les niveaux de connaissances acquises lors des formations U05, U06, et U071 - U072 (niveau 3) pour ce qui est du Cetim. Ce dernier, comme son centre associé, le Cetim-Ctdec, est d'ailleurs labellisé centre de formation Coffmet.

Autre domaine sur lequel se positionne le Cetim : le tout numérique produit. Enjeu même de l'Industrie du Futur, la formation dispensée (Réf. K10 « *Modèle 3D spécifié : de la conception à la mesure* ») permet d'intégrer les spécificités du modèle 3D et d'améliorer les échanges par une continuité numérique dans l'entreprise et dans la chaîne client-fournisseur.

Experts reconnus participant à l'élaboration d'un grand nombre de normes, les ingénieurs du Cetim diffusent leurs savoirs via des formations dédiées à toutes les composantes de la métrologie, une de leurs missions premières.

Vincent Barbier, Serge Gabriel
*activité cotation ISO,
contrôle-produit, étalonnage*
Cetim

Sommaire

La filière Cotation ISO - Métrologie - Étalonnage	3
Une formation : pour qui ? pourquoi ?	4
Les formations	
GMM02 Optimiser sa fonction métrologie	5
U01 Les bases de la métrologie dimensionnelle	6
U04 Méthodes de décision de conformité (intégrant les aspects fonctionnels, économiques et métrologiques)	7
U20 Étalonnage, réception et vérification périodique des instruments de mesure	8
U22 Étalonnage, réception et vérification périodique des calibres à limites lisses et filetés	9
198 Filetages cylindriques : normalisation et contrôle	10
U23 Gestion des moyens de mesure avec le logiciel Cetim-Gessica	11
N37 Détermination des incertitudes de mesure : généralités, approche dimensionnelle	12
N39 Capabilité des procédés de fabrication/mesure et analyse des systèmes de mesure (MSA)	13
U09 Les bases du contrôle des états de surface en atelier	14
U10 États de surface et écarts de forme 2D : mesure et analyse	15
U03 États de surface 3D : mesure et analyse	16
U15 Initiation à la mesure tridimensionnelle sur MMT (tout constructeur)	17
N40 Estimation des incertitudes liées à vos mesures 3D sur MMT	18
U16 Utilisation d'un bras de mesure de type Faro, Romer	19
U11 Numérisation 3D : acquisition, post-traitement, exploitation	20
U42 Interprétation et vérification des spécifications dimensionnelles, géométriques et d'états de surface ISO	21
U60 Techniques de contrôle en fabrication	22
N20 Contrôle, réception, calibration et suivi périodique de vos machines-outils	23
U17 Réception, vérification et suivi périodique des machines à mesurer tridimensionnelles (MMT)	24
277 Contrôle industriel par caméra	25
Les formations labellisantes sur MMT - Coffmet	26
U05 Mesure tridimensionnelle : Coffmet niveau 1 – utilisateur	27
U06 Mesure tridimensionnelle : Coffmet niveau 2 – métrologue	28
U071 Mesure tridimensionnelle : Coffmet – tolérancement GPS et ASME Y14.5M 2009	29
U072 Mesure tridimensionnelle : Coffmet niveau 3 – métrologue expert	30
Le Cetim et la cotation ISO	31
K17 Lecture de plan	32
E201 Tolérancement ISO : les fondamentaux	33
K06 Lecture et interprétation d'une cotation ISO : niveau 1	34
K09 Lecture et interprétation d'une cotation ISO : niveau 2 – expert	35
K10 Modèle 3D spécifié : de la conception à la mesure	36
K07 Processus d'élaboration d'une cotation fonctionnelle en écriture ISO	37
A41 SPC-MSP : maîtrise statistique des procédés	38
Bulletin d'inscription	41
Conditions particulières de vente des formations du Cetim	42
Plans d'accès	43

La filière Cotation ISO - Métrologie - Étalonnage

Cotation ISO

Lecture de plan

K17

p. 32

Extraire les informations de base

Lecture des spécifications

E201

p. 33

Tolérancement ISO
Les fondamentaux

K06

p. 34

Cotation ISO
Niv.1

K09

p. 35

Cotation ISO
Niv.2 - expert

Utilisation modèle 3D

K10

p. 36

Modèle 3D spécifié :
de la conception à la mesure

Écriture des spécifications

K07

p. 37

Élaboration cotation
fonctionnelle en ISO

Contrôle - Mesure

Généralités

La métrologie dimensionnelle

U01

p. 6

Les bases de
la métrologie
dimensionnelle

Conformité et tolérancement

U04

p. 7

Méthodes de
décision de
conformité

Mesure

U60

p. 22

Contrôle
de fabrication

U42

p. 21

Lecture et contrôle
des spécifications

U09

p. 14

Contrôle
états de surface

U10

p. 15

États
de surface 2D

U03

p. 16

États
de surface 3D

U15

p. 17

Mesure
tridimensionnelle
sur MMT

U16

p. 19

Bras mesure
semi-articulé
(Faro, Romer...)

U17

p. 24

Réception, vérification
suivi périodique
des MMT

U11

p. 20

Numérisation 3D

N37

p. 12

Détermination
des incertitudes
de mesure
dimensionnelle

N39

p. 13

Capabilité/
analyse
des systèmes
de mesure

N40

p. 18

Estimation
des incertitudes
de mesure
sur MMT

Moyens de production

N20

p. 23

Contrôle
réception
calibration
machines-outils

277

p. 25

Contrôle
industriel
par caméra

A41

p. 38

SPC-MSP
Maîtrise
statistique
des procédés

N39

p. 13

Capabilité/
analyse
des systèmes
de mesure

Étalonnage

Fonction métrologie

GMM02

p. 5

Optimiser
sa fonction
métrologie

U23

p. 11

Cetim-Gessica

N37

p. 12

Détermination
incertitudes
de mesure

N40

p. 18

Estimation
incertitudes de
mesure sur MMT

Dimensionnel

U20

p. 8

Vérification
des instruments
de mesure

U22

p. 9

Vérification
des calibres
lisses et filetés

198

p. 10

Filetages
cylindriques

U17

p. 24

Réception, vérification
suivi périodique des MMT

Masse

Métrologie des masses

Nous consulter

Pression

Métrologie des pressions

Nous consulter

Formations labellisantes sur MMT - Coffmet

**ÉLIGIBLE
AU CPE**

U05

p. 27

Mesure tridimensionnelle:
Coffmet niv. 1 - utilisateur

U06

p. 28

Mesure tridimensionnelle:
Coffmet niv. 2 - métrologue

U071

p. 29

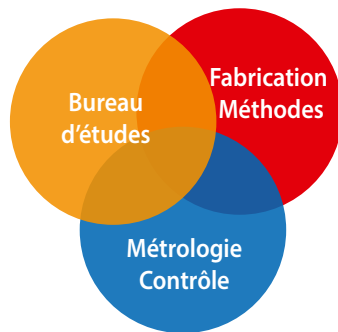
Tolérancement : préparation
Coffmet niv. 3 - expert

U072

p. 30

Mesure tridimensionnelle:
Coffmet niv. 3 - expert

Une formation pour qui ? pourquoi ?



Stage	Spécification produit		Équipement de mesure		Qualité des mesures			Conformité et incertitudes	Page
	Lecture de la cotation	Utilisation	Étalonnage	Fonction métrologie	Gestion	Maîtrise du procédé			
							●		
Métrologie - Étalonnage									
GMM02		■ ■	■ ■	■ ■ ■	■		■	5	
U01	■	■	■	■ ■			■	6	
U04				■		■	■	7	
U20		■ ■	■ ■ ■	■				8	
U22		■ ■	■ ■ ■	■				9	
U23			■	■ ■	■ ■ ■			11	
N20	■	■ ■ ■	■ ■ ■			■ ■	■	23	
N37				■		■	■ ■ ■	12	
N39				■		■ ■	■ ■ ■	13	
Métrologie des états de surface et écarts de forme									
U03	■ ■	■ ■	■					16	
U09	■	■ ■	■					14	
U10	■ ■	■ ■ ■	■ ■			■	■	15	
Machines à mesurer tridimensionnelles (MMT)									
U05	■	■		■			■	27	
U06	■ ■	■ ■	■		■	■	■	28	
U071	■ ■ ■							29	
U072	■ ■	■ ■ ■	■ ■		■ ■	■	■ ■	30	
U15	■ ■	■ ■	■ ■				■	17	
U16	■	■ ■	■			■	■	19	
U11		■ ■			■	■ ■	■	20	
U17	■	■	■ ■ ■			■	■	24	
N40	■			■	■	■ ■	■ ■	18	
Métrologie - Contrôle des produits									
U42	■ ■ ■	■				■	■	21	
U60	■	■ ■ ■				■	■	22	

■ Les bases ■ ■ Utilisation ■ ■ ■ Maîtrise

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

PERSONNEL CONCERNÉ

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

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

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

PROGRAMME

- Exigences de la norme NF EN ISO 9001:2008, §7.6.
- Définition de la fonction métrologie au sens de la norme NF EN ISO 10012.
- Rappel de vocabulaire de métrologie.
- Normalisation et concept GPS.
- Exigences de traçabilité :
 - organisation de la métrologie internationale et nationale;
 - chaîne de raccordement;
 - présentation du Cofrac et des exigences de la norme NF EN ISO/CEI 17025.
- Étalonnage et vérification :
 - définition;
 - procédures;
 - documents délivrés (certificats d'étalonnage, constat de vérification, etc.);
 - analyse des résultats.
- Identification, marquage et étiquetage des instruments de mesure.
- Déclaration de conformité :
 - prise en compte de l'incertitude de mesure dans la déclaration de conformité (normes NF EN ISO 14253-1 et 14253-6);
 - choix des moyens de mesure.
- Estimation de l'incertitude de mesure (méthode GUM).
- Analyse de capabilité des moyens de mesure :
 - approche incertitude de mesure;
 - méthode R&R.
- Étude de cas sur un pied à coulisse :
 - analyse de la norme NF E 11-091;
 - mise en œuvre de la procédure de vérification;
 - estimation de l'incertitude de mesure d'une caractéristique métrologique (erreur de contact pleine touche);
 - déclaration de conformité;
 - analyse de capabilité.
- Choix des périodicités d'étalonnage et de vérification des moyens de mesure.
- Gestion des fiches de vie : application sur un logiciel de gestion (Cetim-Gessica).
- Exigences des normes spécifiques (EN 9100, FD ISO/TS 16949, etc.).
- Audit de la fonction métrologique.

Renseignements techniques :

Pascal Bouche – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Adaptez les principales techniques de la métrologie dimensionnelle à votre entreprise.

PERSONNEL CONCERNÉ

Tout collaborateur souhaitant acquérir les connaissances de base en métrologie dimensionnelle.

PRÉREQUIS

Connaissances élémentaires en mécanique.

OBJECTIFS

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

- comprendre la démarche « métrologique » dans une entreprise ;
- mieux appréhender leur besoin et les processus de mesure à mettre en place ;
- maîtriser les méthodes usuelles ainsi que les nouvelles techniques de mesures dimensionnelles, géométriques et d'états de surface ;
- avoir un œil critique sur les mesures réalisées en interne ou par des sous-traitants ;
- être force de proposition pour améliorer la métrologie dimensionnelle dans leur entreprise.

PROGRAMME

Métrologie

- Enjeu : prouver la conformité de son produit :
 - rappel qualité ISO 9001 ;
 - « fonction métrologie » suivant les normes ISO 10012 et ISO TS 16949 ;
 - BIPM, chaîne d'étalonnage ;
 - Cofrac, accord de reconnaissance multilatérale.
- Impact de la « fonction métrologie » dans sa société :
 - gestion du parc, étalonnage ou vérification périodique ;
 - conformité selon NF EN ISO 14253-1 ou ISO TS 16949.

Mesure

- « Métrologie » : la science de la mesure :
 - VIM, grandeur d'influence ;
 - principes des incertitudes de mesure.
- Les moyens de mesures dimensionnelles à notre disposition :
 - les instruments à cotes variables ;
 - les machines à mesurer à contact ou à faisceau laser.
- Mise en œuvre des processus de mesure à l'aide de ces moyens :
 - travaux dirigés de mise en application.

Exigences spécifiées

- Le plan, la référence du contrat :
 - spécifications dimensionnelles ;
 - spécifications géométriques.
- La vérification des exigences spécifiées :
 - mise en œuvre des processus nécessaires pour vérifier ces spécifications.
- La particularité des états de surface :
 - principaux critères ;
 - utilisation des appareils de mesure.

Renseignements techniques :

Anthony Roux – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Garantir à travers l'application de règles que la conformité des caractéristiques produits implique toujours une conformité fonctionnelle. Répondre à un des enjeux majeurs du processus industriel qu'est la prise de décision de conformité.

PERSONNEL CONCERNÉ

Personnels des services méthodes, contrôle, qualité et de bureaux d'études.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- connaître différentes méthodes pour établir une conformité ou une acceptation ;
- connaître l'impact du tolérancement sur le mode de décision de conformité ;
- connaître l'impact du processus de mesure sur la décision de conformité ;
- initier un calcul d'indicateurs de capabilité procédé ;
- utiliser un plan d'échantillonnage par mesure ou contrôle ;
- décider de la conformité selon le mode de tolérancement (arithmétique ou statistique).

PROGRAMME

- Vocabulaire et exigences qualité (ISO 9000, ISO/TS 16949).
- Processus conduisant à définir une exigence et son niveau de tolérance :
 - le tolérancement arithmétique et ses implications sur les méthodes de conformité ;
 - le tolérancement statistique (quadratique, probabiliste et semi-quadratique) et ses implications sur les méthodes de conformité.
- Déclaration de conformité pièce par pièce et acceptation :
 - règle NF EN ISO par défaut à appliquer pour définir la conformité ;
 - impact de la caractéristique mesurée ;
 - impact de l'incertitude de mesure ;
 - impact de la décision de conformité du moyen de mesure ;
 - déclaration de conformité pièce par pièce et acceptation.
- Acceptation d'un lot de pièce :
 - plan d'échantillonnage selon un niveau de qualité acceptable par proportion de non-conformes ;
 - plan d'échantillonnage selon un niveau de qualité acceptable par mesure ;
 - aptitude du procédé ;
 - impact des incertitudes de moyens de mesure ;
 - impact de la taille des échantillons.
- Déclaration de conformité d'un lot de pièces dont les tolérances sont définies en mode statistique :
 - impact de la taille des échantillons.

Renseignements techniques :

Rénald Vincent – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Contrôlez vos instruments de mesure dimensionnelle en conformité avec les spécifications normatives tout au long de la durée de vie de l'instrument (réception, vérification, étalonnage, surveillance, maintenance).

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et professionnels des services contrôle, qualité désirant effectuer eux-mêmes la vérification de leurs instruments de mesure.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- appliquer les procédures de contrôle-réception et vérification périodique des instruments de mesure;
- vérifier des instruments de mesure en fonction des normes.

PROGRAMME

- Gestion des moyens de mesure dimensionnelle. 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;
 - pieds à coulisse de différents types;
 - jauges de profondeur de différents types;
 - micromètres d'extérieur;
 - micromètres d'intérieur deux touches et trois touches;
 - comparateur à tige rentrante;
 - comparateur à levier;
 - etc.



Cette formation est limitée à 4 stagiaires par session.

Les stagiaires, après avoir effectué cette formation, ont accès au libre-service de métrologie dimensionnelle du Cetim dont les laboratoires disposent d'équipements d'étalonnage mis à leur disposition.

Renseignements techniques :

Dorothée Branger (Senlis)

René Domur (Saint-Étienne)

Fabrice Desnoyer (Nantes)

Pascal Bouche (Bourges)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Contrôlez vos calibres à limites lisses et filetés en conformité avec les spécifications normatives de la réception à la réforme (réception, vérification, étalonnage, surveillance).

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens et professionnels des services contrôle, qualité désirant effectuer eux-mêmes l'étalonnage de leurs calibres à limites.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

- À l'issue de la formation, les participants pourront :
- appliquer les procédures de contrôle-réception et vérification périodique des calibres à limites ;
 - vérifier la conformité des calibres à limites en fonction des normes.

PROGRAMME

Calibres lisses

- Calcul des tolérances des calibres lisses à partir des normes « produits ».
- Rappel des bases métrologiques (désignation des calibres, ajustement normalisé).
- Réception et vérification des calibres lisses à limites et des étalons de travail (tampons lisses, calibres à mâchoires, bagues lisses, piges).
- Rédaction de fiches de vie appropriées aux calibres lisses.

Calibres filetés

- Calcul des tolérances des calibres filetés à partir des normes « produits ».
- Présentation des méthodes de calcul des cotes sur flancs à partir des cotes sur billes et piges.
- Réception et vérification des calibres filetés sur bancs de mesure (profils ISO, US, gaz, etc.).
- Rédaction de fiches de vie appropriées aux calibres filetés.

Cette formation est limitée à 4 stagiaires par session.

Les stagiaires, après avoir effectué cette formation, ont accès au libre-service de métrologie dimensionnelle du Cetim dont les laboratoires disposent d'équipements d'étalonnage mis à leur disposition.

Renseignements techniques :

Dorothee Branger (Senlis)

Jean-François Tardif (Nantes)

Pascal Bouche (Bourges)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Interprétez et contrôlez vos produits filetés cylindriques en conformité avec les spécifications normatives.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables et techniciens des services contrôle, métrologie, méthodes et toute personne chargée de mesurer ou de choisir des méthodes de contrôle des filetages.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- identifier les principaux filetages cylindriques ;
- connaître les caractéristiques de ces filetages ;
- calculer leurs tolérances ;
- connaître les méthodes de contrôle de ces filetages.

PROGRAMME

- Filetage ISO (M) :
 - étude du profil ;
 - désignation ;
 - système de tolérances ;
 - cas des filetages revêtus ;
 - contrôle par mesures ;
 - contrôle par calibre.
- Filetage UNIFIE (UN) :
 - étude du profil ;
 - désignation ;
 - système de tolérances ;
 - cas des filetages revêtus ;
 - contrôle par mesures ;
 - contrôle par calibre.
- Filetage aéronautique MJ & UNJ :
 - étude du profil ;
 - désignation ;
 - système de tolérances ;
 - cas des filetages revêtus ;
 - contrôle par mesures ;
 - contrôle par calibre.
- Filetage cylindrique GAZ :
 - étude du profil ;
 - désignation ;
 - système de tolérances ;
 - cas des filetages revêtus ;
 - contrôle par mesures ;
 - contrôle par calibre.

Utilisation de la banque de données T-KIT et emploi de normes.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Formation à l'utilisation des fonctionnalités du logiciel Cetim-Gessica

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens du service contrôle qualité devant utiliser le logiciel Cetim-Gessica.

PRÉREQUIS

Être habitué à l'utilisation de logiciels sous l'environnement Windows.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants pourront utiliser le logiciel afin d'assurer la gestion des moyens de mesure de l'entreprise.

- Objectifs de savoir :
 - connaître les bases de la fonction métrologie;
 - connaître les instructions d'étalonnage des instruments à cotes variables;
 - connaître les instructions d'étalonnage des calibres lisses et filetés.
- Objectifs de savoir-faire :
 - être capable d'utiliser les fonctionnalités du logiciel;
 - être capable de créer une fiche signalétique, de compléter une fiche de vie.

PROGRAMME

- Environnement et accès au logiciel.
- Niveaux d'accès (mots de passe, groupe d'utilisateurs).
- Fonctionnalités du logiciel.
- Organisation de la fonction métrologie.
- Codification détaillée pour la gestion des fichiers de base.
- Rédaction avec commentaires détaillés et exemples sur les fiches.
- Étude de cas sur des moyens utilisés dans les entreprises des participants.
- Sauvegarde et restitution.

Renseignements techniques :

Anthony Roux – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



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 capacité.

PERSONNEL CONCERNÉ

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

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

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

PROGRAMME

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

Renseignements techniques :

Florence Goutagneux (Senlis, Nantes, Saint-Étienne, Mulhouse)

Pascal Bouche (Bourges)

Sylvie Plichta (Cluses)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



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.

PERSONNEL CONCERNÉ

Personnels des fonctions contrôle, qualité, méthodes et études.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

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

PROGRAMME

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

Renseignements techniques :

Rénaud Vincent (Senlis)

Pascal Bouche (Bourges)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



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

PERSONNEL CONCERNÉ

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

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

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

PROGRAMME

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

Renseignements techniques :

Mohamed Manchid (Senlis)

Sylvie Plichta (Cluses)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Interprétez, contrôlez vos spécifications géométriques de forme et d'états de surface et mettez en oeuvre les appareillages adaptés à leurs contrôles en accord avec les normes internationales en vigueur.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens et opérateurs des services contrôle, métrologie, bureaux d'études et méthodes.

PRÉREQUIS

Connaissances de base en contrôle dimensionnel.

OBJECTIFS

- À l'issue de la formation, les participants pourront :
- interpréter les spécifications géométriques de forme et d'états de surface notées sur un plan ;
 - contrôler les spécifications d'écarts de forme ;
 - contrôler les spécifications d'états de surface 2D.

PROGRAMME

Généralités sur les écarts de forme

- Normalisation dans le cadre GPS.
- Spécifications géométriques.
- Écarts de forme : définitions, terminologie, moyens de contrôle.
- Étude de cas (travaux pratiques) sur le contrôle des écarts de forme.
- Contrôle de rectitude et de planéité à l'aide de niveaux, laser, table de rectitude, etc.
- Contrôle de circularité à l'aide de matériels spécifiques, table de circularité ainsi que vé et comparateur.

Généralités sur les états de surface

- Terminologie, symboles, normalisation.
- Moyens de contrôle.
- Présentation de matériels : échantillons visiotactiles, appareils d'états de surface, étalons, palpeurs, empreintes.
- Techniques de mesurage des états de surface : différents types de filtres (Rc, gaussien, spline, etc.), *cut-off* (fréquence de coupure).

Études de cas, paramétrage des conditions de mesurage

- Détermination du filtre de séparation de la rugosité de l'ondulation en fonction de la typologie de la pièce et application sur pièce à l'aide du rugosimètre portatif.
- Application sur des petites pièces.

Différents paramètres d'états de surface

- Ligne moyenne (ISO 4287).
- Taux de portance (ISO 13565).
- Motifs (ISO 12085).
- Représentativité des critères.

Qualité des mesures

- Déclaration de conformité (ISO 14253-1).
- Conditions d'acceptation des produits (ISO 4288).
- Étalonnage des moyens.



Renseignements techniques :

Mohamed Manchid – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Mettez en oeuvre les différentes technologies de capteurs à contact et sans contact pour caractériser vos surfaces en accord avec les normes internationales (ISO).

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services contrôle, métrologie, bureaux d'études ou méthodes.

PRÉREQUIS

Avoir des bases en métrologie des surfaces (écarts de forme, ondulation, rugosité, etc.).



Formation préalable conseillée :

États de surface et écarts de forme 2D : mesure et analyse (U10).

OBJECTIFS

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

- mesurer la macrogéométrie dans les règles de l'art;
- exploiter les mesures en utilisant au mieux les nouvelles normes sur le filtrage ISO 16610-X;
- analyser les résultats de mesure à l'aide de la norme ISO 25178-2 (paramètres 3D).

PROGRAMME

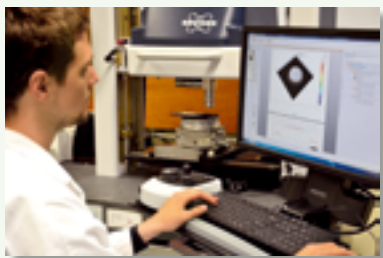
- États de l'art de la normalisation des EDS 2D et 3D :
 - éléments constituant la texture d'une surface;
 - état de l'art non exhaustif des solutions techniques actuelles et dans un futur proche;
 - méthode d'analyse d'états de surface;
 - présentations des différents filtres normalisés ou en cours et de leurs applications pratiques;
 - examens des paramètres 3D normalisés.
- Étude de cas sur des pièces industrielles Cetim ou apportées par les stagiaires :
 - réglage des conditions de mesurage;
 - application des différents outils de filtrage;
 - préanalyse, traitant les points aberrants;
 - analyse critique des résultats de mesure.

Renseignements techniques :

Mohamed Manchid – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Réalisez un contrôle de pièces à l'aide d'une machine à mesurer tridimensionnelle à partir de la lecture d'un dessin de définition tout en respectant les normes ISO en vigueur sur le tolérancement et le contrôle.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens ou contrôleurs des services contrôle, métrologie. Personnels des services fabrication-méthodes ou bureaux d'études souhaitant s'initier à la mesure 3D.

PRÉREQUIS

Avoir des connaissances générales en mécanique et métrologie dimensionnelle.

OBJECTIFS

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

- compléter la formation constructeur;
- mettre en pratique les principes de la mesure 3D sur une MMT;
- comprendre, expliquer la signification des mesures obtenues et leur fiabilité.

PROGRAMME

Généralités sur les MMT

- Les architectures.
- Les systèmes de palpage :
 - à contact;
 - sans contact (caméra, laser, etc).
- Les fonctions du logiciel.

Généralités sur la cotation ISO

- Les spécifications dimensionnelles.
- Les spécifications géométriques :
 - forme;
 - orientation;
 - position;
 - battement.
- Les références et système de référence (référentiel).

Étude de cas sur pièces 2D

- Analyse du plan.
- Réalisation de la gamme de contrôle.
- Exécution des mesures sur MMT manuelle.
- Analyse des résultats.

Étude de cas sur pièces 3D

- Analyse du plan.
- Réalisation de la gamme de contrôle.
- Exécution des mesures sur MMT manuelle.
- Analyse des résultats.

Qualité des mesures.



Renseignements techniques :

Fabrice Desnoyer – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Levez le doute sur vos mesurages en identifiant l'origine des incertitudes. Apprenez à mettre en oeuvre des méthodes variées qui vous permettront de les estimer.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services de contrôle, métrologie et méthodes.

PRÉREQUIS

Avoir des connaissances de base en métrologie 3D et en statistiques.



Formation préalable conseillée :

Détermination des incertitudes de mesure : généralités, approche dimensionnelle (N37).

OBJECTIFS

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

- identifier les sources d'incertitudes liées à l'environnement de mesure;
- appliquer des méthodes d'estimation des incertitudes suivant les normes en vigueur;
- vérifier la conformité de produits.

PROGRAMME

- Comment prouver la conformité d'une spécification produit?
- Méthode des 5M, sources d'incertitudes liées à :
 - la MMT et son dispositif de palpage;
 - la pièce mesurée;
 - la méthode de mesure (opérateurs de spécification et vérification);
 - l'utilisateur;
 - l'environnement de la mesure.
- État de l'art sur les méthodes de détermination des incertitudes de mesure réalisée sur une MMT :
 - présentation du GUM, guide pour l'expression de l'incertitude de mesure;
 - présentation de la méthode de simulation de Monte-Carlo (méthode probabiliste);
 - utilisation de pièces types ou étalons;
 - méthode d'intercomparaison.
- Étude de cas (travaux pratiques) :
 - détermination de l'incertitude de mesure sur une longueur 1D suivant le GUM;
 - méthode de Monte-Carlo appliquée à la mesure d'engrenage;
 - utilisation d'une pièce type;
 - intercomparaison sur pièce industrielle.

Renseignements techniques :

Florence Goutagneux – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Maîtrisez vos mesurages réalisés à l'aide de bras équipés de palpeurs à contact ou sans contact sur tous types de produits.

PERSONNEL CONCERNÉ

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

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- identifier les possibilités de mesurage à l'aide d'un bras ;
- mettre en œuvre un processus de mesurage dans les règles de l'art.

PROGRAMME

Technologie des MMT

- Technologie des bras polyarticulés.
- Principes de fonctionnement, avantages et limites d'utilisation.
- Système de palpation à contact : statique et scanning.
- Système de palpation sans contact, dispositif optique de numérisation.
- Principes d'étalonnage du moyen.

Rappels sur les spécifications géométriques et les systèmes de référence

- Construction d'un système de référence (référentiel) conforme aux normes.
- Spécifications géométriques :
 - de forme ;
 - d'orientation ;
 - de position (localisation) ;
 - de battement.

Étude de cas 1 : mesure de pièces à l'aide d'un dispositif de palpation à contact

- Lecture, analyse du plan.
- Réalisation de la gamme de contrôle.
- Réalisation des mesurages sans modèle CAO.
- Analyse critique des résultats.

Étude de cas 2 : mesure d'une grande pièce en déplaçant le bras

- Lecture, analyse du plan.
- Optimisation du changement de station.
- Analyse critique des résultats.

Étude de cas 3 : mesure de pièces à l'aide d'un dispositif de palpation à contact

- Lecture, analyse du plan.
- Réalisation de la gamme de contrôle.
- Réalisation des mesurages avec modèle CAO.
- Analyse critique des résultats.

Étude de cas 4 : démonstration de mesure de pièces à l'aide d'un dispositif de scanning optique

- Principes de numérisation.
- Réalisation des mesurages.
- Exploitation et traitement des nuages de points avec ou sans modèle CAO.
- Cartographie des résultats.
- Analyse critique des résultats.

Renseignements techniques :

Anthony Fernandès – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Préparez et réalisez des numérisations en rapport avec les objectifs du client

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

Personnels techniques (bureaux d'études, fabrication, contrôle), acheteurs techniques, décideurs.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants seront capables de :

- définir la méthode de numérisation et de rétro-conception en fonction des objectifs du client ;
- choisir une technologie de mesure ;
- appliquer les règles de l'art pour numériser un objet ;
- intégrer l'influence du post-traitement d'un nuage de points dans l'obtention d'un modèle ;
- réaliser des inspections dimensionnelles sur le modèle numérisé ;
- prendre en compte l'influence des choix de modélisation dans la rétro-conception.

PROGRAMME

Pourquoi numériser ?

- Intérêts de la numérisation, historique.
- Les questions à se poser pour exprimer un besoin de numérisation.
- Présentation de la chaîne de numérisation.

Moyens de numérisation et techniques d'acquisition (principes, contraintes, limites d'usage)

- MMT à contact.
- Projection de lumière structurée.
- Tracker laser.
- Stéréoscopie.
- Scanner d'environnement.
- Tomographie.
- Photogrammétrie.
- Autres technologies.
- Étude de cas : acquisition d'un nuage de points.



Post-traitement du nuage de points

- Recalage des données.
- Filtrage, nettoyage.
- Création du maillage suivant l'objectif de la numérisation.
- Étude de cas sur le post-traitement.

Généralités sur le modèle (typologies, formats, etc.)

Exploitation du modèle suivant les objectifs clients

- Inspection du modèle :
 - techniques d'inspection selon le besoin : comparaison à un modèle suite à recalage (best-fit ou autre) ;
 - évaluation des spécifications géométriques ISO GPS ;
 - outils d'inspection : Polyworks®, Geomagic®, Smartprofil®, 3DReshaper®, etc.
 - étude de cas de mise en œuvre d'inspection.
- Rétro-conception :
 - présentation d'outils permettant de générer un modèle CAO ;
 - cas de la simulation numérique ;
 - création d'un modèle CAO ;
 - influence des hypothèses de reconstruction d'un modèle (variabilité de modélisation).
- Fabrication additive du modèle numérisé : imprimante 3D, etc.

Renseignements techniques :

Mohamed Manchid – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Maîtrisez la lecture d'un dessin de définition en vue de réduire les litiges dans le cadre des relations client-fournisseur en prenant en compte les protocoles de mesure.

PERSONNEL CONCERNÉ

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

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- identifier et intégrer les normes de tolérancement géométrique (ISO 1101, 8015, 5459);
- lire une spécification normalisée et traiter le cas des spécifications interprétables;
- connaître les méthodes de contrôle relatives à chaque spécification;
- choisir les moyens de mesure et de contrôle à mettre en oeuvre pour chaque type de spécification.

PROGRAMME

Le tolérancement : contexte général

- Vocabulaire et définitions.
- Géométries pour la spécification.

Spécifications dimensionnelles

- Entité dimensionnelle (ISO 14405-X).
- Exigence de l'enveloppe.
- Mise en oeuvre des moyens de mesure associés à l'entité dimensionnelle.
- Grandeur d'influence, incertitude de mesure, choix d'un dispositif de contrôle.
- Déclaration de conformité.

Généralités sur les spécifications géométriques

- Vocabulaire et définitions.
- Caractéristique, tolérance, référence.
- Définition de la forme de la zone de tolérance.

Systèmes de référence (ISO 5459)

- Référence spécifiée.
- Filtrage.
- Association.
- Démonstration de mesurage sur des moyens dédiés (MMT, machine de forme, moyens conventionnels, etc.).

Spécification géométrique avec modificateurs

- Zone commune CZ, tolérance asymétrique UZ, OZ, UZ.
- Exigence du maximum matière (M), (L).
- À l'état libre, projeté.
- Cotation sur la maquette 3D.

Tolérances générales

- Pièces usinées.
- Pièces plastiques.
- Sur les arêtes.

Les États de surface (EDS) 2D

- Généralités sur les EDS.
- Indications sur les dessins.
- Principaux paramètres 2D (ISO 4287, 12085, 13565, etc.).
- Mise en oeuvre des appareils de contrôle d'état de surface.
- Choix des conditions de mesurage (longueur d'évaluation, *cut-off* suivant ISO 4288, etc.).

Analyse de plans Cetim et stagiaires

- Lecture-décryptage de la demande sur le plan.
- Détermination du processus de mesure.

Renseignements techniques :

Fabrice Desnoyer – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Pratiquez des techniques de mesurage pour le contrôle de fabrication en les choisissant avec une méthode appropriée.

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens, opérateurs des services fabrication, méthodes et contrôle.

PRÉREQUIS

Connaissances élémentaires en mécanique.

OBJECTIFS

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

- comprendre les exigences dimensionnelles et géométriques mentionnées sur le plan de définition d'une pièce ;
- utiliser les principaux moyens de contrôle traditionnels sur marbre, et notamment une colonne de mesure verticale ;
- mettre en pratique un processus complet de mesure dimensionnelle.

PROGRAMME

- Grandeurs d'influence en mesure dimensionnelle.
- Notions d'incertitudes de mesure.
- Règle de décision de conformité : NF EN ISO 14253-1
- Choix de l'instrument à utiliser en adéquation avec les intervalles de tolérance spécifiés.
- Lecture d'une spécification dimensionnelle.
- Mesure de diamètres externes et internes.
- Cas des contrôles par attributs (calibres à limites).
- Lecture d'une spécification géométrique.
- Définition du défaut de rectitude.
- Mesures sur pièces types, traitement graphique et par calcul.
- Définition du défaut de planéité : mise en place du processus de mesure.
- Mesures sur pièces types.
- Définition du défaut de circularité : mesures sur pièces types et analyses des résultats.
- Éléments de référence (système de référence suivant norme ISO 5459).
- Définition des défauts de parallélisme, perpendicularité et inclinaison.
- Mesures sur pièces types.
- Mesures des cônes externes.
- Définition du battement simple et total.
- Mise en application sur pièces types.
- Définition des défauts de localisation, concentricité/coaxialité et symétrie.
- Mise en application sur pièces types.
- Mise en application de contrôle tridimensionnel à l'aide de moyens spécifiques mais dédiés à la fabrication.

Renseignements techniques :

Anthony Roux – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Contrôlez la géométrie et les axes de positionnement de vos machines-outils conventionnelles et à commande numérique afin d'en maîtriser les performances.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs, techniciens, opérateurs des services maintenance et contrôle qualité.

PRÉREQUIS

Avoir des connaissances générales en mécanique et en technologie des Machines-outils (MO).

OBJECTIFS

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

- vérifier la géométrie d'un parc de machines-outils suivant les normes spécifiques à chaque type de machine-outil, ceci dans le cadre d'une réception ou en vue d'une maintenance;
- effectuer rapidement et efficacement une calibration d'axes et interaxes;
- prendre en charge une réception, suivant la norme en vigueur des axes de positionnement.

PROGRAMME

- Cotes des machines-outils (ISO 230-1)
 - Rappel de métrologie.
 - Grandeurs d'influence.
 - Spécifications géométriques : défauts de forme, défauts d'orientation, défauts de position, défauts de battement.
 - Présentation de matériel de contrôle.
 - Travaux pratiques : contrôle de rectitude à l'aide de niveau.
- Contrôle de la géométrie d'un centre d'usinage
 - Analyse de la norme ISO 230-1 sur les appareils de contrôle.
 - Travaux dirigés : contrôle des équerrages par la méthode du retournement.
 - Contrôle de la géométrie d'un Centre d'usinage (CU) avec des moyens conventionnels suivant les normes NF ISO 10791-X (1/2 journée).
- Contrôle de la justesse d'un centre d'usinage (travaux pratiques)
 - Principe de l'interférométrie laser : interférométrie de Michelson.
 - Contrôle d'un axe linéaire de positionnement sur un centre d'usinage.
 - Mesure des écarts angulaires et de rectitude sur centre d'usinage à l'aide d'un laser.
 - Vérification des performances (signature) d'une machine à l'aide du dispositif Ballbar Renishaw.
- Qualité des mesures
 - Analyses des courbes de positionnement et Ballbar.
 - Emplacement des sondes de température.
 - Incertitudes sur les mesures effectuées lors des travaux pratiques.
 - Conditions d'essais de différents types de MO à définir en début de stage.

Renseignements techniques :

Mickaël Giacomobono – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Dans le cadre de la maîtrise de vos processus de mesure, évaluez les performances de vos moyens 3D.

PERSONNEL CONCERNÉ

Techniciens, ingénieurs, opérateurs des services méthodes, contrôle, maintenance et production.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- réaliser une vérification ou réception;
- mettre en place l'assurance qualité;
- assurer un suivi périodique.

PROGRAMME

- Rappels d'assurance qualité ISO 9001, maîtrise des moyens et de la mesure :
 - rappels sur le vocabulaire de métrologie (VIM), justesse, répétabilité, etc.;
 - estimation des incertitudes d'étalonnage;
 - déclaration de conformité par rapport aux caractéristiques constructeurs ou utilisateurs (EMT, MPE, MPL, etc.).
- 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 :
 - étalon matérialisé de type cale à gradin;
 - ballbar MCG;
 - laser tracker;
 - laser interférométrique couplé à un étalon;
 - étalon type, plaque à bille.
- Étude de cas 1 (travaux pratiques) : étalonnage d'une MMT cartésienne à l'aide d'étalon matérialisé (type à gradin) :
 - mise en œuvre d'une instruction Cetim d'étalonnage de MMT;
 - mise en place de l'étalon sur la MMT;
 - réalisation des cycles de mesurage suivant une direction;
 - dépouillement des mesures;
 - estimations des incertitudes d'étalonnage;
 - déclaration de conformité par rapport aux MPE, MPL.
- Étude de cas 2 : étalonnage d'un plateau rotatif (mesure, dépouillement, etc.).
- Étude de cas 3 : MMT de grandes dimensions (interféromètre laser couplé à un étalon matérialisé).
- Étude de cas 4 : suivi de la MMT à l'aide du ballbar MCG (mesure, analyse, décision, etc.).
- Étude de cas 5 : étalonnage d'un bras de mesure.
- Étude de cas 6 : étalonnage d'une MMT multipalpeurs.

Renseignements techniques :

Mickaël Giacomobono – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Maîtrisez vos mesurages à l'aide de caméras.

PERSONNEL CONCERNÉ

Responsables et techniciens des services méthodes, qualité et production n'ayant pas de connaissances en contrôle par caméra.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- découvrir les différentes technologies de caméras, d'optique et d'éclairage;
- découvrir les domaines d'application des caméras industrielles;
- comprendre le fonctionnement d'un système de traitement d'image;
- connaître et paramétrer les principales fonctions de contrôle et mesure;
- mettre en application ces principes sur des cas concrets.

PROGRAMME

- Vision industrielle :
 - principe de fonctionnement;
 - avancement de la technologie.
- Notions d'optique :
 - profondeur de champ;
 - grossissement;
 - ouverture;
 - défauts;
 - etc.
- Présentation de différentes géométries et sources d'éclairage, ainsi qu'une mise en application en simultané sur banc d'essai.
- Connaissance des variables influant sur les résultats du contrôle :
 - environnement;
 - positionnement;
 - réglages;
 - cadence;
 - etc.
- Qualification et étalonnage des moyens de mesure :
 - répétabilité;
 - reproductibilité;
 - justesse;
 - corrections;
 - etc.
- Initiation à la configuration des logiciels de mesure optique, création de programmes de contrôle basiques sur différents systèmes.

Renseignements techniques :

Patrick Gacek – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Les compétences en mesure 3D certifiées !

Six grands industriels du secteur de la mesure, le Symop, le Cetim et son centre associé, le Cetim-Ctdec, se sont regroupés, depuis 2013, au sein d'une association afin de délivrer des formations reconnues par la profession. Ainsi a été créé le Comité français de formation à la métrologie tridimensionnelle (Coffmet). Objectifs : valoriser les compétences en mesure 3D, développer la maîtrise et l'utilisation des technologies de contrôle et diffuser les bonnes pratiques...

Depuis septembre 2016, un certificat, reconnu par la commission nationale de la certification professionnelle et pris en compte par les OPCA, sanctionne les niveaux de connaissances acquises lors de ces formations. Ces dernières sont donc désormais éligibles au CPF.

- ▶ des formations complètes, normalisées et adaptées à toutes les technologies de mesure ;
- ▶ trois niveaux de compétences validés par l'obtention d'un certificat ;
- ▶ des méthodologies appliquées prenant en compte les exigences les plus récentes dans le domaine de la métrologie dimensionnelle ;
- ▶ une organisation inspirée d'Aukom, modèle et également partenaire allemand pour une reconnaissance mutuelle et internationale.

Le catalogue Solutions formation du Cetim comporte déjà les trois niveaux de formation.

Le Coffmet est composé des entreprises Carl Zeiss, Faro, Hexagon Metrology, Mitutoyo, Renishaw, Werth, du syndicat professionnel Symop, du Cetim-Ctdec et du Cetim, Institut technologique labellisé Carnot et membre de l'Alliance Industrie du Futur.

MBDA, PSA Peugeot-Citroën, Renault, Safran, ..., font partie des grands noms de l'industrie qui ont déjà qualifié quelques-uns de leur personnel.

Maîtrisez les bases de la métrologie 2D et 3D.

PERSONNEL CONCERNÉ

Utilisateur de machines à mesurer tridimensionnelles.

**ÉLIGIBLE
AU CPF**

PRÉREQUIS

Aucun.



Prolongement pédagogique conseillé :

Mesure tridimensionnelle : Coffmet niveau 2 - métrologue (U06).

OBJECTIFS

Donner une formation en mesure tridimensionnelle, normalisée, valable sur toutes les techniques de mesure et reconnue par les industriels en matière de métrologie dimensionnelle.

PROGRAMME

- Unités du système international.
- Systèmes de coordonnées 2D : coordonnées cartésiennes, coordonnées polaires.
- Systèmes de coordonnées 3D : coordonnées cylindriques et sphériques.
- Éléments et constructions géométriques.
- Définitions de base : cotation, référence normalisée, etc.
- Structure des machines à mesurer 3D.
- Différents types de Machines à mesurer tridimensionnelles (MMT).
- Préparation d'une mesure sur une MMT.
- Sélection du palpeur et sa qualification.
- Réalisation des mesures sur une MMT.
- Évaluation des cotes et statistiques.
- Précision des MMT.
- Principes de base de gestion de la qualité.
- Examen de fin de stage garantissant la validation des acquis de la formation.

La formation inclut un examen indépendant, standardisé qui donne lieu à la délivrance d'un certificat reconnu par la profession en cas de réussite.

Renseignements techniques :

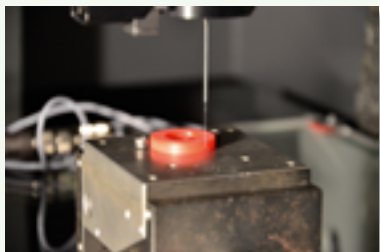
Florence Goutagneux (Saint-Étienne)

Loïc Dapsence (Cluses)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Améliorez votre compétitivité en développant la maîtrise et l'utilisation de vos techniques de contrôle.

**ÉLIGIBLE
AU CPF**

PERSONNEL CONCERNÉ

Métrologues.

PRÉREQUIS

Avoir suivi la formation Coffmet niveau 1 – utilisateur (U05) et réussi l'examen final.



Prolongement pédagogique conseillé :

Mesure tridimensionnelle : Coffmet niveau 3 – métrologue expert (U072).

OBJECTIFS

Donner une formation en mesure tridimensionnelle, normalisée, valable sur toutes les techniques de mesure et reconnue par les industriels en matière de métrologie dimensionnelle.

PROGRAMME

- Aperçu du processus de mesure complet.
- Mesure géométrique prismatique.
- Tolérance dimensionnelle.
- Tolérances de forme et de position.
- Stratégie de mesure.
- Stratégie de palpage (cours personnalisé pour une technologie de capteur-tactile, capteur d'image ou sans contact).
- Programmation CNC.
- Mesure surfacique sur formes libres.
- Méthodes d'évaluation.
- Effets sur le résultat de mesure.
- Documentation.
- Suivi du moyen 3D.
- Application des paramètres statistiques.
- Les bonnes pratiques dans la mesure 3D.
- Examen de fin de stage garantissant la validation des acquis de la formation.

La formation inclut un examen indépendant, standardisé qui donne lieu à la délivrance d'un certificat reconnu par la profession en cas de réussite.

Renseignements techniques :

Florence Goutagneux (Saint-Étienne)

Loïc Dapsence (Cluses)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Mesure tridimensionnelle : Coffmet – tolérancement GPS et ASME Y14.5M 2009

U071

Contrôle, mesures et analyse de défaillances

Formation en tolérancement normalisé appliqué à la mesure reconnue par les industriels en matière de métrologie dimensionnelle.

**ÉLIGIBLE
AU CPF**

PERSONNEL CONCERNÉ

Métrologues.

PRÉREQUIS

Avoir les bases de la cotation ISO.

OBJECTIFS

À l'issue de la formation les participants pourront :

- maîtriser le tolérancement ISO GPS ;
- citer les principales différences entre le tolérancement ISO et ASME Y14.5M ;
- gérer les critères d'association (moindres carrés, inscrit Tchebychev, etc.) ;
- maîtriser l'utilisation du filtrage ;
- mettre en œuvre des principes de tolérancement dans les différents logiciels métrologiques (machine de forme, d'état de surface, MMT à contact, sans contact, etc.).

PROGRAMME

- GPS pour les experts :
 - lignes directrices du GPS ;
 - généralités sur le tolérancement et évolutions normatives futures ;
 - spécifications dimensionnelles série de normes ISO 14405-x ;
 - tolérances de forme ;
 - références et systèmes de référence ;
 - lignes directrices sur le calcul (associations) des références ;
 - tolérances d'orientation, de position et de battement ;
 - tolérances générales ;
 - indépendance et exigence d'enveloppe, condition maximum matière (MMC), condition minimum matière (LMC), condition de réciprocité (R) ;
 - zone de tolérance projetée.
- Études des différences entre les normes ASME et ISO :
 - principe de défaut ;
 - mesure des éléments tolérances ;
 - établissement des références ;
 - évaluation du maximum matière.
- Atelier GPS :
 - atelier : exemple pratique sur des cas concrets ;
 - mise en œuvre du maximum matière et minimum matière ;
 - utilisation et exploitation des techniques de filtrage ;
 - etc.

Cette formation peut être réalisée indépendamment de Coffmet 3. Elle n'inclut pas d'examen. Toutefois, cette formation est obligatoire pour pouvoir accéder à la formation Coffmet niveau 3 (U072).

Vous pouvez compléter votre formation en suivant le stage :
U072 « Mesure tridimensionnelle : Coffmet niveau 3 – métrologue expert »

Renseignements techniques :

Fabrice Desnoyer (Nantes)
Florence Goutagneux (Saint-Étienne)
03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Donner une formation en mesure tridimensionnelle, normalisée, valable sur toutes les techniques de mesure et reconnue par les industriels en matière de métrologie dimensionnelle, sanctionnée par un examen.

**ÉLIGIBLE
AU CPF**

PERSONNEL CONCERNÉ

Métrologues experts.

PRÉREQUIS

Être titulaire du Coffmet 2 et avoir suivi la formation sur le tolérancement (U071).

OBJECTIFS

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

- mettre en œuvre un processus de mesurage sur MMT ;
- choisir les critères d'association et les filtres pertinents suivant la demande (conformité ou maîtrise du process) ;
- mettre en œuvre des principes de tolérancement dans les différents logiciels métrologiques (machine de forme, d'état de surface, MMT à contact, sans contact, etc.) ;
- associer une estimation de l'incertitude de mesure sur les valeurs mesurées ;
- assurer le suivi périodique de leur machine.

PROGRAMME

- Géométrie (connaissances de base).
- Technologie de la production (connaissances de base) :
 - précisions attendues en fonction du process ;
 - analyse des défauts de forme générés par le process.
- CAO (connaissances de base) :
 - différents types de modèles ;
 - format CAO ;
 - interfaces normalisées.
- Reverse ingénierie (connaissances de base).
- Création de programmes de mesure.
- Filtrage numérique et évaluation :
 - filtres logiciels (gaussien, splines, etc.) ;
 - gestion des points aberrants ;
 - filtre passe-haut, passe-bas, rugosité, ondulation.
- Suivi et mesure de la capacité du processus.
- Incertitude de mesure :
 - présentation des différentes méthodes ;
 - conformité ;
 - machine virtuelle.
- Gestion de la qualité.
- Surveillance des processus :
 - suivi du processus (SPC) ;
 - les indicateurs Cpk, Cm, Cmk, etc.
- Gestion de la salle de métrologie :
 - gestion des données de mesure ;
 - qualification des utilisateurs.

La formation inclut un examen indépendant, standardisé qui donne lieu à la délivrance d'un certificat reconnu par la profession en cas de réussite.

Renseignements techniques :

Florence Goutagneux (Saint-Étienne) – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Le Cetim et la cotation ISO

Une participation et contribution à l'élaboration des normes GPS, ISO en particulier, pour défendre les intérêts des entreprises françaises.

Des conseils et formations dispensés par des experts et dédiés au transfert du contenu des normes relatives aux spécifications GPS, pour application industrielle.

Des approches transversale et pratique pour une meilleure compréhension entre corps de métiers (BE ; Méthodes/Fabrication ; Contrôle/Mesure).

Notre objectif, vous permettre de :

- ▶ Comprendre les règles de représentation (lecture de plan).
- ▶ Lire les spécifications (selon les normes) et comprendre leurs significations.
- ▶ Écrire les spécifications en langage ISO sur les plans à partir d'un besoin fonctionnel.
- ▶ Vérifier la conformité d'un produit par rapport aux spécifications géométriques mentionnées sur le plan.

Référence stage	Durée (en jour)	Règle de dessin technique	Spécifications dimensionnelles et géométriques		
			Lecture	Calcul des tolérances	Écriture
K17	1	■ ■			
E201	1	■	■		
K06	3		■ ■		
K09	2		■ ■ ■		
K10	3	■ ■	■ ■		■ ■
K07	3			■ ■	■ ■

Niveaux : ■ les bases ■ ■ utilisation ■ ■ ■ maîtrise



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

PERSONNEL CONCERNÉ

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

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

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

PROGRAMME

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

Renseignements techniques :

Réнал Vincent (Senlis, Mulhouse)

Thierry Robert (Cluses)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr





Le plan est un document contractuel entre un client et un fournisseur dans et à l'extérieur de l'entreprise. La « nouvelle cotation ISO » apporte les réponses aux difficultés rencontrées lors de sa rédaction, par le biais d'une représentation graphique définissant de façon claire et non ambiguë la signification de la caractéristique à observer et ses limites tolérancées.

PERSONNEL CONCERNÉ

Chefs de projet, acheteurs, technico-commerciaux, responsables d'entreprise, et toute personne souhaitant améliorer la qualité des échanges entre bureaux d'études, méthodes et qualité-contrôle, et services connexes.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

- À l'issue de la formation, les participants pourront :
- comprendre les enjeux de la définition du plan (cotation ISO) ;
 - intégrer l'importance de la cotation ISO dans toutes les étapes de la vie du produit (le bureau d'études, la fabrication, la métrologie, la vente, l'achat) ;
 - commencer à appréhender les règles de lecture.

PROGRAMME

- Des outils et des règles :
 - spécifications dimensionnelles ISO et leurs domaines de non-interprétabilité ;
 - spécifications géométriques (forme, orientation, localisation, battement) ;
 - règles de déclaration de conformité ;
 - adéquation du processus de mesurage en fonction de l'étendue de la tolérance à son juste coût.
- Les impacts sur :
 - les outils et techniques de production dans l'entreprise ;
 - l'équipement de mesure ;
 - les délais (internes ou externes) ;
 - les produits.

En fin de formation, le Memo Cetim sur la lecture d'une cotation de plan sera remis aux participants.

Renseignements techniques :

Réнал Vincent – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Maîtrisez les spécifications géométriques et dimensionnelles pour mieux communiquer dans l'entreprise (bureau d'études, méthodes) et dans le cadre de la relation client-fournisseur.

PERSONNEL CONCERNÉ

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

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

- connaître les concepts de base liés aux spécifications;
- connaître la signification de l'écriture des spécifications dimensionnelles et géométriques en ISO;
- envisager des interprétations relativement à des spécifications dont l'écriture n'est pas normalisée ISO;
- savoir lire des spécifications dimensionnelles et géométriques.

PROGRAMME

- De la cotation fonctionnelle aux spécifications.
- Concepts de base et vocabulaire général relatifs aux spécifications géométriques et dimensionnelles des produits.
- Exercices sur les éléments.
- Déclaration de conformité des produits.
- Exercice sur la déclaration de conformité des produits.
- Spécification dimensionnelle.
- Spécification géométrique :
 - généralités;
 - zone de tolérance;
 - spécification de forme;
 - références attachées aux spécifications géométriques;
 - spécification d'orientation;
 - spécification de position.
 - spécification de battement.
 - les modificateurs :
 - maximum matière;
 - minimum matière;
 - zone commune;
 - tolérance projetée;
 - état libre.
- Spécification en tolérance générale.
- Base des spécifications d'état de surface.
- Exercice de synthèse.

Renseignements techniques :

Rénaud Vincent (Senlis, Saint-Étienne, Nantes, Mulhouse)

Loïc Dapsence (Cluses)

03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Intégrez les évolutions normatives dans la maîtrise des spécifications GPS (dimensionnelles, géométriques et d'état de surface) pour mieux communiquer dans l'entreprise (bureau d'études, méthodes, qualité, contrôle) et dans le cadre de la relation client fournisseur.

PERSONNEL CONCERNÉ

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

PRÉREQUIS

Aucun.



Formation préalable conseillée :

Lecture et interprétation d'une cotation ISO - Niveau 1 (K06).

OBJECTIFS

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

- connaître les apports de l'évolution de la norme de tolérancement de base ISO 8015 ;
- envisager l'impact du type de tolérancement (arithmétique ou statistique) dans la décision de conformité des produits ;
- connaître les changements et évolutions des normes liées aux spécifications dimensionnelles ISO 14405-X, géométriques ISO 1101 avec les nouveaux modificateurs ou d'état de surface ;
- connaître les évolutions concernant les références ISO 5459 (critères d'associations, modificateurs, etc.) ;
- connaître les indications des spécifications sur le modèle 3D (plan d'intersection, plan d'orientation, etc.).

PROGRAMME

- Introduction panorama des évolutions normatives :
 - évolutions de la norme de tolérancement de base et des concepts associés ;
 - déclaration de conformité en lien avec le mode de calcul des tolérances ;
 - différents modes de calcul des tolérances ;
 - implication sur la déclaration de conformité.
- Les évolutions liées aux spécifications :
 - évolutions normatives liées aux spécifications dimensionnelles avec l'extension des modificateurs possibles ;
 - modificateurs des spécifications géométriques (UZ, OZ, SZ, UF, etc.) ;
 - nouvelles indications pour une application sur le modèle 3D (plan d'intersection, plan d'orientation, etc.).
- Les références :
 - concept et vocabulaire associé ;
 - impact sur les notions de références simples, communes, système et les modificateurs associés.
- Évolution normative des états de surface: passage du 2D au 3D.

Renseignements techniques :

Régnald Vincent – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Dans le cadre d'une définition « tout numérique » des produits, intégrez les enjeux du modèle 3D spécifié de la conception à la mesure. Améliorez les échanges par une continuité numérique dans l'entreprise et dans la chaîne client-fournisseur.

NOUVEAU

PERSONNEL CONCERNÉ

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

PRÉREQUIS

Avoir une connaissance du dessin technique.



Formation préalable conseillée :

Lecture et interprétation d'une cotation ISO - niveau 1 (K06).



OBJECTIFS

À l'issue de la formation, les participants seront capables de :

- connaître les spécifications ISO-GPS sur un modèle 3D intégrant un plan d'orientation, un plan d'intersection, un plan de collection;
- connaître le vocabulaire associé au modèle 3D spécifié et les bonnes pratiques de la norme ISO 16792 ;
- lire un modèle 3D spécifié au travers d'un format neutre ;
- estimer les impacts d'un modèle 3D spécifié comme référence de conception et de définition détaillée ;
- prendre en compte les besoins de réalisation et de contrôle dans le cadre d'un modèle 3D spécifié.

PROGRAMME

Comprendre un modèle 3D spécifié

- Pratique de conception/pratique de modélisation 3D.
- Introduction au modèle 3D natif (généralités et propriétés intrinsèques) :
 - le nominal du modèle 3D devient la référence, les impacts ;
 - modèle et incertitude.
- Leviers et freins liés au support numérique.
- Approche au modèle 3D spécifié :
 - analogie liasse 2D/modèle 3D tolérancé ;
 - plan de projection ➤ plan d'annotation ;
 - vue ➤ point de vue, capture ou vue enregistrée ;
 - surbrillance (incertitude de lecture) ;
 - annotations.
- Contexte normatif : les règles de l'ISO 16792/ISO 1101 :
 - nouveautés graphiques de spécification (plan d'orientation, d'intersection, etc.) ;
 - gestion et classification de la définition numérique ;
 - requêtes : vocabulaire et définitions.

Les modèles 3D spécifiés en définition, simulation, réalisation et contrôle

- Modèle 3D utilisé pour la définition du produit :
 - liste des formats : comparatif ;
 - attributs et propriétés des fichiers natifs ;
 - zoom sur les dimensions du modèle 3D ;
 - PMI : « objet annotation »/spécification.
- Modèle 3D de conception/simulation (spécifié ou non) :
 - liste des formats (attributs et propriétés des fichiers natifs) ;
 - cas de simulation multi-modèle (maquette numérique, DMU, interface, etc.) : évaluation des jeux sur les modèles ;
 - cas des modèles « maillés » (incertitude du modèle de simulation) : évaluation multi-physique.
- Modèle 3D pour la fabrication (spécifié ou non) :
 - liste des formats (attributs et propriétés des fichiers natifs) ;
- exploiter les spécifications du modèle 3D de définition dans une gamme de fabrication (gestion des spécifications fonctionnelles et des spécifications de fabrication) ;
- modèle 3D modifié pour fabrication (enjeux du redressage numérique).
- Modèle 3D et mesure (spécifié ou non)
 - liste des formats (attributs et propriétés des fichiers natifs) ;
 - création assistée du programme de mesure à partir du modèle 3D spécifié ;
 - traitement automatisé des conformités (spécifications/résultats de mesure) ;
 - les possibilités de reconstruction à partir de nuage de points.

Maîtriser la transition vers des modèles 3D spécifiés au sein de l'entreprise

- Articulation de la documentation technique des produits avec des modèles 3D spécifiés :
 - PLM/PDM (généralités, organisation possible, évolution avec le modèle 3D spécifié) ;
 - dossier de définition technique avec un modèle 3D spécifié ;
 - exigences complémentaires (matière, procédés, flag-note, etc.) ;
 - gestion des nomenclatures d'assemblage ou du sous-ensemble ;
 - les formats standards STEP (ISO 10303), JT (ISO 14306), PDF 3D (ISO 32000 & ISO 14739) ;
 - enjeux pour la certification, la réglementation et l'archivage long terme des définitions.
- Usages d'un modèle de visualisation :
 - liste des formats (attributs et propriétés des fichiers SMG, 3DXML, PDF, JT, etc.) ;
 - incertitude de connaissance du modèle dégradé (géométrie et dimensions) ;
 - enjeux du fichier de visualisation au sein de l'entreprise et chez les sous-traitants.

Vous pouvez compléter votre formation en suivant le stage :
U11 « Numérisation 3D : acquisition, post-traitement, exploitation »

Renseignements techniques :

Julien Barge – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Optimisez le fonctionnement de vos mécanismes et limitez les litiges en définissant méthodiquement à partir de chaîne de cotes, les spécifications dimensionnelles et géométriques de chaque composant.

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingenieurs et techniciens de bureaux d'études et de services méthodes.

PRÉREQUIS

Pour un suivi efficace de cette formation, il est recommandé d'avoir une bonne connaissance du tolérancement géométrique et dimensionnel.



Formation préalable conseillée :

Lecture et interprétation d'une cotation ISO : niveau 1 (K06).

OBJECTIFS

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

- identifier les conditions d'aptitude à l'emploi d'un mécanisme et les transcrire en cotes fonctionnelles ;
- exprimer le besoin fonctionnel par des spécifications normalisées ;
- créer et gérer un dossier de cotation.

PROGRAMME

- Introduction de la démarche de conception (la conception dans la vie d'un produit, la grande phase de conception).
- Démarche de conception fonctionnelle (de la cotation fonctionnelle à la spécification des produits).
- Condition d'aptitude à l'emploi (CAE) et exploitation (identification, étude de cas).
- Chaînes de cotes :
 - rappel des règles de base de tracé des chaînes de cotes.
- Tolérancement des cotes fonctionnelles :
 - tolérancement linéaire, étude de cas ;
 - tolérancement statistique (indicateur de capacité de production, étude de cas) ;
 - risque pris entre le tolérancement statistique et arithmétique.
- Démarche de validation d'un tolérancement.
- Démarche de spécification (méthode, étude de cas).
- Prise en compte des défauts géométriques.
- Cas de chaînes de cotes dites complexes (fonctions entre la CAE et les cotes).
- Dossiers de cotation (gestion des cotes fonctionnelles).
- Transfert de cotes.
- Cas d'assemblage vissé ou de connexions.
- Étude de cas (démarche complète).

Renseignements techniques :

Réнал Vincent – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



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

PERSONNEL CONCERNÉ

Ingénieurs et techniciens des services qualité, contrôle et fabrication.

PRÉREQUIS

Aucun.

OBJECTIFS

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

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

PROGRAMME

- Introduction : historique de la qualité, qualité et compétitivité, avantage de la prévention par rapport à la détection.
- Présentation générale de l'outil MSP : contexte général, démarche.
- Approche statistique :
 - variabilité, causes assignables, causes aléatoires, les 5M;
 - la méthode statistique : définition des statistiques, principe de la méthode statistique, vocabulaire.
- Pratique statistique :
 - la présentation graphique : histogramme, graphique d'évolution;
 - moyenne et variabilité : moyenne, dispersion, discussion sur la variabilité.
- Loi normale, définitions et exercices, hasard : causes aléatoires, causes assignables.
- Distribution, histogramme.
- Vérification d'une normalité : droite de Henry, test du χ^2 .
- Capabilité « machine et procédé » (Cp, CAP, Cm, CAM, Pp, Cpm, etc.) :
 - les cartes de contrôle, limites de contrôle;
 - estimation des paramètres de la loi normale;
 - interprétation des cartes de contrôle : tendances, causes, etc.;
 - travaux pratiques : simulation d'un suivi de production;
 - courbes d'efficacité;
 - taille d'échantillon et de prélèvement;
 - application aux petites séries.
- Exercice de synthèse (liaison entre MSP, outils statistiques et tolérances générales).

Renseignements techniques :

Réналd Vincent – 03 44 67 36 82 – sqr@cetim.fr

Inscriptions :

Service Formation – 03 44 67 31 45 – formation@cetim.fr



Notes

A series of horizontal dotted lines for writing notes, spaced evenly down the page.

Bulletin d'inscription



Inscrivez-vous en ligne sur www.cetim.fr ou retournez ce bulletin par courrier à Cetim - Service Formation - CS 80067 - 60304 Senlis Cedex, télécopie (03 44 67 31 15) ou courriel (formation@cetim.fr).

FORMATION

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

ENTREPRISE DU STAGIAIRE

Raison sociale.....
Adresse..... N° Siret.....
Code postal..... Ville.....
Stagiaire inscrit
M^{me}/M^{lle}/M. Prénom..... Nom.....
Fonction.....
Tél..... Courriel.....

INTERLOCUTEUR FORMATION

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

FACTURATION

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

Cachet de l'entreprise

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



Conditions particulières de vente des formations du Cetim

Les présentes conditions particulières complètent les conditions générales de vente et d'exécution des prestations du Cetim dont le client déclare avoir connaissance. Elles s'appliquent à toutes les actions de formation interentreprises ou intra-entreprise organisées par le Cetim. Les stages suivis au Cetim, déclaré comme organisme de formation (Sénilis n° 22.60 00001.60, Saint-Etienne n° 82.60 00002.42, Nantes n° 52.60 00042.44) peuvent entrer dans le cadre de la formation professionnelle continue, conformément à la loi n° 71-575 du 16 juillet 1971.

Avant la session de formation

L'inscription à un stage constitue une commande ferme ; elle peut donner lieu à l'établissement d'une convention de formation professionnelle continue adressée au signataire de la demande d'inscription. Un exemplaire est à retourner au Cetim signé et revêtu du cachet de l'entreprise (dans certains cas, la facture peut faire office de convention simplifiée, art. L6353-2 du Code du travail).

En cas de prise en charge totale ou partielle par un organisme de gestion de fonds de formation, la demande de prise en charge vous incombe et doit être établie préalablement à la demande d'inscription. Les coordonnées de l'organisme et le numéro de dossier correspondant doivent figurer explicitement sur le bulletin d'inscription. Si le Cetim n'a pas reçu l'accord de prise en charge avant la fin de la formation, vous devez payer l'intégralité du coût du stage au Cetim.

Vous recevez dans un premier temps une confirmation d'inscription du ou de vos collaborateurs. Ce courrier est accompagné d'une liste d'hôtels sélectionnés et situés à proximité du lieu de formation. Dix jours ouvrés au plus tard avant la date de début de la session, vous recevez une convocation confirmant les horaires, lieu et programme du stage.

Les demandes d'inscription de **stagiaires étrangers** (hors Union Européenne, Suisse, Bulgarie, Roumanie) doivent parvenir au Cetim **au moins trois mois avant le début de la session de formation**. Elles font l'objet d'un traitement spécifique et occasionnellement la signature d'une convention tripartite (stagiaire, employeur, Cetim).

Les stagiaires demeurant hors de France et les indépendants devront s'acquitter du montant total de la formation avant le début du stage.

Annulation du fait de l'entreprise ou du stagiaire

Si vous changez d'avis ou si un participant n'est pas disponible aux dates prévues, **vous devez nous le faire savoir par écrit (courrier, courriel ou fax)** au moins dix jours ouvrés avant le début du stage.

Vous avez la possibilité, avant le début du stage, de remplacer le stagiaire empêché par une autre personne possédant le même profil et présentant les mêmes besoins en formation en nous avertissant préalablement par écrit (courrier, courriel ou fax).

En cas d'annulation moins de dix jours ouvrés avant le début de la formation, 40 % du prix de la formation seront exigés à titre d'indemnité forfaitaire, y compris lors du financement prévu initialement par un organisme de gestion de fonds de formation, sans que cette somme puisse être assimilée à une dépense déductible de la participation de l'employeur à la formation professionnelle.

Toute annulation faite le jour même du début du stage, toute absence injustifiée ainsi que tout stage commencé entraînent une facturation de la totalité du montant du stage à titre de dédommagement.

Annulation du fait du Cetim

Le Cetim se réserve le droit de reporter une session pour préserver un meilleur équilibre des groupes, de déplacer un lieu de formation ou d'annuler la session pour des raisons d'organisation. Vous êtes alors prévenus dix jours ouvrés avant le début de la session.

Sessions garanties

Les sessions garanties sont effectuées quel que soit le nombre de stagiaires inscrits. Toutefois, le Cetim se réserve le droit d'annuler la session s'il n'y a pas d'inscrits 4 semaines avant la date de début de la session.

Après la session de formation

L'attestation de présence en deux exemplaires et la facture vous sont adressées après la réalisation de la formation. Si vous avez utilisé les services d'un organisme de gestion de fonds de formation, ces documents lui sont également adressés.

L'attestation de fin de formation est remise au stagiaire contre signature.

Le règlement du prix du stage doit être effectué à réception de facture globale émise à la fin de l'action de formation. En cas de paiement par un organisme de gestion de fonds de formation, il vous appartient de vous assurer de la bonne fin du paiement par ce dernier.

Tarifs

Le prix de chaque stage comprend les frais pédagogiques et la documentation remise aux stagiaires représentant les documents projetés (deux diapositives par page).

Tous les prix sont indiqués hors taxes, ils sont à majorer du taux de TVA en vigueur.

Les repas du midi (quand la formation se poursuit l'après-midi) et les pauses sont offerts.

Méthodes pédagogiques

Pédagogie par objectifs facilitant l'acquisition de méthodes et de savoir-faire directement applicables en entreprise.

E-learning

Modalités d'inscription et documents contractuels

Dès la réception du bulletin d'inscription, nous vous confirmons sa prise en compte et vous transmettons vos identifiants (login et mot de passe) et les documents de facturation.

Prestation

Le stagiaire a accès au(x) module(s) de formation choisi(s) pour une période de quatre mois maximum à compter de la réception du courriel de confirmation contenant les identifiants, période à l'issue de laquelle la session du stagiaire sera désactivée. L'utilisateur a la faculté d'obtenir une évaluation en fin de session et la possibilité de disposer d'un compte rendu faisant foi de la traçabilité de la formation suivie.

Le Cetim se réserve le droit de modifier ou changer sans avis préalable les contenus présentés dans le catalogue. Le choix et l'achat d'un service de formation sont placés sous l'unique responsabilité du client. L'impossibilité d'utiliser le produit acheté pour quelque cause que ce soit, notamment pour incompatibilité avec le matériel du client, ne peut en aucun cas donner lieu à dédommagement ou à annulation de l'achat auprès du Cetim.

Support technique

En cas de difficultés, une ligne directe est à votre service de 8 h 30 à 18 h 00 (15 h 30 le vendredi) les jours ouvrés : Service Question-Réponse - 03 44 67 36 82 - sqr@cetim.fr.

Le Cetim s'engage à tout mettre en œuvre pour permettre l'accès à la plate-forme 7 jours sur 7 et 24 h sur 24 pendant la durée des droits d'accès, sauf panne éventuelle ou contraintes techniques liées aux spécificités du réseau Internet ou tout cas de force majeure.

Le client s'engage à informer le Cetim dans un délai de 24 heures à compter de la découverte d'un dysfonctionnement technique et le Cetim fera ses meilleurs efforts pour le résoudre. Dans l'hypothèse d'une interruption de service par le Cetim liée à une intervention de maintenance corrective ou évolutive de la plate-forme, le Cetim s'efforcera de limiter le temps d'interruption et avertira le client. Dans tous les cas le Cetim prolongera l'accès au(x) module(s) pour une période correspondant à la durée de l'indisponibilité. Le client s'engage à ne pas demander d'indemnités ni de dommages et intérêts au Cetim.

En cas de non concordance entre le ou les module(s) livré(s) et la commande du client ou d'anomalies de fonctionnement (blocages, fonctionnalités non accessibles, empêchant l'utilisation normale de tout ou partie du ou des module(s)), le client doit le signaler au Cetim par écrit dans un délai de 8 jours ouvrés après ouverture des droits. Le client devra fournir toute justification quant à la réalité des anomalies ou non conformités constatées. Le Cetim fera le nécessaire pour intervenir et rétablir le service dans les délais les plus brefs.

Droits et propriétés intellectuelles

Le droit d'utilisation du ou des module(s) est concédé au seul utilisateur mentionné sur le bon de commande.

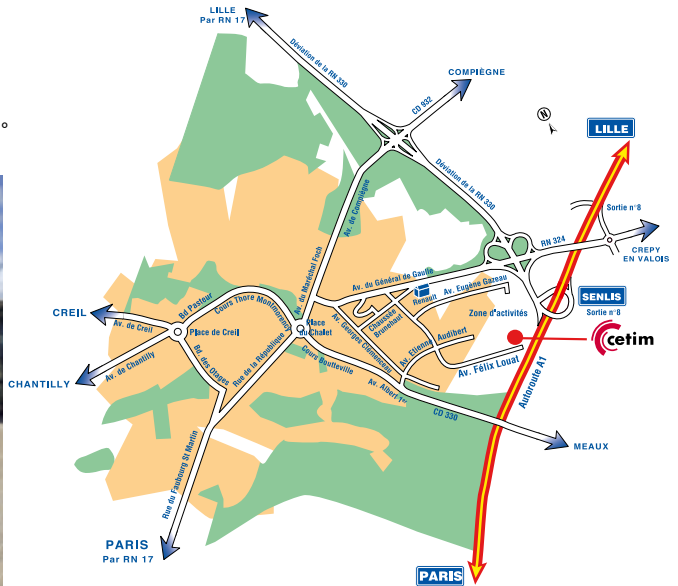
L'identifiant et le mot de passe livrés par voie électronique à l'utilisateur sont des informations strictement **personnelles et confidentielles**, placées sous la responsabilité exclusive du client. À ce titre, ils ne peuvent être ni cédés, ni revendus ni partagés. Le client se porte garant auprès du Cetim de l'exécution de cette clause par tout utilisateur et répondra de toute utilisation frauduleuse ou abusive des codes d'accès. Le client informera sans délai le Cetim de la perte ou du vol des clés d'accès. En cas de violation constatée de la clause d'inaliénabilité ou de partage des clés d'accès, le Cetim se réserve le droit de suspendre le service sans indemnité, préavis ni information préalable.

Le client s'engage formellement à n'utiliser la plate-forme et/ou les modules de formation que pour son seul usage. Le client respectera et s'engage à faire respecter les droits d'auteur reconnus par le Code de la Propriété Intellectuelle.

Qualité

Le Cetim est un organisme certifié ISO 9001:2015. Pour toute question ou pour signaler une anomalie relevant de la qualité, vous pouvez contacter directement notre service Qualité à l'adresse électronique suivante : qualite@cetim.fr.

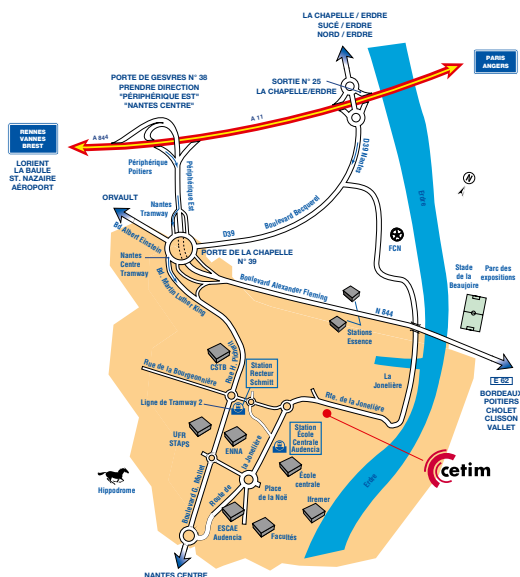
52 avenue Félix-Louat - CS 80067
 60304 Senlis cedex
 Tél. : 03 44 67 31 45 - Fax: 03 44 67 31 15
 GPS : Lat. : 49.205163° - Long. : 2.607743°



7 rue de la Presse - CS 50802
 42952 Saint-Étienne cedex 1
 Tél. : 04 77 79 40 42 - Fax: 04 77 79 40 99
 GPS : Lat. : 45.458791° - Long. : 4.398102°



74 route de la Jonelière - CS 50814
 44308 Nantes cedex 3
 Tél. : 02 40 37 36 35 - Fax: 02 51 86 00 74
 GPS : Lat. : 47.251372° - Long. : -1.546173°





Réalisation - mise en page :  www.agence-graphm.com

Achévé d'imprimer sur les presses de l'imprimerie Calligraphy en septembre 2017

Photos : Cetim, Philippe-H. Claudel/Proxima et X (tous droits réservés)

Les solutions Formation du Cetim

Innovation et compétitivité en mécanique : renforcez vos compétences avec le Cetim

- 350 formations inter-
- Formations en intra- conçues sur mesure
- Pédagogie adaptée : études de cas, manipulations en laboratoire, e-learning, blended-learning...
- Knowledge Management et capitalisation de connaissances pour pérenniser et faire évoluer vos savoir-faire
- Pragmatisme des formateurs confrontés au quotidien des industriels

Nos 450 experts-formateurs sont aussi des acteurs de terrain, de la R&D et de la normalisation.



Le Cetim est membre du réseau CTI, labellisé Institut Carnot et membre de l'Alliance Industrie du Futur

Centre technique des industries mécaniques
52, avenue Félix-Louat, 60300 Senlis +33 / 970 821 680 sqr@cetim.fr

