

Formation Sur-Mesure

Cotation Fonctionnelle ISO GPS

2 jours

Objectifs pédagogiques :	Organisation/moyens mis en œuvre :
<ul style="list-style-type: none"> • Savoir mener une démarche de cotation fonctionnelle ISO GPS : <ul style="list-style-type: none"> ○ Analyse initiale de l'ensemble du mécanisme. ○ Analyse de la mise en position de chaque composant. ○ Cotation des surfaces de jonction (en utilisant les cas de cotation standardisés de la méthode CLIC, y compris éléments de cotation complexes). ○ Tolérancement général et tolérancement entités géométriques spécifiques. ○ Tolérancement relatif des surfaces de jonction secondaires et des surfaces non fonctionnelles. ○ Chaines de cotes et allocation optimale des tolérances. • Savoir coter correctement, suivant les exigences des différentes normes ISO GPS applicables (voir annexe 1). • Appliquer la méthode de cotation ISO GPS, sous forme de workshops, menés directement par les participants, sur deux exemples internes de l'entreprise organisatrice (exemples à déterminer durant adaptation sur-mesure de la formation). • Comprendre et appliquer les bénéfices de la mise en œuvre de la cotation fonctionnelle, mais aussi comprendre comment déployer la cotation ISO GPS pour obtenir les bénéfices suivants : 	<ul style="list-style-type: none"> • Formation délivrée par formateur disposant de > 20 ans d'expérience en conception mécanique (calculs mécaniques, cotation ISO, lecture de plans), analyse de la valeur et analyse fonctionnelle, AMDEC en milieu industriel. • Formation est organisée de manière dynamique et interactive via des workshops, des questionnements, aller-retours entre participants et formateur, des mises en application. Les workshops sur les cas de cotation de l'entreprise organisatrice seront menés directement par les participants, sous la modération du formateur. • Formation adaptée « sur mesure » sur des cas concrets, des exemples de produits et de plans de l'entreprise organisatrice (échange d'informations et adaptation sur-mesure préalable, incluse dans le prix forfaitaire de la formation). • Les participants peuvent accéder à un support post formation jusqu'à 6 mois après la fin de la formation (échange avec formateur, réponse à questions par téléphone, web, email). • Chaque participant reçoit, au format papier et électronique, un manuel de formation en langue Française ou Anglaise (Suivant besoin), ainsi que les fichiers d'exercices. • La salle de formation doit être équipée d'un vidéo projecteur en état de marche et d'un « white board » avec des stylos (4 couleurs) en état de marche.

<ul style="list-style-type: none">○ Partage et discussion des informations de cotation de manière structurée et consistante entre concepteur, fabricant, client et fournisseur.○ Validation/amélioration d'un projet avant d'engager l'architecture mécanique et la cotation définitive.○ Contribution à l'analyse fonctionnelle technique.○ Possibilité de séparer la cotation des différents blocs/sous-systèmes et composants d'un mécanisme. <ul style="list-style-type: none">● Mener l'allocation de tolérances grâce aux chaînes de cotes « pire cas » ou « statistiques », en prenant en compte les éléments additionnels suivants :<ul style="list-style-type: none">○ Maîtrise des risques pris (sur-qualité/assemblage non conforme avec pièces conformes), en fonction de la méthode de tolérancement choisie.○ Analyses de la cotation de manière à minimiser le nombre de maillons.○ Centrage de la condition fonctionnelle sur sa cible.○ Calcul des sensibilités dans le cas de chaînes de cotes 2D/3D.○ Optimisation de la chaîne de cotes et allocation des tolérances les plus larges possibles.	<ul style="list-style-type: none">● Nombre de participants : de 1 à 9.
--	--

Pré-requis :

Avoir une expérience en conception ou en fabrication mécanique dans le contexte de l'entreprise organisatrice.

Avoir une expérience de la lecture de plans dans le contexte de l'entreprise organisatrice.

Programme détaillé :

Le timing détaillé de chaque partie sera à préciser suite à l'adaptation sur-mesure de chaque partie aux cas d'application de l'entreprise organisatrice.

Partie 0 – Rappels nécessaires sur langage de cotation ISO GPS :

Cette partie sera menée sous forme de cours contenant des éléments interactifs permettant questionnement / échanges.

Rappel de la signification de certains des éléments de cotation des normes ISO GPS applicables (voir Annexe 1).

Durant la période d'adaptation sur mesure de la formation, nous déterminerons :

- Quels sont les éléments de de compétence en cotation ISO les plus importants dans le cadre des besoins de cotation ISO de l'entreprise organisatrice (principes fondamentaux de cotation, règles d'association, tolérancement dimensionnel, Spécifications géométriques, Références, Systèmes de références, modificateurs).
- Suivant le niveau de connaissance des participants sur chacun de ces éléments de cotation, nous prévoirons les rappels appropriés concernant :
 - La signification de chacun de ces éléments de cotation ou la théorie le concernant.
 - Le détail de leur interprétation (par exemple comment analyser et établir : références et systèmes de références spécifiés, les éléments tolérancés, les zones de tolérances associées).

Si cela s'avère nécessaire, une mise à niveau préalable des participants sur le langage de cotation ISO GPS sera menée, préalablement à la formation, via un webinar préalable. (Inclus dans prix forfaitaire).

Partie 1 – Apprentissage de la méthode Cotation ISO sur des exemples simples représentatifs des cas de l'entreprise organisatrice

Cette partie de la formation sera menée sous forme d'une alternance de cours et leurs workshops d'application, menés directement par chaque participant, à tour de rôle, sous la modération du formateur.

1.1: Objectifs & Bénéfices de la cotation fonctionnelle ISO GPS en utilisant la méthode CLIC (Cotation en localisation avec influence des contacts) :

- Meilleure maîtrise « contractuelle » de la cotation fonctionnelle entre client et fournisseur.
- Meilleure maîtrise de la « montabilité ».

- Meilleure maîtrise de l'interchangeabilité.
- Amélioration de la performance en fonctionnement et de la durée de vie.
- Allocation de valeurs de tolérances maximisées sur la cotation fonctionnelle des composants.
- Uniformisation des méthodes de modélisation des jonctions et des choix de cotation fonctionnelle :
 - Facilité de lecture des informations de cotation, pour tous les partenaires du projet internes et externes : concepteurs, fabricants, clients, fournisseurs, gammistes, métrologues, service achat...
 - Possibilité de valider le projet très tôt, avant de passer à la cotation proprement dite.
 - Possibilité de valider de détecter les lacunes et d'améliorer le projet au plus tôt.
- L'analyse menée durant la méthode Cotation ISO GPS se joint au dossier d'analyse fonctionnelle technique du projet.
- Possibilité de faire étudier chaque pièce ou partie du projet par des concepteurs ou des entreprises différentes.
- Rappel des services devant être impliqués dans la démarche en interne, notamment le service assemblage.

1.2: Présentation succincte des étapes de la méthode :

Cotation en Localisation avec Influence des Contacts.

- Analyse initiale de l'ensemble du mécanisme.
- Analyse de la mise en position de chaque pièce et de chaque bloc.
- Cotation des surfaces de jonction.
- Tolérancement général et tolérancement entités géométriques spécifiques.
- Tolérancement relatif des jonctions et des surfaces secondaires.
- Chaines de cotes.

1.3 : Mise en œuvre sur exemple simple, représentatif des cas de l'entreprise organisatrice :

1. Analyse initiale de l'ensemble du mécanisme :

- Etude des fonctions remplies (Fonctions principales, fonctions contraintes, Fonctions techniques).

- Identification du rôle des composants et des intentions des concepteurs.
 - Découpage du mécanisme en blocs/sous-ensembles. Arbre fonctionnel : mécanisme → blocs → pièces (but : identifier les blocs à assembler et donc coter fonctionnellement les uns par rapport aux autres).
 - Identification : Désignation de chaque pièce par un nom et éventuellement un numéro. Identifier les composants standards du commerce par une identification qui permet de connaître les dimensions et tolérances.
2. Analyse de la mise en position de chaque pièce, de chaque bloc et de l'ensemble du mécanisme :
- Choix de la première pièce, considérée comme la pièce de base.
 - Mise en évidence des surfaces fonctionnelles de mise en position entre les pièces. Identification de ces surfaces par système de lettres ABC puis DEF... Pré-identification de tous les systèmes de référence principaux et auxiliaires associés à chaque pièce.
 - Identification des éléments de surface prépondérants et identification de quelle surface est primaire, secondaire, tertiaire. Identification des entités surfaciques de liaison correspondantes, parmi les 14 types d'entités surfaciques décrites dans la méthode.
 - Représentation de ces analyses de mises en position dans le tableau pour chaque liaison/jonction.
 - Réalisation de l'analyse de mise en position décrite ci-dessus pour les jonctions principales et les jonctions auxiliaires.
 - Réalisation de l'analyse de mise en position décrite ci-dessus pour les blocs internes au mécanisme et pour l'ensemble du mécanisme.
 - Si le système mécanique comporte plusieurs positions, représentation du mécanisme dans ses diverses positions et réalisation de l'analyse de mise en position, décrite ci-dessus, dans chacune des positions.
 - Identification des autres surfaces fonctionnelles, qui n'interviennent dans aucune jonction, mais qui nécessitent un tolérancement serré.
 - Rappel de l'intérêt des mises en position ainsi effectuées :
 - Elles peuvent être lues et approuvées par tous les partenaires du projet : concepteurs, fabricants, clients, fournisseurs.
 - Elles permettent de valider le projet très tôt, avant de passer à la cotation proprement dite.

- Très souvent, des lacunes sont révélées lors de cette analyse. Cela permet d'améliorer le projet.
 - Cette analyse se joint au dossier d'analyse fonctionnelle technique du projet.
 - Il est possible de faire étudier chaque pièce ou partie du projet par des concepteurs ou des entreprises différentes.
3. Cotation des surfaces de jonction :
- Réalisation de la cotation fonctionnelle, en utilisant les cotations provenant tableau donnant les éléments de cotation à utiliser en fonction du type de surface concerné et de son rôle dans la mise en position (19 cas) : Surface primaire, secondaire, tertiaire.
 - Application des règles complémentaires suivantes :
 - Limitation des surfaces.
 - Choix entre orientation et position.
 - Choix des symboles.
 - Application modificateurs matière.
 - Tolérances projetées.
 - Choix des valeurs de tolérances.
 - Cotation des pièces minces.
 - Système de référence ou entité tolérancée sur plusieurs pièces.
 - Cotation pièces flexibles/déformables.
4. Application du Tolérancement général et tolérancement entités géométriques spécifiques.
5. Tolérancement relatif des jonctions et des surfaces secondaires.
- Analyse des défaillances potentielles.
 - Cotation des surfaces fonctionnelles.
 - Cotation des autres surfaces non fonctionnelles, mais devant être cotées (éléments d'aspect, taraudages, filetages).
6. Chaines de cotes :
- Prise en compte/recensement des exigences à respecter dans les jonctions.

- Prise en compte des exigences à respecter dans les assemblages (au niveau fonctionnel).
- Calcul de la résultante.
- Analyse de la cotation de manière à minimiser le nombre de maillons.
- Centrage de la condition fonctionnelle sur sa cible.
- Calcul de chaînes de cotes 2D/3D à l'aide des sensibilités ou calcul simple de chaîne de cotes 1D.
- Optimisation de la chaîne de cotes et allocation des tolérances les plus larges possibles.

Partie 2 – Mise en pratique de la méthode Cotation ISO GPS sur deux cas internes de l'entreprise organisatrice :

Cette partie de la formation sera réalisée sous forme de workshops d'application, menés directement par chaque participant, à tour de rôle, sous la modération du formateur.

- Application de la méthode de cotation ISO GPS, de deux cas d'application de l'entreprise organisatrice (à détailler durant la période de préparation & adaptation sur-mesure).

Annexe 1 – Normes ISO GPS applicables dans le cadre de cette formation :

ISO 14405-1 : 2016 - Tolérancement dimensionnel - Partie 1 : tailles linéaires.

ISO 14405-2 : 2018 - Tolérancement dimensionnel - Partie 2 : dimensions autres que tailles angulaires/linéaires.

ISO 14405-3 : 2016 - Tolérancement dimensionnel - Partie 3 : tailles angulaires.

ISO 286-1 : 2010 - Systèmes ISO de tolérances et d'ajustements.

ISO 1101 : 2017 - Spécification géométrique des produits (GPS) - Tolérancement géométrique - Tolérancement de forme, orientation, position et battement.

ISO 5459 : 2011 - Spécification géométrique des produits (GPS) - Tolérancement géométrique - Références spécifiées et systèmes de références spécifiées.

ISO 5458 : 2018 - Spécification géométrique des produits (GPS) - Tolérancement géométrique - Spécification géométrique de groupes d'éléments et spécification géométrique combinée.

ISO 2692 : 2014 - Spécification géométrique des produits (GPS) - Tolérancement géométrique - Exigence du maximum de matière (MMR), exigence du minimum de matière (LMR) et exigence de réciprocité (RPR).

ISO 10579 : 2017 - Spécification géométrique des produits (GPS) - Cotation et tolérancement -
Pièces non rigides.