

## Programme de Formation

### Maîtrise décentrages process en Analyse de Tolérances

### Analyse de Tolérances & Analyse de Capabilités

(2 jours)

Objectifs pédagogiques :	Organisation/Moyens :
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprendre les risques associés aux hypothèses et méthodes de tolérancement utilisées traditionnellement dans l'entreprise :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Risque "Sur-Qualité" (jeter des composants, non conformes en Cp/Cpk, qui auraient généré des assemblages conformes).</li> <li>○ Risque "Non-conformité" (Accepter des lots, conformes en Cp/Cpk, mais décentrés, qui génèrent des assemblages non conformes).</li> </ul> </li> <li>• Appréhender ces risques dans toutes les configurations possibles (nombre de maillons, présence d'impacts 2D/3D, présence de fortes sensibilités, de fortes contributions à la variance...).</li> <li>• Conclure sur l'utilité des méthodes « Pire Cas » et « Statistique centré » :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dans quels cas sont-elles avantageuses.</li> <li>○ Dans quels cas sont-elles dangereuses.</li> <li>○ Comment se prémunir face aux risques lorsqu'on les utilise.</li> </ul> </li> <li>• Comprendre et maîtriser scientifiquement tous les scénarii (décentrages / écart-types) possibles sur les lots fabriqués ou sous-traités, conformes ou non-conformes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formation délivrée par formateur disposant de &gt; 18 ans d'expérience en statistiques industrielles, fiabilité, sureté de fonctionnement dans différentes industries à l'échelle nationale et internationale.</li> <li>• Formation adaptée « sur mesure » sur des exemples Produits de l'entreprise organisatrice (Certains exemples seront aussi fournis par Vertice Engineering).</li> <li>• Pour assurer implication maximale et acquisition optimale des compétences, cette formation est organisée de manière dynamique et interactive via des workshop, des quizz, des mises en application.</li> <li>• Un outil permettant de mettre en œuvre la méthode semi-quadratique est fourni aux participants.</li> <li>• Les participants reçoivent un support à la mise en application jusqu'à 6 mois suite à la fin de la formation. Objectif : maîtriser complètement les risques décentrages dans toute analyse de tolérances.</li> <li>• Cette formation est organisée sur site client ou en inter-sociétés sur une durée de 2 jours.</li> <li>• Chaque participant reçoit, au format papier et électronique, un manuel de formation en langue Française ou Anglaise, ainsi que les fichiers d'exercices.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Mettre en œuvre la méthode semi quadratique pour maîtriser toutes les configurations décentrage/écart-type possibles en vie-série :<ul style="list-style-type: none"><li>○ Maîtriser au mieux les risques liés aux décentrages.</li><li>○ Spécifier les zones décentrage / écart-types admissibles.</li><li>○ Affiner les prises de décisions dérogatoires (hypothèses de variabilités « vie-série » sur maillons non capabilisés et données mesurées sur maillons capabilisés).</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Chaque participant doit disposer d'un PC durant la formation avec Microsoft Excel</li></ul>
--	---

### **Prérequis :**

Disposer d'une expérience en conception mécanique.

### **Contenu du programme de formation :**

(Timing exact de chaque partie à déterminer suite à adaptation sur-mesure)

1. Introduction. Qu'est-ce qu'une Analyse de Tolérance :
  - Importance de la notion de fonction de transfert ( $Y=f(X)$ ) pour :
    - Bien identifier les relations causes / effet.
    - Bien différencier les paramètres sur lesquels la qualité est attendue par le client (Y), les paramètres intermédiaires internes et les paramètres maîtrisés en interne (X) qui conditionnent l'obtention de la satisfaction client.
  - Importance de la réflexion et de la co-conception produit/process pour l'optimisation des Analyses de Tolérances.
2. Optimisation d'une Analyse de tolérances simple pour comprendre :
  - Comment l'Analyse de Tolérances s'utilise comme outil de prévention des risques et non comme outil de justification.
  - Comment mener la réflexion sur la pertinence de la cotation fonctionnelle en même temps que la conception.
  - Quels types de tâches d'optimisations d'Analyse de Tolérances mener et comment les ordonner pour optimiser au moindre coût.
  - Sur quel maillon jouer et comment pour améliorer une analyse de tolérances en fonction :
    - De la méthode d'Analyse de Tolérances utilisée.

- Du type d'action souhaitée (réduction ou augmentation de variations en cas de marge disponible).
3. Rappels de maîtrise des indicateurs de base en Qualité industrielle et de leur utilisation :
- Exercices de maîtrise des indicateurs statistiques de base :
    - Nominiaux.
    - Tolérances.
    - Valeur Médiane.
    - Valeur Moyenne.
    - Ecart Type ( $\sigma$ ).
    - Cm,Cp.
    - Cmk,Cpk.
    - Pp.
    - Ppk.
    - Sensibilité.
    - Cible et décentrage.
    - Réalisation d'un exercice permettant de créer le lien entre les valeurs de ces indicateurs et la qualité de production (ppm) associée à une caractéristique.
4. Workshop : Appréhender la diversité des décentrages possibles en fabrication « vie-série » en fonction :
- Des Cp/Cpk spécifiés par le client.
  - Des événements vie-série possibles.
  - Du type de moyen de fabrication mis en œuvre.
  - Du pilotage du moyen de fabrication mis en œuvre.
  - De la nécessité d'utiliser une « plage de décentrage » en fonction des usures, retouches ou de la complexité de la reprise du moyen de fabrication.
  - Conclure sur les risques potentiellement induits du fait d'une différence entre hypothèses de tolérancement et réalité statistique des processus de fabrication. Les zones de conformité implicites traditionnellement spécifiées sont-elles adaptées ?
5. Workshop : Comprendre les risques associés aux méthodes de tolérancement traditionnellement utilisées dans l'industrie :
- Risque "Sur-Qualité" (jeter des composants, non conformes en Cp/Cpk, qui auraient généré des assemblages conformes).
  - Risque "Non-conformité" (Accepter des lots, conformes en Cp/Cpk, mais décentrés, qui génèrent des assemblages non conformes).
  - Appréhender ces risques dans toutes les configurations possibles (nombre de maillons, présence d'impacts 2D/3D, présence de fortes sensibilités, de fortes contributions à la variance...).

- Visualiser les conclusions concernant ces risques dans des configurations simplifiées pertinentes.
  - Définir des méthodes simples pour se prémunir face à ces risques lorsque les méthodes d'Analyse de Tolérances « traditionnelles » sont utilisées.
6. Mise en application de la méthode de tolérancement « semi-quadratique » pour la maîtrise des décentrages (dans outil fourni aux participants) :
- Cours théorique sur le fonctionnement de la méthode.
  - Mise en application sur un cas d'école : détermination décentrages/écart-types admissibles pour garantir la conformité de la condition fonctionnelle.
    - Spécification des zones de conformité décentrage / écart-type.
    - Comparaison de ces zones par rapport à celles utilisées précédemment.
  - Mise en application de la méthode semi-quadratique sur un exemple proposé par les participants.
  - Exercice permettant de prendre en compte les incertitudes possibles lors de l'acceptation / refus de lots :
    - Incertitudes dues à la taille d'échantillon utilisée (sur la moyenne et sur l'écart-type).
    - Incertitudes dues au processus de mesure (biais, R&R).
  - Exercices permettant de comprendre comment appliquer la méthode semi-quadratique dans chacune des configurations possibles lors de dérogations sur lots non conformes.
7. Inclure les impacts 2D/3D dans les Analyses de Tolérances :
- Exercice de prise en compte d'impact 2D/3D dû à la conception nominale.
  - Exercice de prise en compte d'impact 2D/3D dû à la cotation géométrique GPS.
  - Exercice : Comment améliorer les activités d'inspection métrologique d'éléments de cotation GPS pour les rendre plus interprétables et utilisables dans les analyses de tolérances semi-quadratiques.
8. Workshop de mise en application permettant de mener l'ensemble de la démarche de définition de cotation fonctionnelle (Sur un exemple participant ou Vertice Engineering):
- Prise en compte du besoin fonctionnel.
  - Prise en compte contraintes de fabrication.
  - Prise en compte contraintes métrologiques.
  - Définition des éléments de cotation dimensionnels et géométriques.
  - Définition & Optimisation de l'Analyse de Tolérances suivant la méthode semi-quadratique.
9. Réalisation d'applications sur des exemples fournis par la société organisatrice :
- Utilisation du fichier de chaînes de cotes déployé en interne par la société organisatrice.
  - Traitement d'exemples d'analyses de tolérances en 2D/3D issus de cas d'application de la société organisatrice.