

Données complémentaires
pour une meilleure approche
du chapitre

**0. APPROCHE TECHNICO
ÉCONOMIQUE**

0.2 Notions économiques

0.6 Notions élémentaires
sur la normalisation

**3. PROCESS DE FABRICATION
DES FIXATIONS**

3.10 Défauts de surface liés
à la fabrication

5. CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

5.6 Défaillance d'assemblages
vissés : typologie et causes
principales

9. FIXATION D'INFRASTRUCTURE

9.1 Les boulons CE et NF :
les différences

BIBLIOTHÈQUE ET OUTILS

27 Environnement et législation

12

Qualité, contrôle et non-conformité

12.0 Qualité, contrôle, PPM et SPC

En général, un élément de fixation mécanique normalisé est défini par 10 à 15 caractéristiques géométriques, et autant de caractéristiques mécaniques, issues des normes nationales et internationales.

Les produits de fixation doivent satisfaire à la norme ISO 3269 - Contrôle de réception. Cette norme comprend des plans d'échantillonnage et des niveaux de qualité acceptable (NQA) fondés sur des statistiques pour la réception d'un lot de fabrication.

Les éléments de fixation pour des applications ou marchés spécifiques (par ex. l'industrie automobile, ferroviaire) et définis sur plan pour des applications très sophistiquées ou déterminantes pour la sécurité peuvent avoir des exigences additionnelles et un niveau de qualité beaucoup plus exigeant. Ce niveau peut être exprimé en pièces par millions (ppm).

Cette valeur est parfois mal interprétée. Certaines exigences n'ont pas de fondement technique ou économique.

Afin de respecter ces exigences, il est nécessaire d'installer des procédés additionnels, comme le tri automatique sur des dimensions ou des défauts de fabrication, ou le contrôle à 100% de certaines caractéristiques comme par exemple par courant de Foucault, magnétoscopie, etc. Là encore, surgissent de nombreux malentendus.

Comme mentionné ci-dessus, la qualité élevée et stable des produits implique des procédés maîtrisés. Dans certaines conditions, ceci peut être vérifié par des analyses Cpk ou Cmk, quand les règles de statistique peuvent être appliquées.

Beaucoup de clients reprennent des valeurs ppm dans les aspects logistiques ou commerciaux. Ceci ne correspond pas à la définition technique des valeurs ppm et n'est pas l'objet de ce document.

Généralités

- la stratégie zéro Défaut est un objectif commun, en l'état de l'art non atteignable.
- Des accords communs concernant la définition technique et la qualité des éléments mécaniques de fixation devraient être élaborés en étroite coopération dès la phase de conception du produit final. Cette coopération doit comprendre l'échange des informations nécessaires concernant la fonction et l'assemblage des éléments de fixation.
- Ainsi, en cas d'écarts détectés, il doit y avoir une étroite coopération afin de limiter la durée et le coût des actions préventives et correctives.
- En l'état de l'art, les technologies et machines de tri ne sont pas en mesure de trier toutes les tailles de diamètres, de longueurs ou d'autres caractéristiques particulières des produits.

Exigences liées au ppm

- Les niveaux de ppm doivent concerner une ou plusieurs caractéristiques qui ont une influence sur la fonction ou l'assemblage du produit final. (...) L'accord avec le client devrait comprendre la méthode appropriée de détection. Celui-ci doit être finalisé au moment de la commande.
- Les exigences générales de niveau ppm concernant des lots de fabrication sont généralement sans relation directe avec la fonctionnalité du produit ou le process de son montage.
- L'évaluation des niveaux de ppm est la plus appropriée pour le suivi des procédés ou d'événements aléatoires.
- Dans la plupart des cas, des exigences sur les ppm nécessiteront la mise en œuvre de procédés plus chers avec tri automatique. C'est la raison pour laquelle il devrait y avoir une évaluation détaillée des coûts, généralement les niveaux de ppm sont calculés sur une année glissante ou une année calendaire.
- Les exigences de ppm devraient être fondées sur une période de temps spécifiée, elles ne devraient pas s'appliquer pour l'acceptation d'un lot particulier.
- Les exigences des ppm ne sont pas appropriées pour des caractéristiques pour lesquelles des essais destructifs sont utilisés, par exemple :
 - . la résistance à la traction,
 - . la dureté,
 - . les discontinuités de revêtement de surface,
 - . la décarburation,
 - . la résistance aux chocs,
 - . la structure métallographique...
- Il y a certaines caractéristiques qui affectent la qualité du lot entier quand une opération concerne une quantité globale de produits. Ces caractéristiques ne doivent pas être incluses dans l'évaluation ppm. Quelques exemples sont :
 - . la résistance à la corrosion,
 - . l'apparence,
 - . le coefficient de frottement,
 - . l'épaisseur du revêtement.
- Pour approfondir le sujet, il est conseillé de se reporter à la norme NF EN ISO 16426 de Janvier 2003 « Éléments de fixation - système d'assurance qualité » et plus particulièrement à son annexe A « Considérations pour obtenir les valeurs de ppm ».

- Dans l'état de l'art actuel des processus d'élaboration utilisés par les fabricants de fixation en frappe, le niveau de qualité obtenu est généralement de :
 - . non trié : 600 ppm (vis à bois, vis à tôle...)
 - . non trié : 500 ppm (vis à tête hexagonale...),
 - . trié manuellement : 100 ppm,
 - . trié automatiquement : 10 à 50 ppm selon la technologie de tri employée.

- Caractéristiques appropriées pour le tri automatique :

12.0-1

Dimension	Forme	Autres
Longueur	Présence du filetage	Pièces étrangères
Longueur fileté	Présence de l'entraînement interne	Criques dans la tête de vis
Diamètre de filetage	Présence de l'entraînement externe	Criques dans l'embase
Diamètre d'embase	Existence de l'autofreinage sur un écrou	
Diamètre de la tête	Présence de l'appointage	
Diamètre de la tige	Présence d'une rondelle pré-assemblée	
Hauteur de tête de vis	Présence de l'enduction	
Hauteur de l'écrou	Empreintes bouchées	
Diamètre intérieur du filetage d'un écrou		
Profondeur de l'entraînement interne		
Pas de filetage		
Hauteur de l'entraînement externe		
Largeur sur plats		
Diamètre interne/externe et épaisseur pour rondelle		

- En vue du rapport coût-efficacité, le client doit ne sélectionner pour le tri que des caractéristiques indispensables pour l'assemblage ou le fonctionnement du produit final.
- L'expérience montre également que le procédé de tri peut parfois porter atteinte à la résistance à la corrosion des produits.

Maitrise statistique des procédés (SPC)

- Le SPC est uniquement approprié pour les caractéristiques qui peuvent être influencées par l'opérateur et/ou l'équipement pendant le processus de production.
- Alors que les non-conformités aléatoires ne peuvent être identifiées par la maîtrise statistique des procédés (SPC), les non-conformités systématiques peuvent en général être limitées en appliquant le SPC (voir ISO 16426).
- De plus, pour une caractéristique particulière, si le procédé est parfaitement centré et stable ($C_{pk} = C_p$) et si une valeur de C_{pk} de 1,33 est relevée, cela signifie qu'au moins 63 ppm des éléments de fixation dépassent les limites de tolérance (voir ISO 16426). Ce niveau de ppm diminue si les valeurs C_{pk} et/ou C_p sont plus élevées.
- Certains paramètres ou procédés spécifiques ne sont pas appropriés pour être maîtrisés par le SPC, voir exemples dans tableau ci-après :

12.0-2

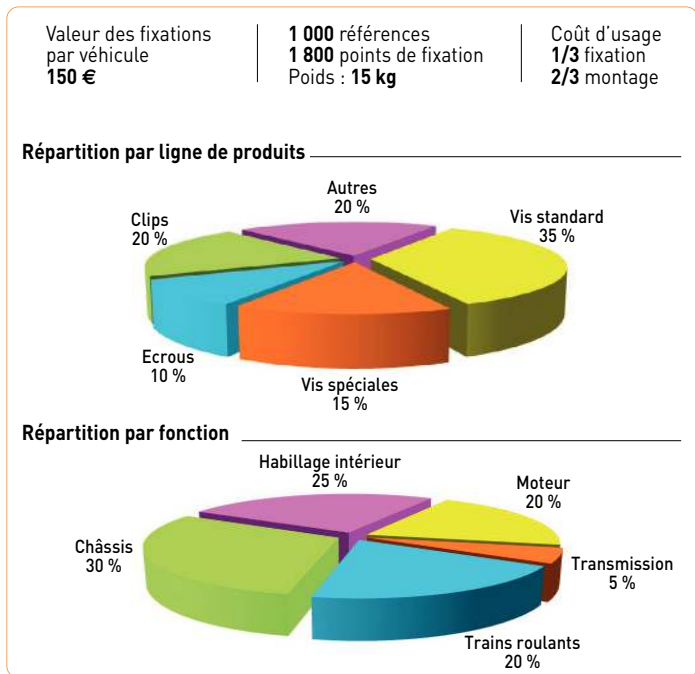
Catégorie	Caractéristiques
Non contrôlable, dépendant du comportement de l'outillage	Rayons
	Angles
	Dimension du filetage
	Diamètre de la tige obtenue par forgeage
	Largeur sur pans pour certains procédés
Caractéristiques obtenues par un procédé complet, séparé et fermé	Tolérance de formes et positions
	Poids de la couche superficielle
	Résistance à la corrosion
	Dureté (traitement thermique dans four à charges)
	Résistance mécanique (traitement thermique dans four à charges)
	Composition chimique de la matière
	Coefficient de frottement
Caractéristiques spécialement non centrées par rapport aux tolérances	Caractérisation des filetages
	Couple de taraudage par déformation
	Résistance mécanique (four à passage)
Caractéristiques à faible tolérance où la précision des moyens de contrôle est peu fiable	Dureté (four à passage)
	Diamètre filetage
Caractéristiques fabriquées avec un ajustement automatique ou une dérive lente	Diamètre d'engagement pour les vis revêtues
	Épaisseur des revêtements
Procédés d'assemblage multi-pièces	
Procédés avec différents matériaux non homogènes	

Extraits de «Éléments mécaniques de fixation - Qualité des caractéristiques techniques - EIFI»

12.1 Gestion des non-conformités et impacts

Les fixations représentent en général une valeur faible par rapport à la valeur de l'ensemble dont elle fait partie (150 € en moyenne pour une automobile).

12.1-1 Les fixations en quelques chiffres (véhicule milieu de gamme)



Extraits de «AFFIX – Groupe Qualité : Guide de référence des pratiques et règles qualité»

De plus, les exigences des clients ont notablement évolué pour rendre très technique les éléments de fixations et leurs process : réduction de poids, limitation de la taille, élévation de la performance technique et des classes de qualité, objectifs d'indice de capabilité en hausse, standardisation, fonctionnalités complémentaires...

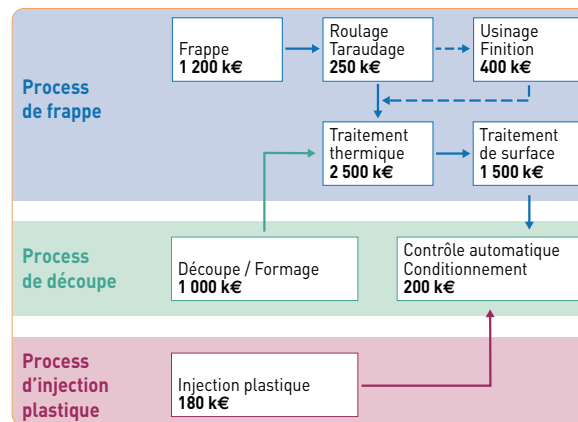
Pourtant les risques de non-satisfaction sont de plus en plus nombreux chez les clients utilisateurs de fixations :

- quantités livrées importantes et performances accrues des produits,
- automatisation rapide des opérations d'assemblage et les clients n'acceptent plus de défaillance perturbatrice (précédemment la fixation douteuse était écartée par l'opérateur),
- mauvaises utilisations des produits,
- réutilisation de pièces déjà existantes avec des exigences fonctionnelles supérieures (aspect, acoustique, qualité...),
- exigences documentaires toujours plus contraignantes.

Les procédés utilisés sont complexes et doivent garder leur disponibilité opérationnelle malgré :

- la diversité des produits à fabriquer dans un même processus,
- les quantités à produire (généralement en millier de pièces avec changement de référence fréquent),
- les nombreuses ruptures du flux avec maintenances et stockages intermédiaires (bac, container, convoyeur, etc.),
- les risques de dommages mécaniques (chocs), de rétention et de pollution (éléments étrangers).

12.1-2 Principaux process utilisés et niveaux d'investissements



Malgré toutes les dispositions particulières mises en œuvre pour maîtriser les procédés et les flux (SPC, tri 100 % automatique, etc.), leur niveau de performance ne peut être maintenu de manière constante pour chaque processus et chaque produit. Ce niveau de conformité ne peut donc être atteint par la seule maîtrise des processus d'élaboration. Il nécessite la mise en œuvre d'opérations complémentaires de contrôle ou de tri.

Dans l'état de l'art actuel, les performances (tous défauts confondus) des processus d'élaboration utilisés par les fabricants de fixation, ont été estimées :

Process avec tri	Tri auto	Tri manuel/visuel
Frappe	10 ppm	100 ppm
Découpe	10 ppm	50 ppm
Injection plastique	10 ppm	50 ppm
Assemblage	10 ppm	50 ppm

Lors d'une non-conformité, certains clients répercutent le coût de gestion de la perturbation (perte de production, reprise des stocks, forfaits administratifs,...). Si les coûts réels d'une perturbation restent à estimer en tenant compte du niveau des ppm ou de la fréquence d'apparition de la perturbation, le coût moyen d'un incident facturé au fournisseur est de l'ordre de 3 000 €, souvent sans commune mesure avec le prix unitaire de la pièce et des conditions générales de vente, et ne peuvent être viables pour le fournisseur à long terme.

Le coût unitaire des éléments de fixations est faible (coût moyen unitaire = 0,05 €). Malgré ce coût unitaire, des efforts de productivité ont été réalisés depuis plusieurs années. Même si l'état de l'art actuel conduit à tendre vers le "zéro ppm", le coût du traitement de la défaillance ainsi que des pratiques de certains clients rendent le coût du ppm de plus en plus élevé au regard du coût unitaire de la fixation (facteur de 50 000 mini). Enfin, l'atteinte du "zéro défaut" et l'augmentation des performances des produits nécessitent l'amélioration des process et le développement de technologies nouvelles. Ces investissements ne peuvent donc être réalisés qu'en dégageant des marges.



12.1-3 Machine de tri



12.1-4 Bols vibrants d'alimentation

Maurin Fixation

Une documentation complète des gammes de produits de fixation

■ MAURIN FIXATION a conçu pour ses clients une documentation complète pour les gammes de produits de fixation :

- Un catalogue produits,
- Un guide sur les produits à destination de l'industrie,
- Un guide sur les produits à destination du bâtiment.

Vous pouvez feuilleter, télécharger ou commander notre documentation directement depuis notre site internet.

Retrouvez notre documentation téléchargeable sur
fixation.emile-maurin.fr

■ 40 000 références dans notre catalogue

Avec un guide de choix pour vous aider.

■ Une sélection produits

- Pour l'industrie.
- Pour le bâtiment.

