

COTATION ET TOLERANCEMENT GUIDE AU TOLERANCEMENT ET A LA MESURE DES ECARTS GEOMETRIQUES

Page 1/24

SANS RESTRICTION D'UTILISATION

AVANT-PROPOS

Ce guide a été élaboré à partir :

- des anomalies constatées :

- différences d'interprétation de nombreuses normes de référence,
- méconnaissance des règles de base,
- difficulté de mesure,

- des éléments spécifiés dans les normes véhicules PSA, issues des normes ISO et NF traitant du tolérancement géométrique.

Seules les informations de base ont été développées dans ce domaine.

Les informations spécifiques aux :

- écarts de forme,
- écarts de position,
- écarts d'orientation et de battement.

sont traitées dans des guides complémentaires.

Toute conformité aux normes de référence est mentionnée dans le texte du paragraphe concerné..

SOMMAIRE

1. OBJET	2
2. TERMINOLOGIE	3
3. GENERALITES	3
3.1. DEFINITIONS ET VOCABULAIRE	3
3.2. ORDRES DE GRANDEUR	3
3.3. IRRÉGULARITÉS GÉOMÉTRIQUES DE SURFACE	4
3.4. SYMBOLES UTILISÉS POUR LES TOLÉRANCES GÉOMÉTRIQUES	5
3.5. TOLERANCEMENT DE BASE	6
3.6. RELATION ENTRE LES DIFFÉRENTES TOLÉRANCES GÉOMÉTRIQUES D'UN MÊME ÉLÉMENT	18
3.7. SÉPARATION ENTRE LES ECARTS GEOMETRIQUES ET LA RUGOSITE	19
3.8. RÈGLE APPLIQUÉE QUAND IL N'Y A PAS DE CLAUSE GEOMETRIQUE PORTEE AU PLAN	20
3.9. REMARQUES CONCERNANT LES MACHINES A MESURER 3D	20
3.10. ANCIENS TERMES	21
3.11. RELATION ENTRE FONCTION DES PIÈCES ET TOLÉRANCES GÉOMÉTRIQUES	22
4. LISTE DES DOCUMENTS DE REFERENCE	23
4.1. DOCUMENTS CITES DANS CETTE NORME	23
4.2. INDEX DES NORMES TECHNIQUES	23
5. HISTORIQUE ET DOCUMENT CITÉS	24
5.1. HISTORIQUE	24
5.2. DOCUMENTS CITÉS	24
5.3. EQUIVALENT À :	24
5.4. CONFORME À :	24
5.5. MOTS CLEFS	24

1.OBJET

Cette norme a pour objet de définir un guide relatif au tolérancement et à la mesure des écarts géométriques qui :

- rappelle les règles de base et les documents définis par les normes de dessin technique A3,
- précise les conventions de mesure permettant de trouver toujours le même résultat pour les conditions spécifiées.

2.TERMINOLOGIE

Les termes ci-après, utilisés dans la présente norme, sont décrits dans la norme A10 1100.

- PIECE
- PLAN
- MATIERE

3.GENERALITES

3.1.DEFINITIONS ET VOCABULAIRE

NOTA : Les termes employés dans cette norme pour le vocabulaire de la cotation et du tolérancement sont définis dans la norme A32 0100.

3.1.1.ECARTS GEOMETRIQUES DE SURFACE

Différence entre la géométrie d'une surface de pièce réalisée en fabrication et la surface géométrique définie par le dessin.

La valeur maximale admissible des écarts géométriques doit être spécifiée sur le dessin si les conditions fonctionnelles l'exigent.

Différents paramètres déterminés à partir des irrégularités de surface permettent d'exprimer les limites acceptables de ces écarts géométriques : forme, orientation, position, battement (voir chapitre symboles utilisés pour les tolérances géométriques)

Pour les autres termes normalisés, les définitions sont citées dans les normes techniques du classeur de type A3.

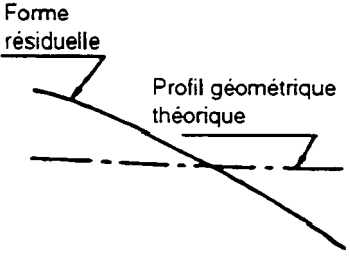
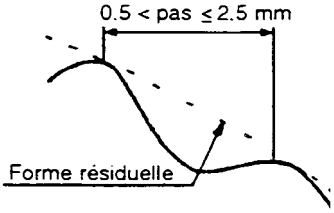
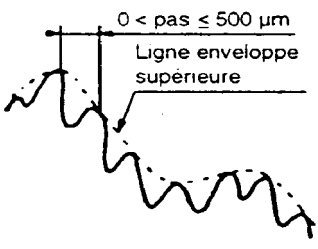
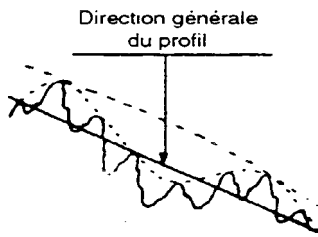
3.2.ORDRES DE GRANDEUR

Les écarts géométriques comprennent les irrégularités géométriques d'ordre supérieur à la rugosité. Ils incluent donc l'ondulation (voir chapitre irrégularités géométriques de surface)

Alors que les états de surface sont mesurés sur une longueur d'évaluation, les écarts géométriques sont mesurés sur toute la longueur ou toute la surface de l'élément considéré, sauf spécification restrictive ou extensive portée au plan.

Il est nécessaire de séparer les écarts géométriques de la rugosité par filtrage mathématique, mécanique ou électrique (voir chapitre relation entre les différentes tolérances géométriques d'un même élément.)

3.3.IRREGULARITES GEOMETRIQUES DE SURFACE

Irrégularités géométriques de surface		
TYPE D'IRREGULARITES	CROQUIS	ORIGINES POSSIBLES
Ecart de forme		
Forme : Défauts : de planéité, de rectitude, de circularité, de cylindricité, etc ...		- Qualité de la machine - Fixation imparfaite de la pièce ou de l'outil - Déformation en cours de travail de la pièce ou de l'outil.
Ecart de forme et Ecart de surface		
Ondulation : Irrégularités géométriques telles que la distance entre 2 sommets d'irrégularités soit comprise entre 500 µm et 2500 µm (0,5 à 2,5 mm).		- Vibrations de basse fréquence de la pièce, de l'outil ou des deux. - Avance par tour de fraise quand celle-ci est comprise entre 0,5 et 2,5 mm.
Ecart de surface		
Rugosité : Irrégularités géométriques telles que la distance entre deux pics de ces irrégularités soit comprise entre 0 et 500 µm (0 à 0,5 mm).		- Trace géométrique de l'outil : avance par tour (tournage), ou avance par dent (fraisage) si celles-ci sont comprises entre 0 et 0,5 mm. - Trace des grains de meulage, de grenaillage, etc...
Irrégularités d'une surface		
Profil total : (somme des écarts)		- Ensemble des écarts de profil dont l'analyse permet de déterminer leur influence spécifique sur une ou plusieurs fonctions données.

NOTA : Les irrégularités géométriques d'une surface sont définies dans la norme A32 6100.

3.4.SYMBOLES UTILISES POUR LES TOLERANCES GEOMETRIQUES

Tolérances géométriques			
Eléments et tolérances		Caractéristiques tolérancées	Symboles
Eléments isolés	Tolérances de forme	Rectitude	—
		Planéité	□
		Circularité	○
		Cylindricité	∅
		Profil d'une ligne quelconque	∩
		Profil d'une surface quelconque	⊂
Eléments associés	Tolérances d'orientation	Parallélisme	//
		Perpendicularité	⊥
		Inclinaison	∠
	Tolérances de position	Localisation	⊕
		Concentricité et coaxialité	◎
		Symétrie	≡
		Localisation d'une ligne quelconque	∩
		Localisation d'une surface quelconque	⊂
	Tolérances de battement	Battement circulaire	↗
		Battement total	↗↗

NOTA : Les symboles de ce tableau, définissant les caractéristiques géométriques à spécifier, sont issus de la norme A32 2100

3.5.TOLERANCEMENT DE BASE

3.5.1.PRINCIPE GENERAL : PRINCIPE D'INDEPENDANCE

Selon ce principe, la définition sur un dessin d'un élément isolé impose que ses conditions dimensionnelles ou géométriques, doivent être respectées en elle-même, indépendamment.

Ainsi, **sans relation spécifiée**, la ou les tolérances géométriques s'appliquent sans tenir compte de la dimension de l'élément, et les différentes conditions (dimensionnelles, géométriques) sont traitées comme étant indépendantes.

Métrologiquement, des mesurages séparés s'imposent.

Ce principe, essentiellement fonctionnel, permet de bien définir chaque condition ou limite (dimension, géométrie) à l'endroit où elle est nécessaire avec la ou les tolérances les mieux adaptées.

Seul inconvénient, il ne donne pas directement la notion du volume global de l'élément.

En pratique, un élément d'une pièce défini uniquement par une dimension tolérancée est limité par les seules dimensions locales réelles (mesure entre deux points).

La forme de cet élément ne peut-être limitée que par des tolérances géométriques générales.

En conséquence, si une **relation particulière** entre :

- la dimension et la forme, ou
- la dimension et l'orientation, ou
- la dimension et la position

est nécessaire, elle doit être spécifiée clairement sur le dessin selon le chapitre Exigences fonctionnelles.

NOTA : Le principe de base du tolérancement, en particulier le principe d'indépendance, est défini dans la norme A32 0200.

Exemple :

Indication sur le dessin :

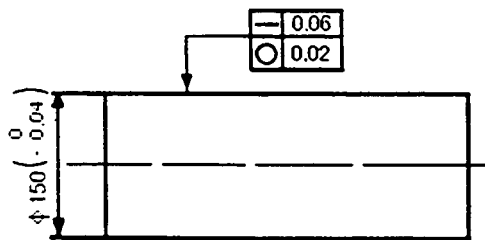


FIGURE 1

Interprétation :

- Chaque dimension locale doit être comprise entre $\varnothing 150$ et $\varnothing 149,96$.
- Le défaut de rectitude de chaque génératrice ne doit pas excéder 0,06.
- Le défaut de circularité d'une section considérée ne doit pas excéder 0,02.

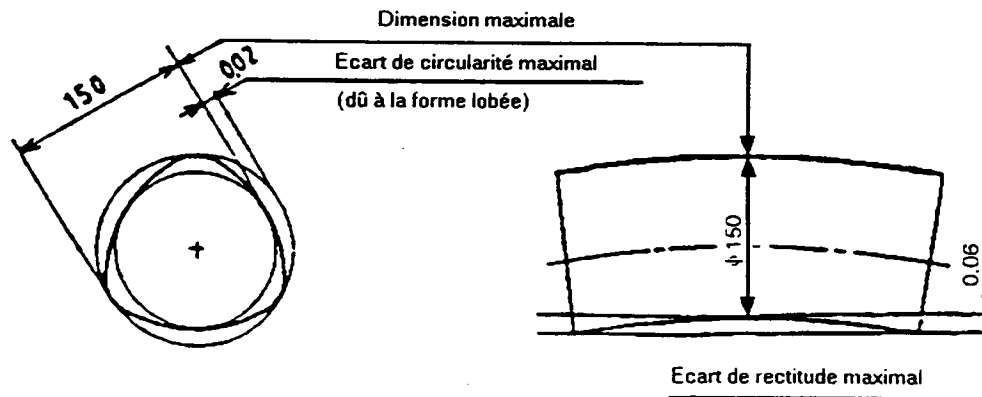


FIGURE 2

3.5.2.EXIGENCES FONCTIONNELLES**Interdépendance entre la dimension et la géométrie :**

L'interdépendance entre la dimension et la géométrie peut être impliquée par l'exigence :

- d'enveloppe,
- du maximum de matière,

3.5.2.1.Exigence d'enveloppe (suivant principe de TAYLOR)

Cette exigence fonctionnelle s'applique si le symbole *exigence d'enveloppe* ("E") est porté à la suite de la tolérance dimensionnelle d'un élément isolé (généralement un cylindre, ou un élément établi par 2 surfaces planes parallèles).

Dans ce cas, les écarts géométriques et les écarts dimensionnels sont liés.

L'ensemble de ces écarts ne doit pas dépasser l'enveloppe théorique, de forme parfaite à la dimension au maximum de matière, donnée par la tolérance dimensionnelle.

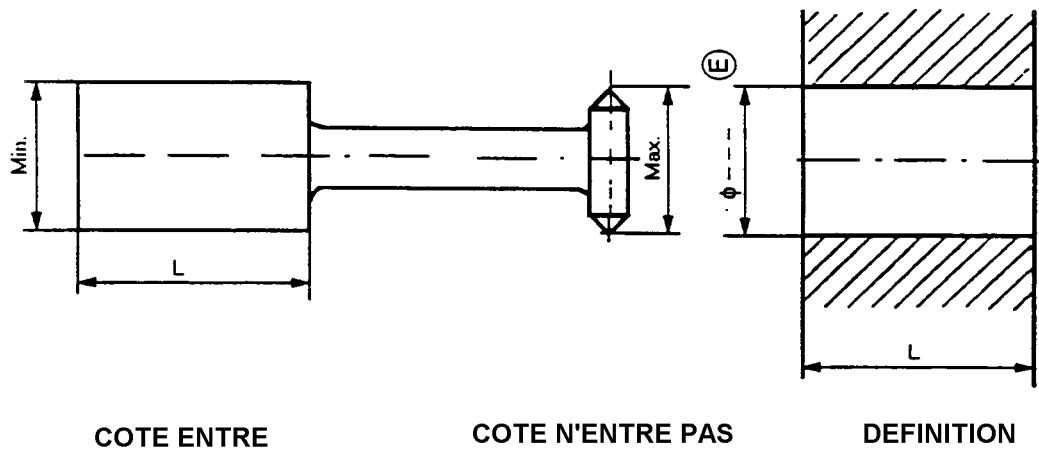
Cette exigence permet de bien délimiter le volume global d'un élément.

Elle ne limite que la forme de cet élément et n'affecte pas l'orientation, la position et le battement.

NOTA : L'exigence d'enveloppe est définie par la norme A32 0200. Dans cette norme, le symbole correspondant à l'exigence d'enveloppe est représenté par "E"

Exemple 1 :

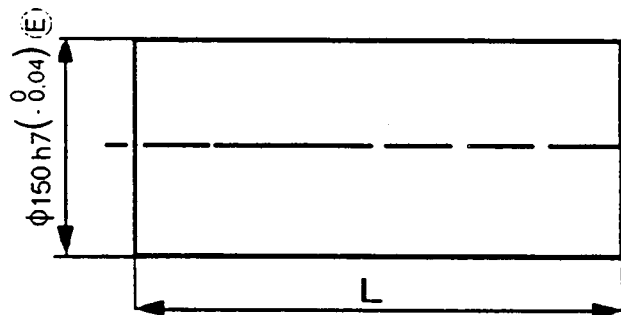
Cette exigence correspond au contrôle par calibre "ENTRE - N'ENTRE PAS" :

**FIGURE 3**

Pour vérifier l'alésage, le côté "ENTRE" devrait avoir théoriquement une forme cylindrique parfaite de diamètre égal au diamètre min. de l'alésage et de longueur égale à celle de l'alésage, le côté "N'ENTRE PAS" serait réduit à deux pointes dont la distance correspondrait au diamètre max. de l'alésage.

Exemple 2 :

Indication sur le dessin :

**FIGURE 4**