CPGE PTSI-PT Lycée Jean Zay - Thiers

Cotation GPS

Mémo

Compétences visées: A5-04, A5-05, A5-06, F3-03, G2-06 v1.2

Lycée Jean Zay – 21 rue Jean Zay – 63300 Thiers – Académie de Clermont-Ferrand

1 Principes et vocabulaire

1.1 Principe

La spécification géométrique des produits (acronyme GPS en anglais), consiste à définir, au travers d'un dessin de définition :

- la forme, les dimensions et les caractéristiques de surface d'une pièce qui en assurent un fonctionnement optimal, (définition du nominal : **dimensionnement** + **états de surface**),
- les dispersion autour de cet optimal pour laquelle la fonction est toujours satisfaite (définition des tolérances : **tolérancement**).

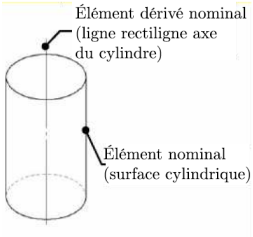
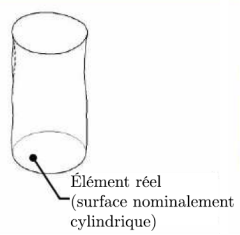
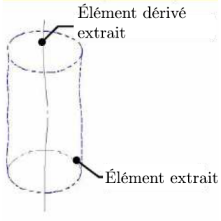
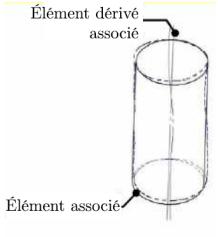
Les spécifications sont principalement de deux types :

- **Spécification dimensionnelle :** La distance entre 2 points doit être comprise dans un intervalle de tolérance.
- **Spécification géométrique :** L'élément mesuré (surface, ligne ou point) ou un élément dérivé (axe, plan médian, ...) doit être compris dans une zone de tolérance donnée.

Définition *Principe d'indépendance*

Chaque exigence dimensionnelle ou géométrique spécifiée sur un dessin doit être respectée en elle-même, indépendamment des autres exigences. (sauf indication particulière spécifiée, comme l'exigence de l'enveloppe ou le principe du maximum de matière).

1.2 Vocabulaire

Modèle nominal (dessin, CAO)	Pièce	Représentation extraite	Représentation associée
			

2 Tolérancement dimensionnel

2.1 Définition

Une spécification dimensionnelle consiste à limiter les dimensions locales d'une pièce dans un intervalle donné. La pièce sera conforme vis-à-vis de cette spécification si tous les **bi-points** (mesurables physiquement, « au pied à coulisse ») sont distants d'une valeur comprise dans cet intervalle.

Les spécifications dimensionnelles **ne limitent pas** les écarts de forme de la pièce !

L'intervalle $(D_{\min}, D_{\max})$, appelé intervalle de tolérance (IT), peut s'exprimer sous la forme : $(D + E_i, D + E_s)$ où :

- D est appelé dimension nominale,
- E_i est appelé écart inférieur,
- E_s est appelé écart supérieur.

- $E_s = D_{\max} - D$
- $E_i = D_{\min} - D$
- $IT = D_{\max} - D_{\min} = E_s - E_i$

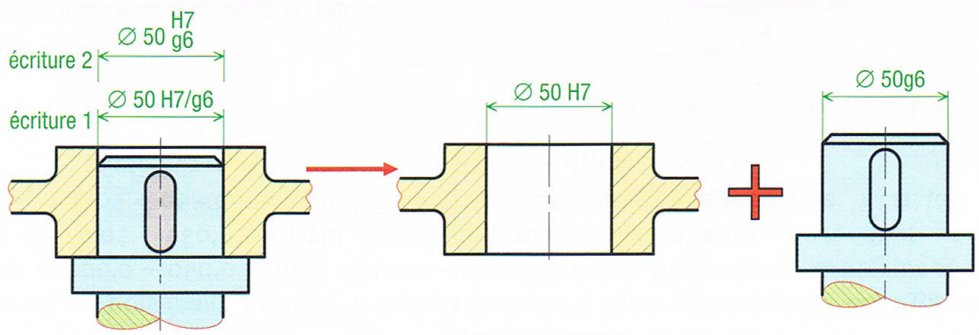
2.2 Ajustement ISO

Il rassemble en une seule cote les dimensions tolérancées d'un arbre et d'un alésage faisant l'objet d'un assemblage. Une cote d'ajustement comprend dans l'ordre :

- la cote nominale commune à l'arbre et à l'alésage (50 dans l'exemple ci-dessous),
- la classe de tolérance de l'alésage (H7 : $50,000 \leqslant 50\text{H7} \leqslant 50,025$),
- la classe de tolérance de l'arbre (g6 : $49,973 \leqslant 50\text{g6} \leqslant 49,991$),

Les valeurs d'IT se trouvent dans les tableaux des écarts limites pour les arbres et alésages (ouvrages spécialisés, norme NF EN 20286-2). Généralement, le chiffre de l'IT pour l'alésage est supérieur à celui utilisé pour l'arbre.

Assemblage	Alésage	Arbre



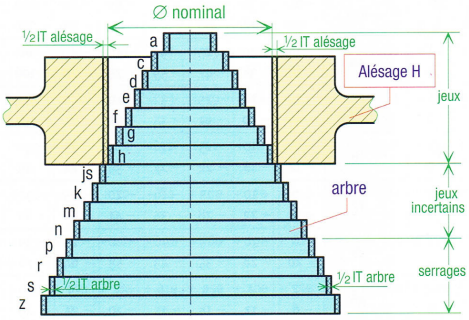
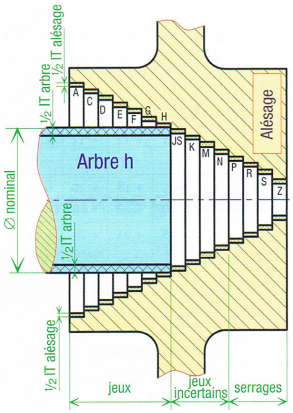
2.3 Systèmes de l'alésage H

C'est le plus utilisé et le plus facile à mettre en œuvre, notamment pour choisir un ajustement. Dans ce système, l'alésage H est pris comme base.

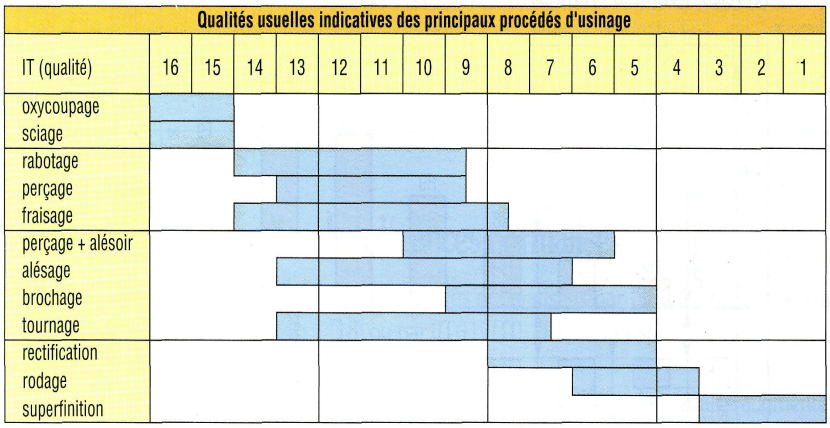
Les ajustements à partir de H/h et au-dessous (H/g, H/f) présentent toujours un jeu (croissant de h à a). A partir de H/p et au dessus, ils sont toujours serrés (serrage croissant de p à z). Ils sont incertains dans les autres cas. On peut retenir :

- H7**g**6 : **g**lissant,
- H7**m**6 : **m**aillet (serrage « léger »),
- H7**p**6 : **p**resse serrage important.

On peut transposer ce système en prenant comme référence l'arbre (système de l'arbre normal h). H7/h6 et G7/h6 présentent par exemple les mêmes jeux. Idem pour P8/h7 et H8/p7.

Système de l'alésage H	Système de l'arbre normal h
	

2.4 Ordres de grandeur des IT normalisés



Qualités usuelles indicatives des principaux procédés d'usinage																
IT (qualité)	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
oxycoupage sciage																
rabotage perçage fraisage																
perçage + alésoir alésage brochage tournage																
rectification rodage superfinition																

3 États de surface

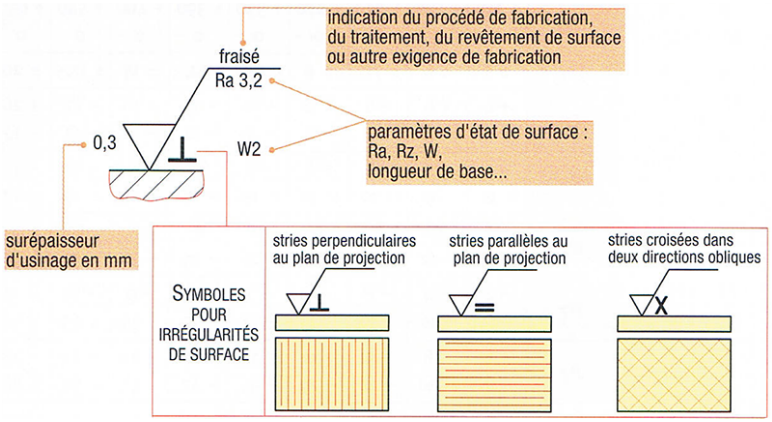
3.1 Définition et normalisation

En plus de définir rigoureusement les dimensions des pièces, il est aussi important de définir la qualité de réalisation des différentes surfaces. Pour cela, on utilise l'écriture normalisée des états de surface (NF EN ISO 1302).

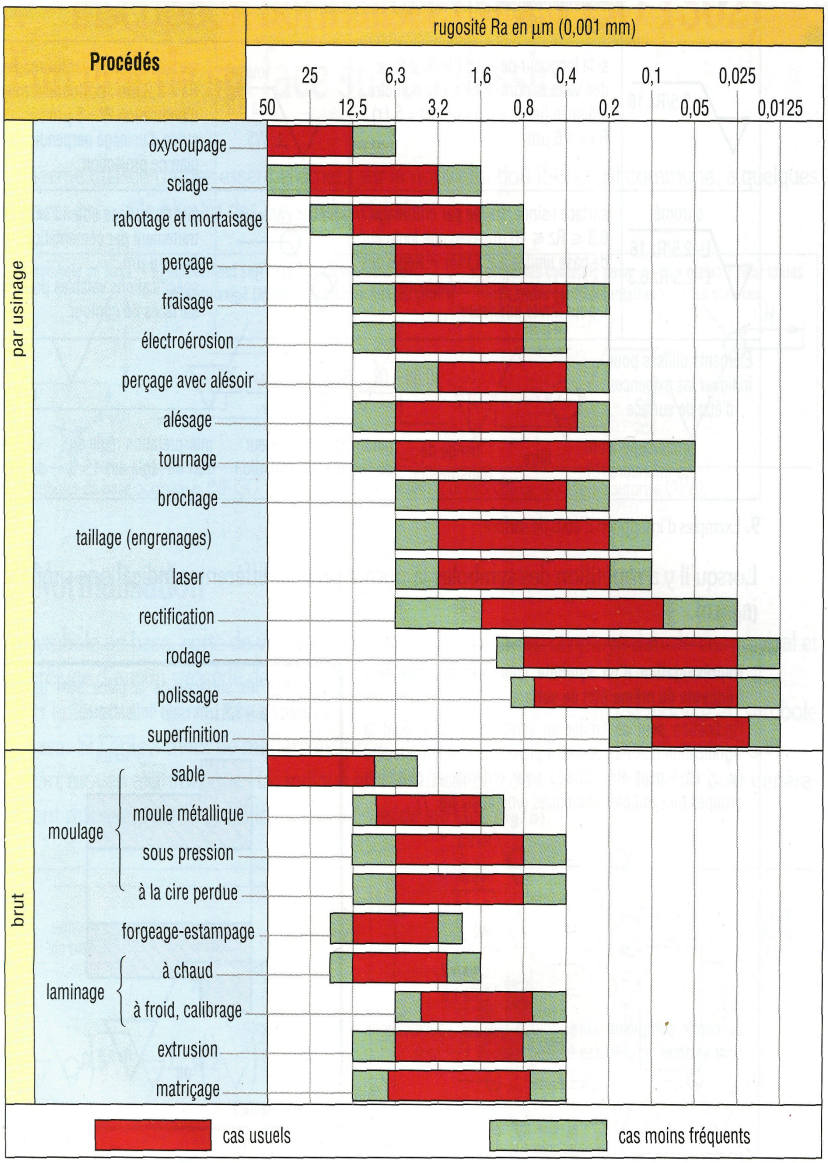
L'indication de la rugosité Ra (ou autre critère retenu) doit être inscrite sous la barre horizontale droite. Les valeurs complémentaires seront indiqués sous la valeur de Ra.

Ra, critère le plus utilisé, représente l'écart moyen arithmétique (moyenne des valeurs absolues des écarts Z(x) sur la longueur de base), exprimé en µm.

- Ra=25 : surface très rugueuse,
- Ra=6,3 : surface grossière,
- Ra=3,2 : finition moyenne,
- Ra=0,2 : finition de haut niveau.



3.2 Ordres de grandeur



4 Tolérancement géométrique

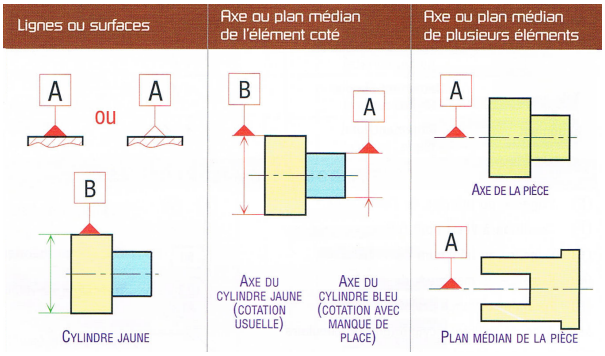
4.1 Généralités

Les tolérances dimensionnelles usuelles ne suffisent pas en général pour définir avec exactitude la forme géométrique d'un objet. Les tolérances géométriques permettent de corriger les insuffisances et précisent les variations permises. Elles sont toujours restrictives par rapport aux tolérances dimensionnelles.

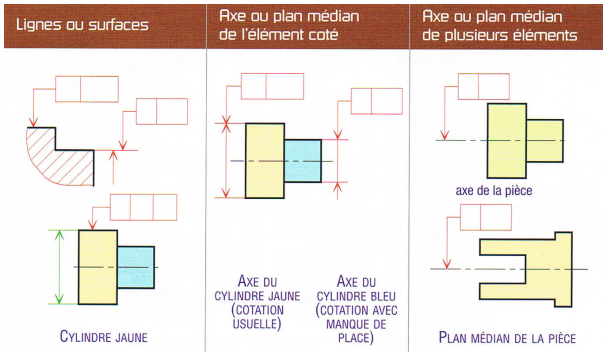
LES TOLÉRANCES GÉOMÉTRIQUES - NF ISO 1101

Type	Cas	Symbole normalisé	Observations
Tolérances de forme	Planéité (surface)		s'utilisent en isolé ou sans éléments de référence
	Rectitude (axe, ligne)		
	Cylindricité (cylindre)		
	Circularité (cylindre, cône)		
	Profil d'une ligne		
	Profil d'une surface		
Tolérance d'orientation	Inclinaison (ligne, surface)		s'utilisent avec un élément de référence (axe, surface...)
	Parallélisme (ligne, surface)		
	Perpendicularité (ligne, surface)		
Tolérance de position	Localisation (ligne, surface)		
	Symétrie (ligne, surface)		
	Concentricité - Coaxialité (ligne, surface)		
Tolérance de battement	Battement simple (ligne, surface)		
	Battement total (ligne, surface)		

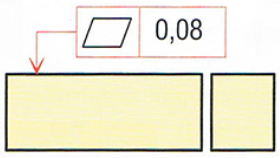
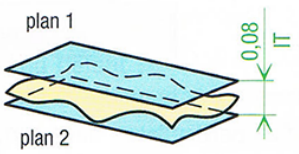
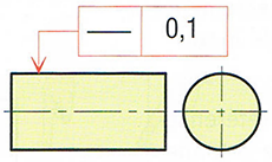
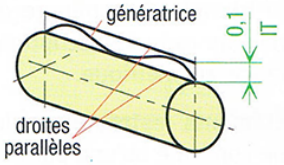
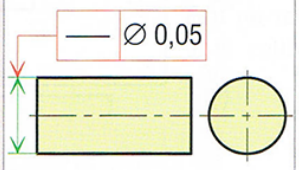
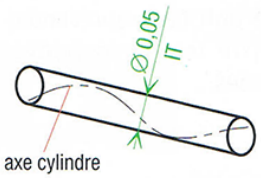
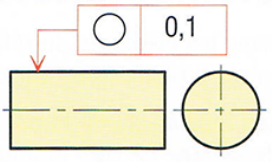
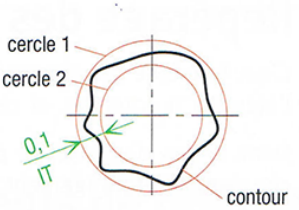
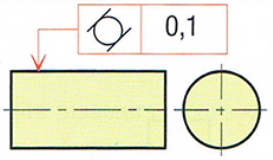
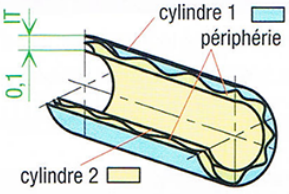
Repérage des éléments de référence



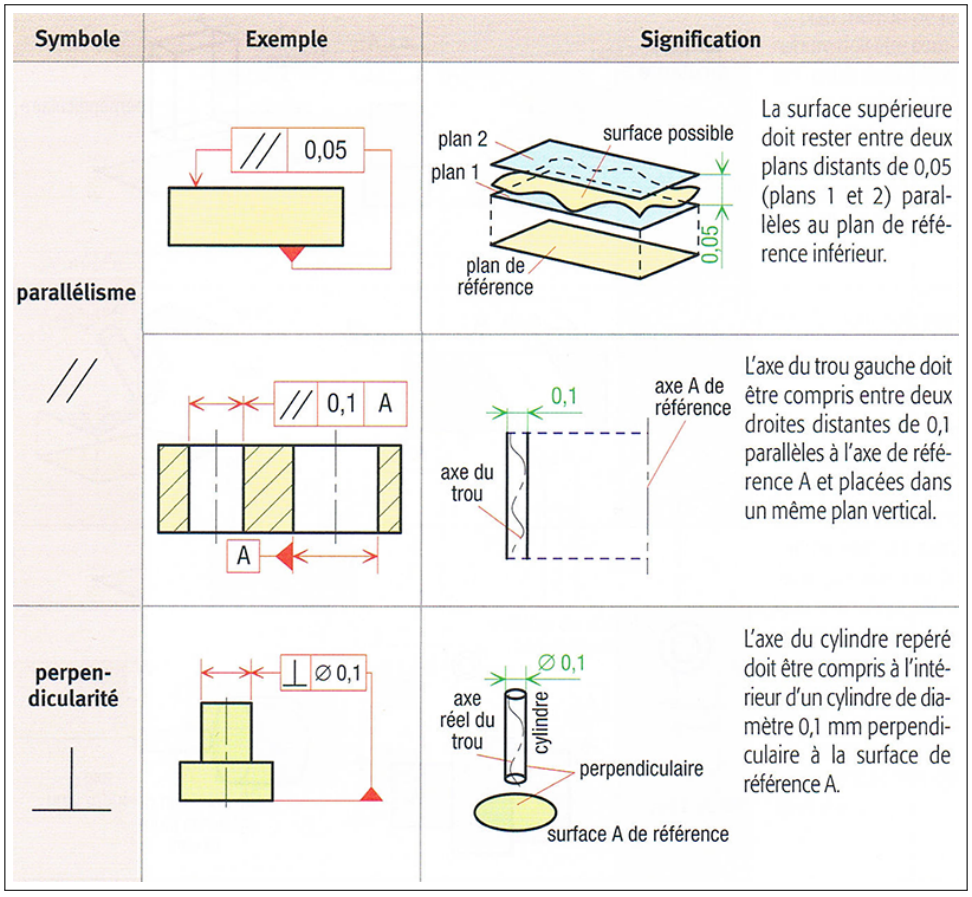
Repérage des éléments tolérancés



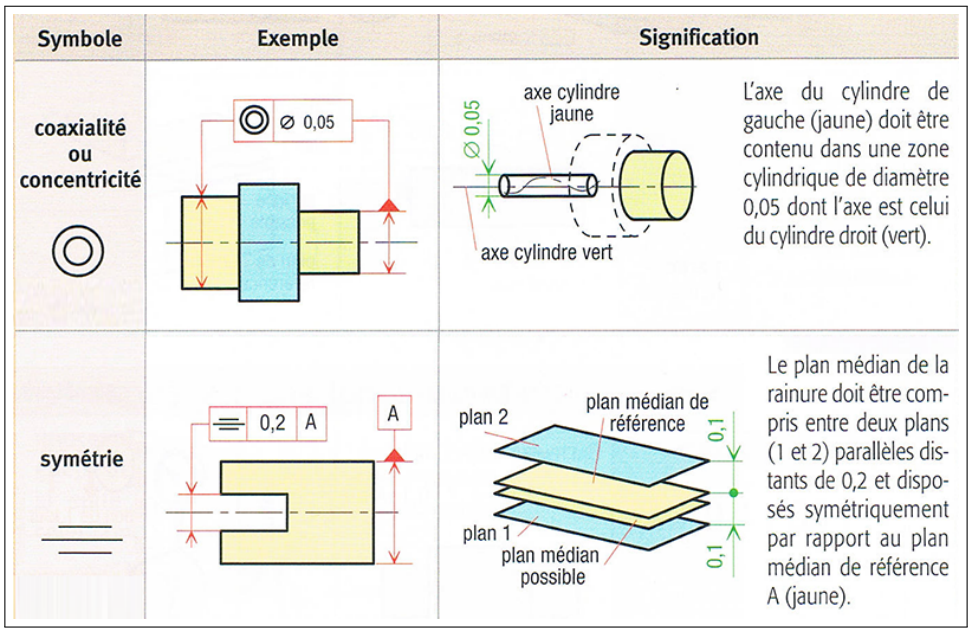
4.2 Quelques exemples de tolérances de forme

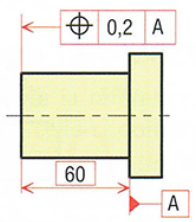
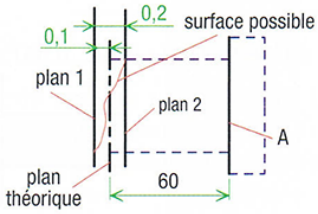
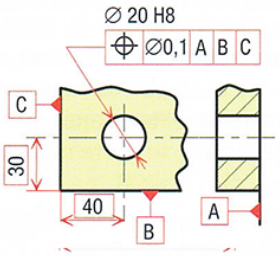
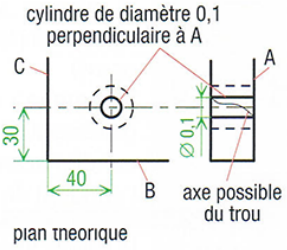
Symbole	Exemple	Signification
planéité		 La surface repérée doit être comprise entre deux plans parallèles distants de 0,08 mm.
rectitude		 Chaque génératrice du cylindre doit rester entre 2 droites parallèles, distantes de 0,1 mm parallèles ou non à l'axe.
		 L'axe du cylindre doit être contenu dans une zone cylindrique de 0,05 mm de diamètre.
circularité		 Le contour de chaque section perpendiculaire à l'axe doit rester entre deux cercles concentriques distants de 0,1 mm, centrés ou non sur l'axe du cylindre.
cylindricité		 La périphérie du cylindre doit être contenue entre deux cylindres coaxiaux distants de 0,1 mm (englobe la rectitude et la circularité).

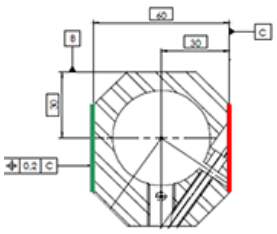
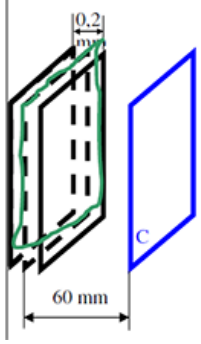
4.3 Quelques exemples de tolérances d'orientation



4.4 Quelques exemples de tolérances de position



Symbole	Exemple	Signification
localisation		 La surface repérée doit rester entre deux plans parallèles distants de 0,2 symétriquement par rapport au plan théorique situé à 60 de la surface A de référence.
		 L'axe du trou de 20 doit être situé dans une zone cylindrique de diamètre 0,1 dont l'axe est perpendiculaire à A et positionnés par les cotes théoriques encadrées de 30 et 40.

4.5 Exemple de remplissage d'un tableau de tolérance

TOLERANCEMENT NORMALISE	Analyse d'une spécification par zone de tolérance				
Symbole de la spécification : ⌖ 0.2 C	Eléments non idéaux (réel)		Eléments idéaux (modèle)		
Type de spécification : Position : la localisation	Elément tolérancé	Elément de référence	Référence spécifiée	Zone de tolérance	
Condition de conformité : L'élément tolérancé doit être situé tout entier dans la zone de tolérance	Unique	Unique	Simple	Simple	Contrainte de position par rapport à la référence spécifiée
Schéma	Surface réelle nominalement plane	Surface réelle nominalement plane C	Plan parfait tangent à la surface réelle C minimisant le défaut de forme.	Volume limité par 2 plans parfaits, distants entre eux de 0,2 mm	Le plan médian est parallèle et situé à 60 mm de la référence C.