

Métrologie

Spécifications

1. Généralités

Une pièce n'est jamais parfaite. Les éléments qui la composent ne sont pas parfaits, leurs positions relatives (les uns par rapport aux autres) ne sont pas parfaites. Par conséquent, une pièce sera toujours accompagnée d'une cotation précisant les tolérances admises qui lui permettent de remplir sa fonction.

Les tolérances peuvent être :

- dimensionnelles,
- de forme,
- d'orientation,
- de position,
- de battement.

2. Glossaire

Élément tolérancé : élément réel (aussi appelé non idéal) de la pièce contraint par la spécification (désigné par la flèche).

Zone de tolérance : c'est une portion de l'espace de géométrie parfaite devant contenir l'élément tolérancé.

Élément de référence : élément réel d'une pièce que l'on utilise pour déterminer la position d'une référence spécifiée (ISO 5459).

Référence spécifiée : forme géométrique théoriquement exacte (PT, DR, PL) à laquelle se rapporte l'élément tolérancé (ISO 5459).

Élément de référence simulée : surface réelle, de forme adéquate et suffisamment précise, en contact avec l'élément de référence et utilisée pour établir la référence spécifiée (ISO 5459).

Élément idéal associé : élément de forme parfaite lié à un élément réel.

Élément de situation : élément idéal (PT, DR, PL) permettant de placer (DIST, ANGLE) un élément géométrique dans l'espace.

3. Principe d'indépendance

Chaque exigence dimensionnelle ou géométrique spécifiée sur un dessin doit être respectée en elle-même (indépendamment) sauf si une relation particulière est spécifiée (cas de l'exigence d'enveloppe, la condition du maximum matière et de la zone de tolérance projetée).

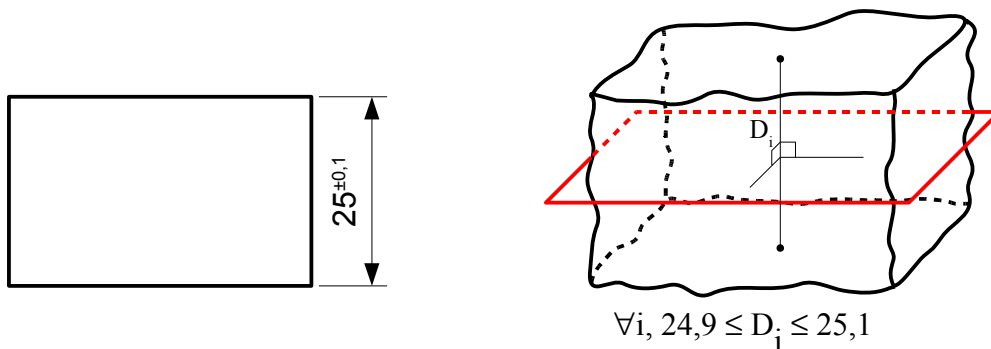
Ainsi, sans relation spécifiée, la tolérance géométrique s'applique sans tenir compte de la dimension de l'élément. Les deux exigences sont traitées comme indépendantes.

4. Tolérances dimensionnelles (ISO 8015)

4.1. Tolérances dimensionnelles linéaires

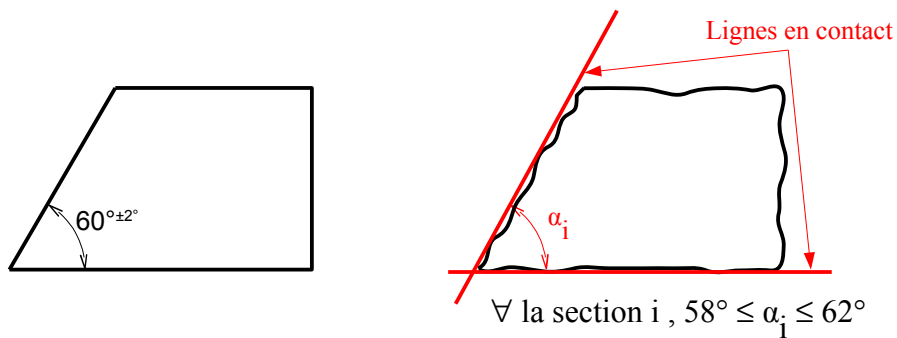
Ce sont des tolérances qui limitent uniquement les dimensions locales réelles d'un élément mais pas ses écarts de forme (mesure entre deux points).

Exemple : pour une cote entre deux plans de $25^{\pm 0,1}$ la distance D_i entre un point et son projeté dans la direction normale au plan médian doit être comprise entre 24,9mm et 25,1mm (et ce pour chaque bipoints).



4.2. Tolérances dimensionnelles angulaires

Ce sont des tolérances qui limitent uniquement l'orientation générale des lignes ou des éléments linéaires des surfaces mais pas leurs écarts de forme.



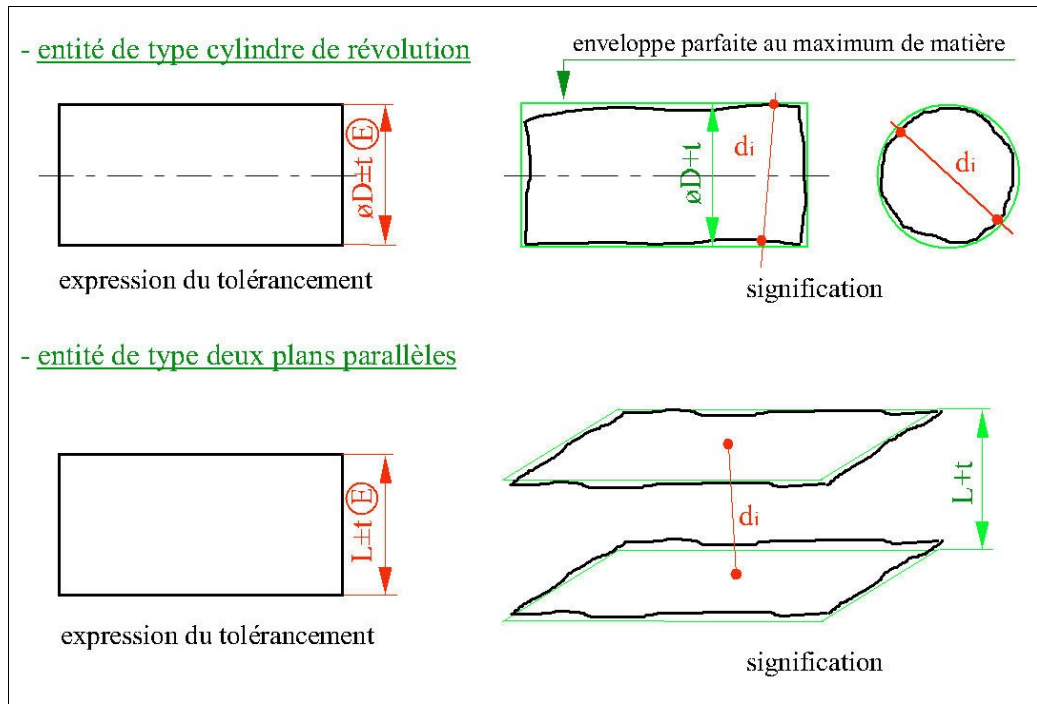
Métrie

Spécifications

4.3. Exception au principe d'indépendance : l'exigence d'enveloppe

Il est possible d'ajouter au tolérancement dimensionnel linéaire une condition supplémentaire : l'exigence d'enveloppe qui implique que l'enveloppe de forme parfaite à la dimension au maximum de matière de l'élément ne soit pas dépassée.

Exemple :



Remarque : Le principe de l'enveloppe ne s'applique qu'à un cylindre ou à deux plans parallèles en vis à vis.

5. Références spécifiées



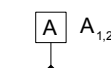
5.1. Types de référence

- Référence simple

		A
--	--	---
- Référence commune (élément simple formé à partir de deux références)

		A - B
--	--	-------
- Système de références ordonné

		A	B
--	--	---	---
- Références partielles

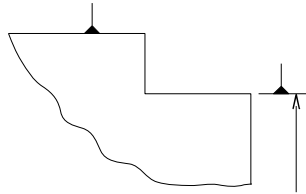
		
---	---	---

Métrie

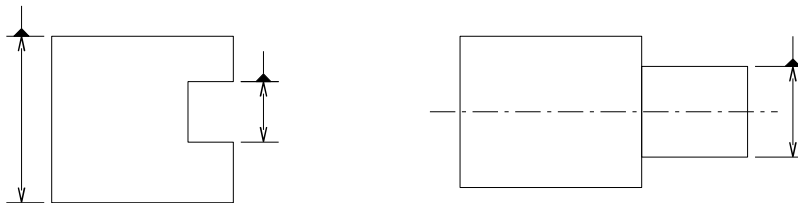
Spécifications

5.2. Mode de désignation de l'élément géométrique constituant la référence :

Désignation d'un plan : le triangle identificateur est séparé de la ligne de cote



Désignation de l'axe d'un cylindre ou d'un plan médian : le triangle identificateur est dans le prolongement de la ligne de cote



5.3. Critères d'association

(modèle mathématique appliqué à l'élément de référence afin qu'il devienne référence spécifiée)

Pour un plan :

- Lorsque le plan est référence primaire ou référence unique, les critères d'association sont :
 - × tangent extérieur matière,
 - × minimisant l'écart maxi à l'ensemble des points mesurés (soit défaut de forme minimisé).
- Lorsque le plan est référence secondaire, les critères d'association sont :
 - × tangent extérieur matière,
 - × contraint par rapport à la référence primaire par l'orientation relative théorique donnée par le dessin de définition,
 - × minimisant la plus grande distance.
- Lorsque le plan est référence tertiaire, les critères d'association sont :
 - × tangent extérieur matière,
 - × contraint par rapport aux références précédentes par l'orientation relative théorique donnée par le dessin de définition.

Métrie

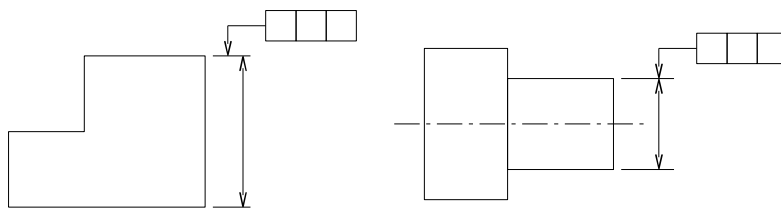
Spécifications

Pour un axe :

- Lorsque l'axe est référence primaire ou référence unique, les critères d'association sont :
 - × Axe du cylindre :
 - circonscrit au cylindre réel d'axe l'élément de référence.
 - de diamètre maximum pour un alésage ; de diamètre minimum pour un arbre.
- Lorsque l'axe est référence secondaire ou tertiaire, les critères d'association sont :
 - × Axe du cylindre :
 - Positionné par rapport aux références précédentes conformément au dessin de définition,
 - Circonscrit au cylindre réel d'axe l'élément de référence.

6. Tolérancement géométrique

Une tolérance géométrique est exprimée sur un dessin par une flèche désignant l'élément tolérancé et un cadre de tolérance contenant les caractéristiques du tolérancement.



7. Tolérances de forme (Voir fiches MFO)

— Rectitude

□ Planéité

○ Circularité

⊘ Cylindricité

⌒ Forme d'une ligne quelconque

ET : toutes les lignes de la surface supérieure parallèles au plan de projection.

ZT : une surface plane comprise entre 2 lignes, enveloppes des cercles de diamètre la tolérance, centrées sur le profil théorique.

⌒ Forme d'une surface quelconque

ZT: un volume compris entre 2 surfaces, enveloppes des sphères de diamètre la tolérance, centrées sur la surface théorique.

Métrie

Spécifications

8. Tolérances d'orientation (Voir fiches MFO)

- Parallélisme*
- Perpendicularité*
- Inclinaison*

9. Tolérances de position (Voir Fiches MFO)

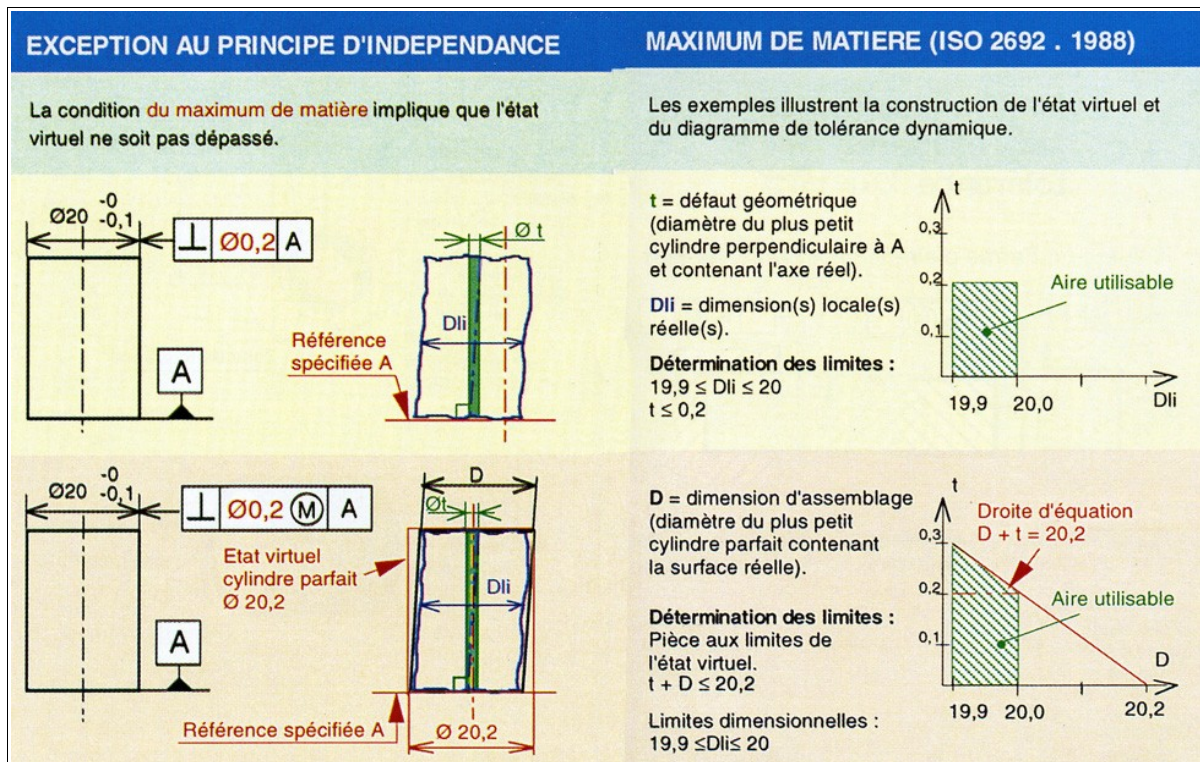
- Localisation*
- Concentricité / coaxialité*
- Symétrie*

10. Tolérances de battement (Voir Fiches MFO)

- Battement simple (axial, radial, oblique)*
- Battement total (axial, radial)*

11. Le maximum matière

Le maximum de matière définit une spécification dans un état particulier de la pièce (au maximum de matière). Pour les autres états de la pièce, la valeur de la tolérance de la spécification se calcule.



Métrologie


Spécifications

12. La zone de tolérance projetée (Voir fiches MFO)

13. Pièce non rigide

Pièce qui se déforme d'une valeur telle que, à l'état libre, elle puisse être en dehors des tolérances dimensionnelles et/ou géométriques du dessin.

La spécification \textcircled{F} cotée doit être assurée à l'état libre

	0,025
	0,3 \textcircled{F}

Les autres spécifications doivent être respectées dans les conditions de contraintes définies

Métrie

Spécifications

14. Analyse d'une spécification

TOLÉRANCEMENT NORMALISÉ	ANALYSE D'UNE SPÉCIFICATION				
SYMBOLE DE LA SPÉCIFICATION	ELEMENTS NON IDÉAUX		ELEMENTS IDÉAUX		
TYPE DE SPÉCIFICATION Forme Orientation Position Battement	Elément(s) tolérancé(s)	Elément(s) de référence	Référence(s) spécifiées(s)	Zone de tolérance	
	Unique Groupe	Unique Multiples	Simple Commune Système	Simple Composée	Contraintes Orientation et/ou position par rapport à la référence spécifiée
CONDITION DE CONFORMITÉ					
SCHÉMA (Extrait du dessin de définition)					