

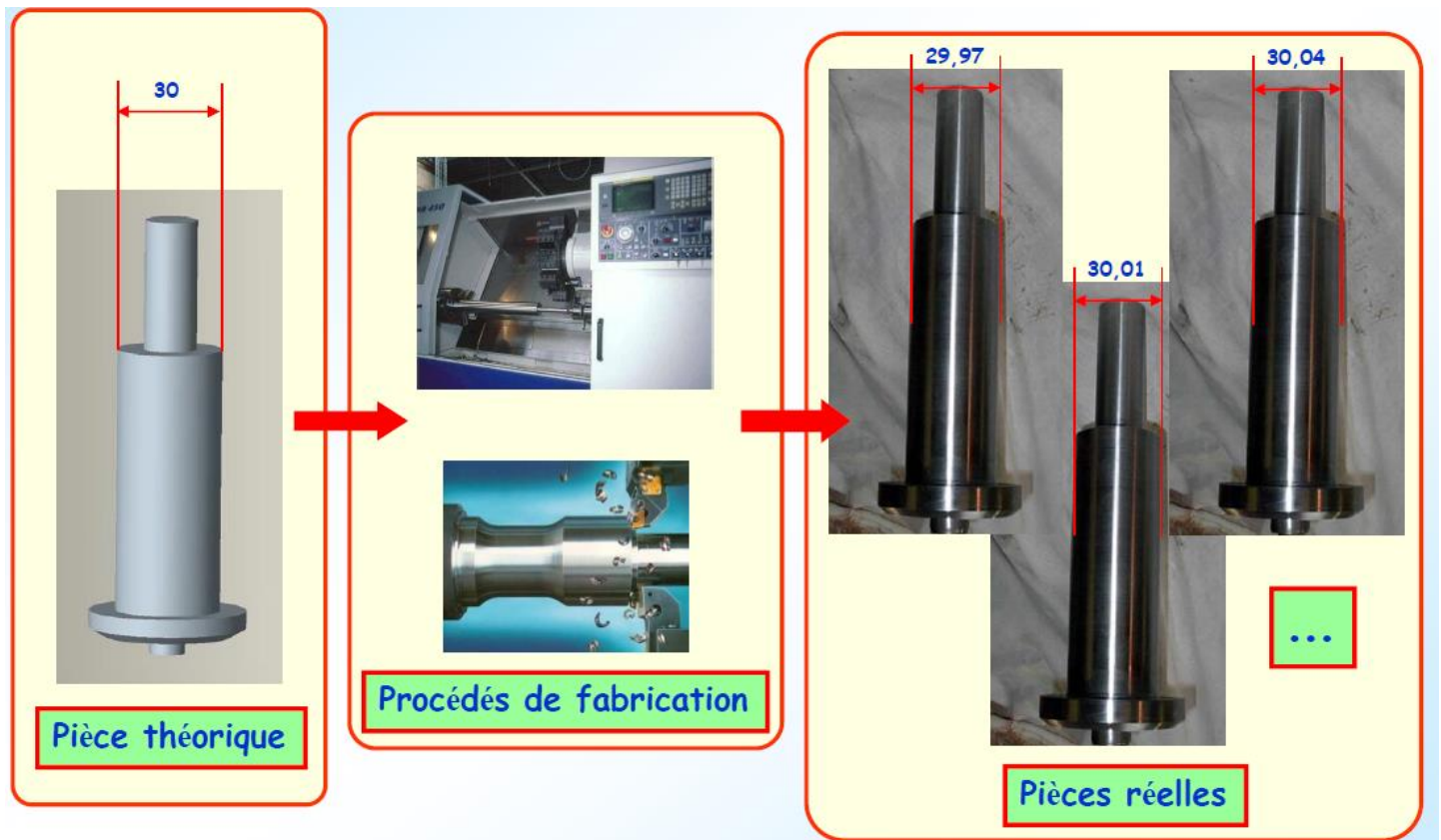
Critère de dimensionnement des solutions techniques :

Jeu fonctionnel et chaîne de cote unidirectionnelle

Un mécanisme est constitué de différentes pièces. Pour que ce système fonctionne, des conditions doivent être assurées (jeu, dépassement, serrage, réserve de filetage, montage...).

La **cotation fonctionnelle** permet la recherche des différentes cotes à respecter pour le bon fonctionnement du mécanisme : elle permet la détermination des **spécifications fonctionnelles** du système.

Les cotes obtenues sont appelées **cotes fonctionnelles**.



Étant donné l'imprécision des procédés de fabrication (fraisage, tournage ...), on tolère que les cotes réalisées, en théorie égales à la cote nominale, soient comprises entre une cote Maximale et une cote minimale.

1. Ajustements normalisés

Un ajustement permet de quantifier qualitativement et quantitativement la présence de jeu ou non entre deux pièces formant un assemblage.

1.1. définitions

On parle de **jeu** lorsque la dimension minimale du contenant est supérieure à la dimension maximale du contenu.

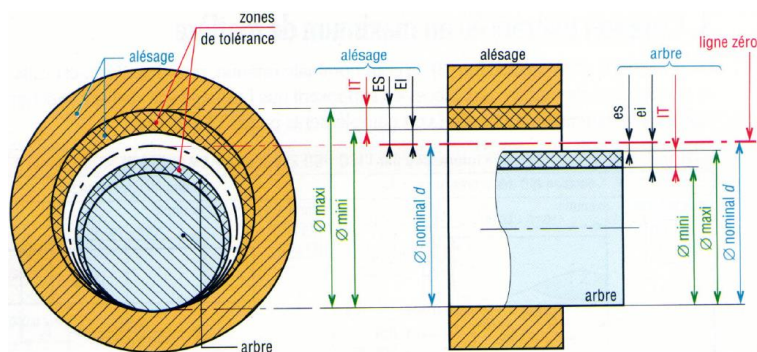
On parle de **serrage** lorsque la dimension maximale du contenant est inférieure à la dimension minimale du contenu.

Dans le cas de pièces de révolution, le contenant se nomme « **alésage** » et le contenu se nomme « **arbre** ».

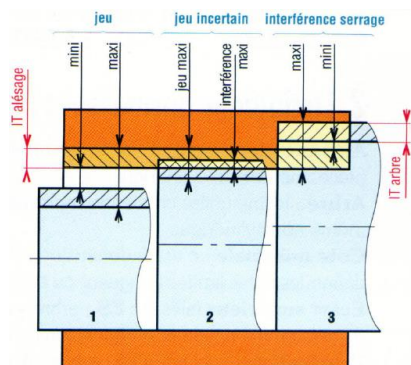
Cote nominale : définit la dimension de référence qui positionne les écarts supérieurs (ES ou es), les écarts inférieurs (EI ou ei), les intervalles de tolérances (IT)

Ecart fondamental ISO : définit la position de l'IT par rapport à la dimension de référence. (écart H et h sont nuls)

$\text{jeu maxi} = \text{Cote Maxi de l'alésage} - \text{cote mini de l'arbre}$
 $= (CN + ES) - (CN + ei) = ES - ei$
 $\text{jeu mini} = \text{Cote mini de l'alésage} - \text{cote maxi de l'arbre}$
 $= (CN + EI) - (CN + es) = EI - es$



1.2. Type d'ajustement



Avec jeu :

$\varnothing 80H8 f 7 =$ jeu maxi = 0.106 mm et jeu mini = 0.030 mm

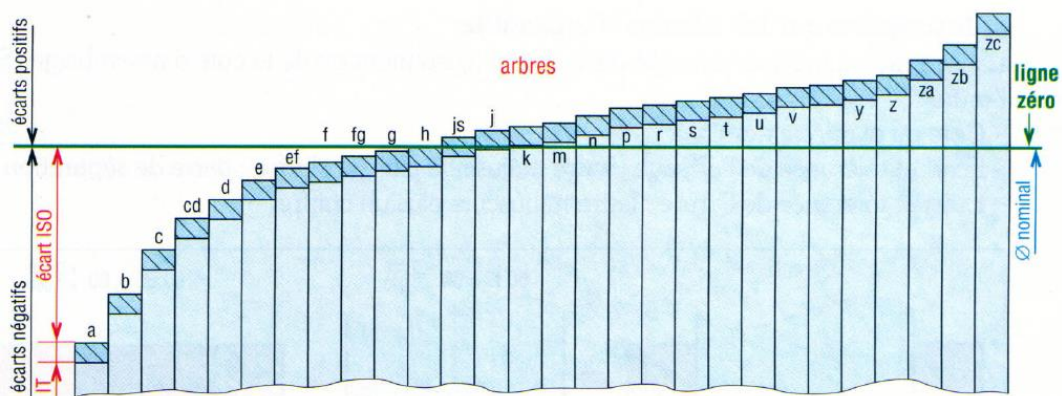
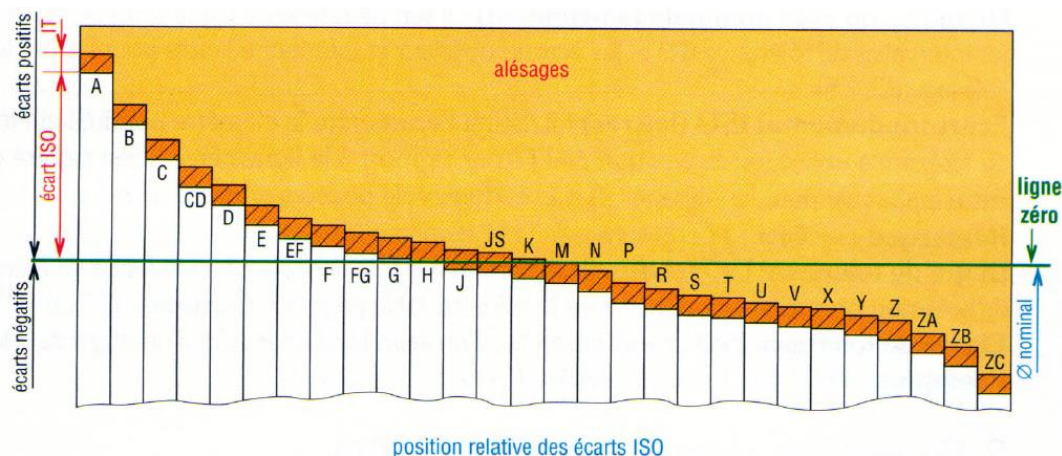
Avec jeu incertain :

$\varnothing 80H7k6 =$ jeu maxi = 0.009 mm et jeu mini = -0.002 mm

Avec serrage :

$\varnothing 80H7p6 =$ jeu maxi = -0.002 mm et jeu mini = -0.051 mm

1.3. Position relative des écarts ISO



1.4. Exemple d'ajustement d'assemblage

Ajustements Usuels (Système de l'alésage H)														
Type			arbre	Alésages						Observations				
				H6	H7	H8	H9	H10	H11					
Pièces mobiles	jeu	jeu élevé	c11									Cas usuels de longues portées, mauvais alignement, dilatations...		
			c10											
			c9											
			d10											
		jeu moyen	d9									Cas usuels pour guidages tournants ou glissant avec jeu (bon graissage assuré)		
			d8											
			e9											
			e8											
			e7											
			f8											
	jeu faible	f7									pour guidages précis			
		f6												
	Pièces immobiles	jeu incertain	ajusté	g6								assemblage possible à la main	Pour centrages et positionnement ne peut pas transmettre des efforts	pas de détérioration des pièces au démontage
				g5										
h9														
h7														
très ajusté			h6								assemblage possible au "maillet" (Presse recommandée)			
			h5											
			js7											
			js6											
peu serré		js5												
		k6												
		k5												
		m7												
		m6												
		n6												
serrage (interférence)		serré	p6							assemblage à la presse	Pour transmission des efforts	détérioration des pièces au démontage		
			r6											
		serré fort	s7							assemblage à la presse lourde ou par dilatation (frettage)				
			s6											
	t6													
	u6													
	x7													

cas les plus utiliséscas les plus utilisés (à connaître)

1.5. Liens entre la qualité d'usinage et le procédé d'obtention

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
oxycoupage															
sciage															
rabotage															
perçage															
fraisage															
perçage + alésoir															
alésage															
brochage															
tournage															
rectification															
rodage															
superfinition															

2. Chaîne de côtes unidirectionnelles

2.1. La cote condition

La cote condition est un vecteur qui exprime une exigence fonctionnelle.

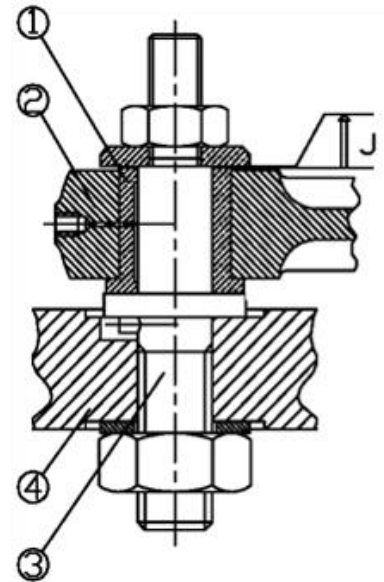
Les 2 éléments qui limitent la cote condition sont appelées **surfaces terminales**.

Les surfaces de contact entre les pièces sont appelées surfaces de liaison.

Si la cote condition est positive on parle de **jeu**, dans le cas contraire on parle de **serrage**.

Par convention, la cote condition sera représentée par un vecteur à double trait. Une cote condition horizontale sera dirigée de gauche à droite ($\Rightarrow$). Une cote condition verticale sera dirigée de bas en haut ($\Uparrow$).

Dans l'exemple ci-dessus, le jeu **J** doit être positif pour éviter que le serrage de l'écrou supérieur ne vienne appuyer la rondelle sur le palier lisse mais sur l'arbre.



2.2. Établissement d'une chaîne de cotes

Une chaîne de côtes est un ensemble de cotes nécessaires et suffisantes au respect de la cote condition.

Voici quelques règles simples qui s'appliquent à la construction des chaînes de côtes. La chaîne de cotes débute à l'origine du vecteur condition et se termine à son extrémité, de sorte que :

1. **Chaque cote de la chaîne, commence et se termine sur la même pièce.**

Le problème initial est de coter les différentes pièces du mécanisme ;

2. **Il ne peut y avoir qu'une seule cote par pièce dans une même chaîne de côtes.**

La chaîne de cotes doit être la plus courte possible, afin de faire intervenir le moins de cotes possible. Si deux côtes de la chaîne appartiennent à la même pièce, c'est qu'il existe une chaîne de cotes encore plus courte réalisant le même vecteur condition ;

3. **Le passage d'une cote de la chaîne à la suivante se fait par la surface d'appui entre les deux pièces cotées.**

En effet, la fermeture vectorielle exprimée plus haut n'a de sens que si les origines des différents a_i correspondent aux extrémités du a_j précédent ;

La relation vectorielle écrite plus haut conduit en projection, aux relations suivantes :

inverser 3 et 1 $J = a_1 - a_3$ pour les cotes nominales

$$J_{MAXI} = a_1_{MAXI} - a_3_{mini}$$

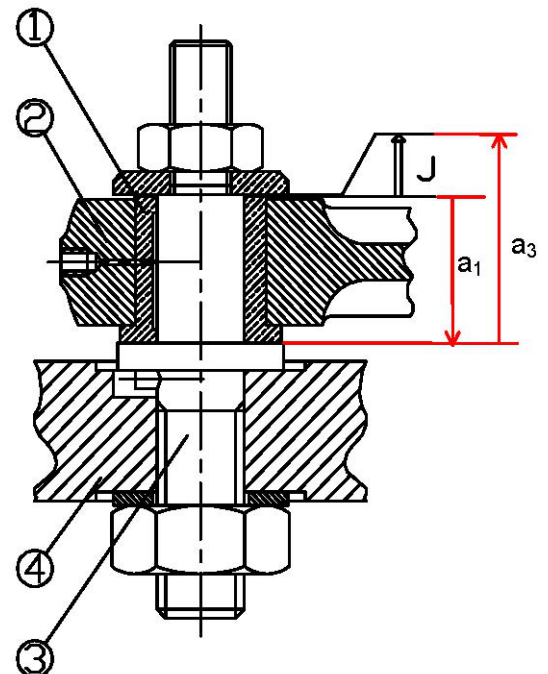
$$J_{mini} = a_1_{mini} - a_3_{MAXI} \quad \text{pour les conditions extrêmes}$$

La différence entre les deux dernières équations conduit à la relation sur les intervalles de tolérance :

$$IT J = IT a_1 + IT a_3$$

4. **La somme des intervalles de tolérance des cotes intervenant dans une chaîne de cotes est égale à l'intervalle de tolérance de la cote condition.**

Cette propriété impose de choisir pour les cotes conditions d'IT les plus larges possibles, afin de réduire le coût des pièces entrant dans la constitution de la chaîne.



2.3. Exercices d'application

- Tracez les chaînes de cotes installant les conditions A, B, C, JA et JB

