

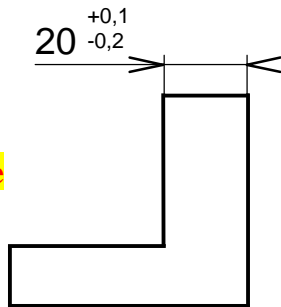
## NOTION DE TOLERANCE

Une pièce ne peut jamais être réalisée avec une forme et des dimensions rigoureusement exactes. Mais pour qu'elle remplisse sa fonction dans un mécanisme, *il suffit en pratique que chaque surface fonctionnelle soit comprise entre deux limites.*

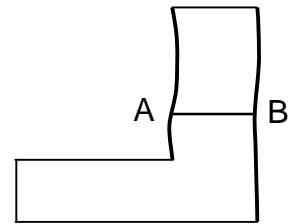
*La différence entre ces deux limites est appelée tolérance*

### Exemples :

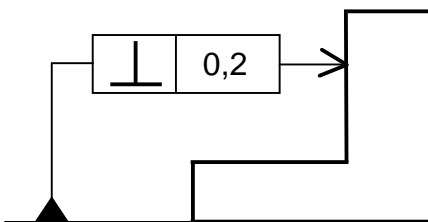
#### Tolérance dimensionnelle



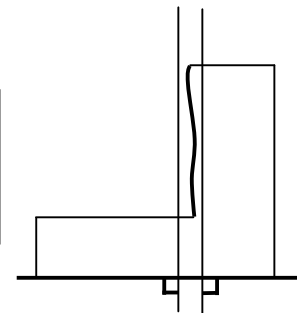
La distance mesurée horizontalement entre deux points A et B doit être comprise entre 19,8 et 20,1 mm, quel que soit l'endroit où l'on mesure :



#### Tolérance géométrique (ex : perpendicularité)



Il doit exister deux plans perpendiculaires à la base, distants de 0,2mm l'un de l'autre, entre lesquels doivent se trouver TOUS les points de la surface spécifiée.



*Il existe d'autres types de tolérances géométriques : planéité, cylindricité, parallélisme, coaxialité, etc.*

## Système ISO de tolérance dimensionnelle

Le cas de deux pièces devant s'insérer l'une dans l'autre est très courant en mécanique, mais avec une multitude de possibilités, parce qu'on a besoin tantôt d'un montage forcé plus ou moins solide, tantôt d'un montage libre qui laisse glisser les deux pièces avec plus ou moins de jeu.

*Un système international a été créé pour faciliter le choix, l'écriture, et la fabrication des dimensions tolérancées de deux pièces devant s'insérer l'une dans l'autre.*

Ce système est d'autant plus indispensable, que les pièces à assembler ne sont pas forcément fabriquées au même endroit ! (élément standard acheté tout fait, pièce sous-traitée,...)

*Pour simplifier, on conviendra d'appeler respectivement **ARBRE** et **ALESAGE** les pièces mâle et femelle...*

*... tout en sachant que cela pourra aussi bien s'appliquer à des pièces circulaires qu'à des formes prismatiques (les termes arbre et alésage désignant alors l'espace entre deux faces parallèles : largeur de rainure, épaisseur de clavette...).*

Par convention, les initiales des termes relatifs à l'**arbre** et à l'**ALESAGE** seront respectivement en **minuscule** et en **MAJUSCULE**.

## Définitions

**Dimension nominale :** *dimension de référence, commune à l'arbre et à l'alésage.*

*Conséquence pratique : dans un alésage de 25, on met un arbre de 25, même si on sait qu'en réalité aucun des deux ne doit faire très exactement 25 mm.*

**Dimension effective :** *dimension réelle, que l'on peut mesurer sur la pièce*

**Dimensions limites :** *dimensions mini et maxi entre lesquelles doit se trouver la dimension réelle*  
*Une dimension mesurée se trouvant juste sur la limite est considérée comme bonne.*

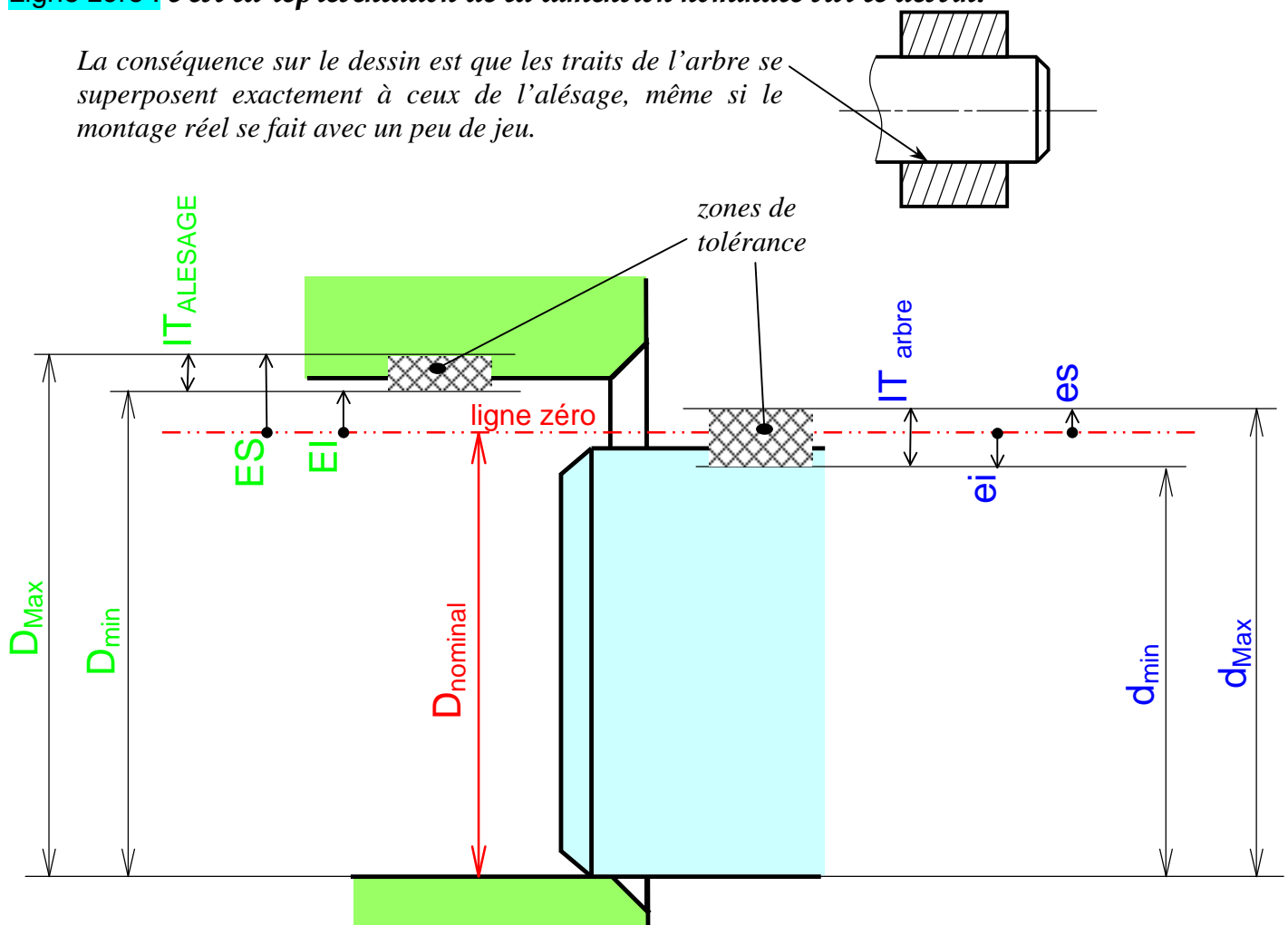
**Ecart :** *différence (algébrique) entre une dimension limite et la dimension nominale*

	écart supérieur	écart inférieur
ALESAGE	$ES = D_{\max} - D_{\text{nom}}$	$EI = D_{\min} - D_{\text{nom}}$
arbre	$es = d_{\max} - D_{\text{nom}}$	$ei = d_{\min} - D_{\text{nom}}$

**Intervalle de tolérance :**  $IT = \text{dimension Maxi} - \text{dimension mini}$

**Ligne zéro :** *c'est la représentation de la dimension nominale sur le dessin.*

*La conséquence sur le dessin est que les traits de l'arbre se superposent exactement à ceux de l'alésage, même si le montage réel se fait avec un peu de jeu.*



# Ecriture d'une cote tolérancée selon la méthode ISO

## Principe

Prenons par exemple la cote normalisée :

$\varnothing$  45 m6

Elle se traduit ainsi :  $\varnothing$  le symbole « diamètre » ne se met que s'il s'agit effectivement d'une forme circulaire

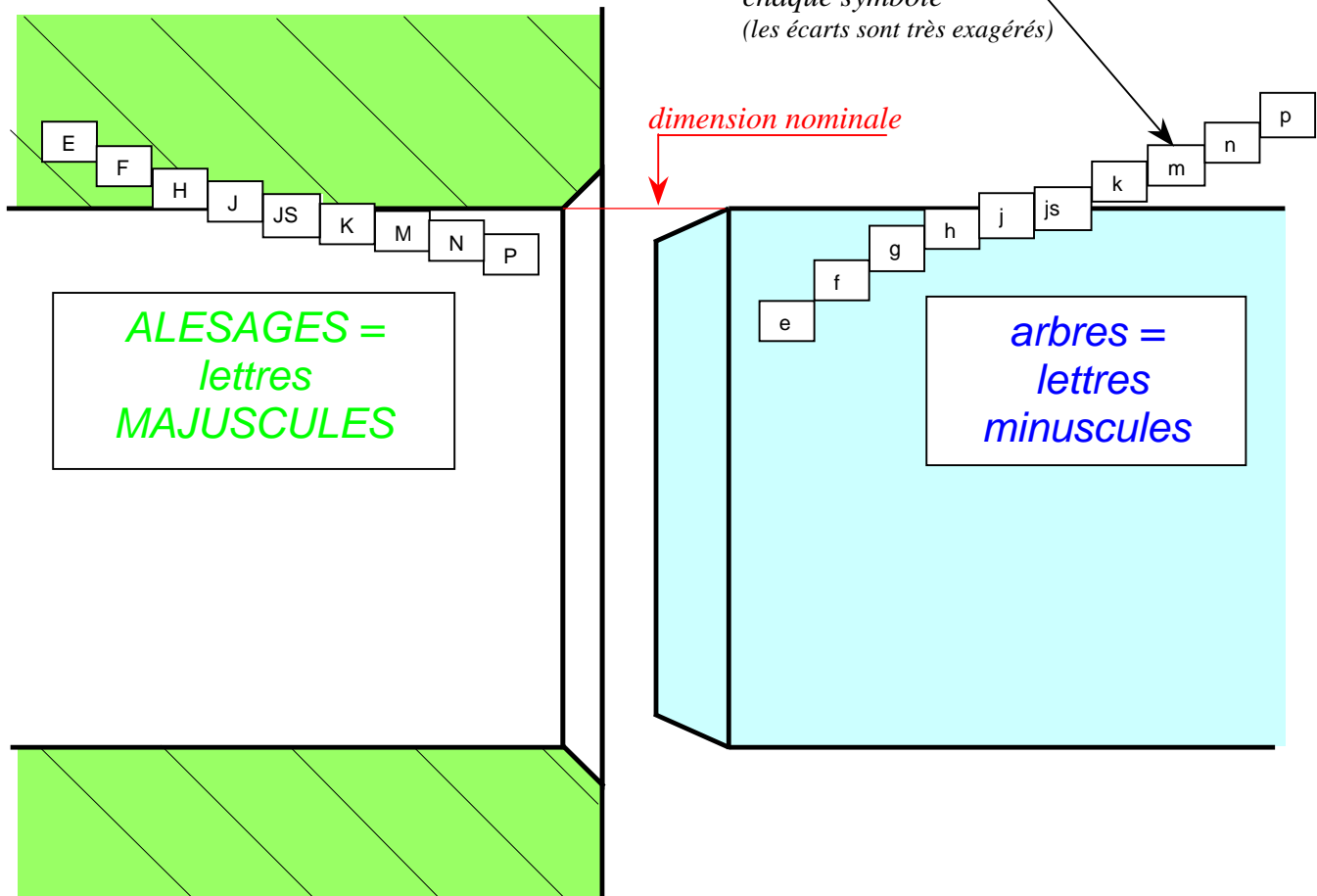
**45** dimension nominale

**m** lettre symbolisant la position de la tolérance

**6** chiffre symbolisant la qualité

La lecture d'un tableau en donnerait la traduction chiffrée :  $\varnothing$  45  $+0,025$   
 $+0,009$

## Position de la tolérance : quelques exemples



## Qualité de la tolérance : Plus le chiffre est faible, meilleure est la qualité... ... mais le prix grimpe de façon exponentielle !

Quelques ordres de grandeur :

	Classe de qualité	Tolérance sur une dimension de 40 mm
Usinage d'ébauche	11 à 13	0,2 à 0,5 mm
Usinage de finition	7 ou 8	0,025 à 0,04 mm
Rectification	5 ou 6	0,01 à 0,016 mm
Rodage	4	quelques microns...

# Ajustement

## Définition :

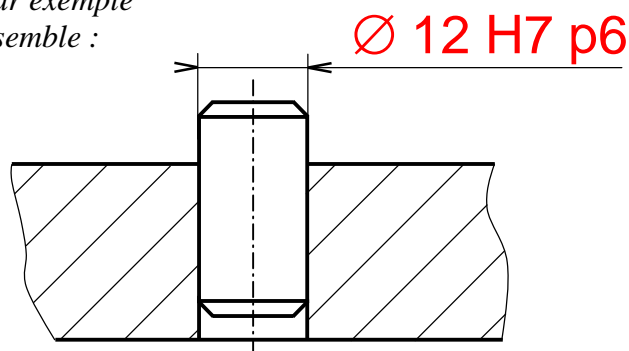
*On appelle ajustement la différence, avant assemblage, entre la dimension de l'alésage et celle de l'arbre qu'il doit recevoir.*

On peut appeler cela aussi le **jeu**. On conviendra qu'il peut être positif, ou négatif (serrage).

## Ecriture normalisée d'un ajustement

dimension nominale	+	symboles de l'ALESAGE	+	symboles de l'arbre
--------------------	---	-----------------------	---	---------------------

ce qui donnerait par exemple sur un dessin d'ensemble :



L'association **H/p** correspond à un jeu forcément négatif, donc à un ajustement fortement serré

## Système à alésage normal

Pour obtenir un type d'ajustement donné, il existe plusieurs associations de tolérances possibles. Une association F/h donnera par exemple à peu près le même jeu que H/f, K/e ou N/d.

*On utilise de préférence, pour faciliter la fabrication, un alésage de qualité H, et on "joue" sur la tolérance de l'arbre pour obtenir l'ajustement souhaité.*

En effet, la dimension effective d'un arbre usiné dépend du réglage de la machine, alors que la réalisation d'un alésage se fait le plus souvent avec un outil calibré pour donner un certain diamètre.

Un forêt, par exemple, est fait pour restituer une qualité H11 à H13 sur le diamètre du perçage, et un alésoir standard une qualité H7 ou H8.

Parfois, la contrainte se situe au niveau de l'arbre (pièce standard de qualité **h** par exemple), et on doit "jouer" sur la tolérance de l'alésage (qui sera alors fabriqué avec un outil réglable, ou par contournage de précision, en particulier en usinage grande vitesse).

## Quelques ajustements à connaître :

Un ajustement sera : -**glissant** si l'alésage mini est plus grand que l'arbre maxi (le jeu est toujours positif)  
-**serré** si l'alésage maxi est plus petit que l'arbre mini (le jeu est toujours négatif)  
-**incertain** si le hasard des assemblages fait que le jeu peut être tantôt positif, tantôt négatif.

**H7 g6** ajustement **glissant**, avec une très bonne précision de guidage.

**H7 m6** ajustement théoriquement incertain, mais qui, en pratique, se révélera modérément serré (**se monte au maillet**).

**H7 p6** ajustement suffisamment serré pour transmettre des efforts (**se monte à la presse**).

Il n'est pas anormal d'affecter une qualité un petit peu meilleure à l'arbre par rapport à celle de l'alésage, puisqu'il est plus facile d'usiner une forme extérieure qu'une forme intérieure.