

DECODAGE D'UN DESSIN DE DEFINITION

Objectifs : A l'issue de ce cours, l'étudiant doit être capable d'identifier les différentes spécifications (dimensionnelles, géométriques, états de surface et désignations des matériaux) rencontrés sur les dessins de l'entreprise et de les interpréter.

Plan du cours

1. Définitions
2. Spécifications dimensionnelles
3. Spécifications géométriques
4. Etats de surfaces
5. Désignations des matériaux

1. DEFINITIONS

1.1. Dessin de définition de produit fini

C'est un document de référence conforme aux normes et qui représente, en une ou plusieurs vues, l'état de finition d'un produit élémentaire (pièce). Il est élaboré par les différents intervenants du cycle conception-fabrication-contrôle qui doivent maîtriser le même langage : le langage des normes ISO de cotation.

Il a pour but de :

- définir les éléments de la pièce (surfaces) et leurs dispositions relatives
- définir la distribution de la matière par rapport à ces surfaces
- définir toutes les spécifications et indications qui caractérisent la pièce et en particulier le tolérancement des éléments, les caractéristiques dimensionnelles et/ou géométriques

Remarque : Le dessin de définition d'un produit doit toujours être associé aux processus de fabrication et contrôle.

1.2. Tolérancement

Le tolérancement normalisé définit des grandeurs mesurables sur des pièces réelles et leurs limites à l'aide :

- de cotes
- de tolérances dimensionnelles
- de tolérances géométriques
- d'indications d'états de surface

C'est un **langage graphique** qui comprend des symboles et des règles d'écriture appliqués aux dessins techniques. Chaque tolérance possède :

- une **limite supérieure** et/ou
- une **limite inférieure**.

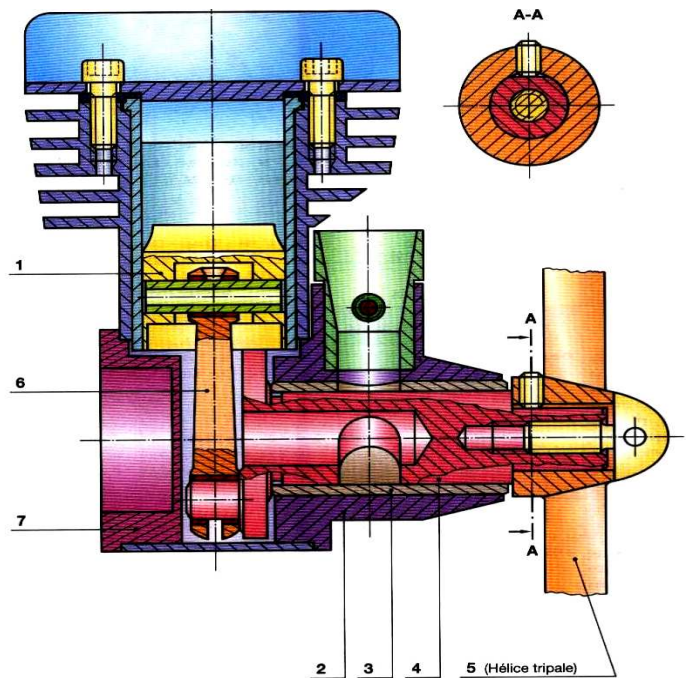
Ces **limites admissibles** sont déterminées dans le but :

- de **maîtriser** la fabrication et/ou
- de **satisfaire** au mieux les fonctions pour lesquelles le mécanisme a été conçu et pour un coût minimal.

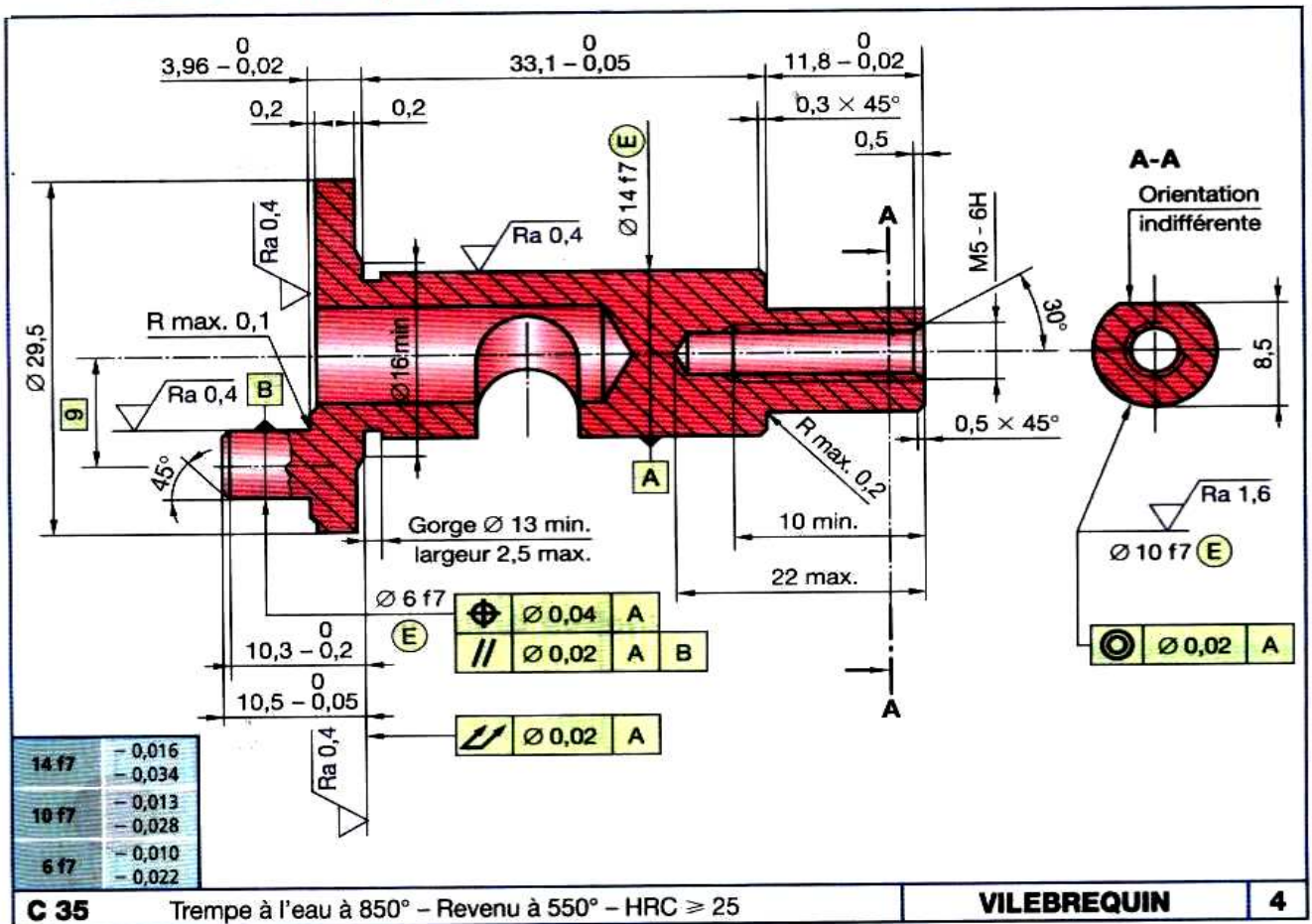
L'**écart** entre ces deux limites constitue :

- un **intervalle de tolérance (IT)** pour le **tolérancement dimensionnel**
- une **zone de tolérance** pour le **tolérancement géométrique**.

La comparaison entre les résultats des mesurages effectués sur les pièces et les valeurs limites de ces tolérances permet de déterminer la **conformité** ou la **non-conformité** des pièces mécaniques qui constituent le mécanisme.



Dessin de définition partiel



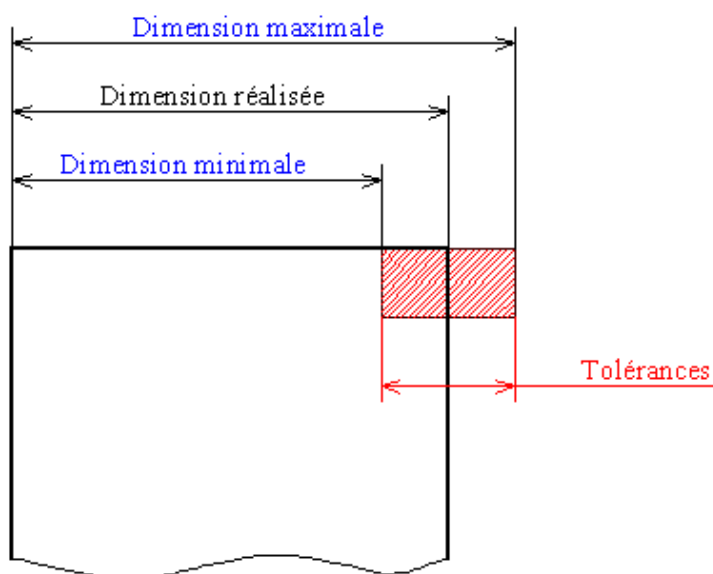
2. SPECIFICATIONS DIMENSIONNELLES

2.1. Nécessité des tolérances :

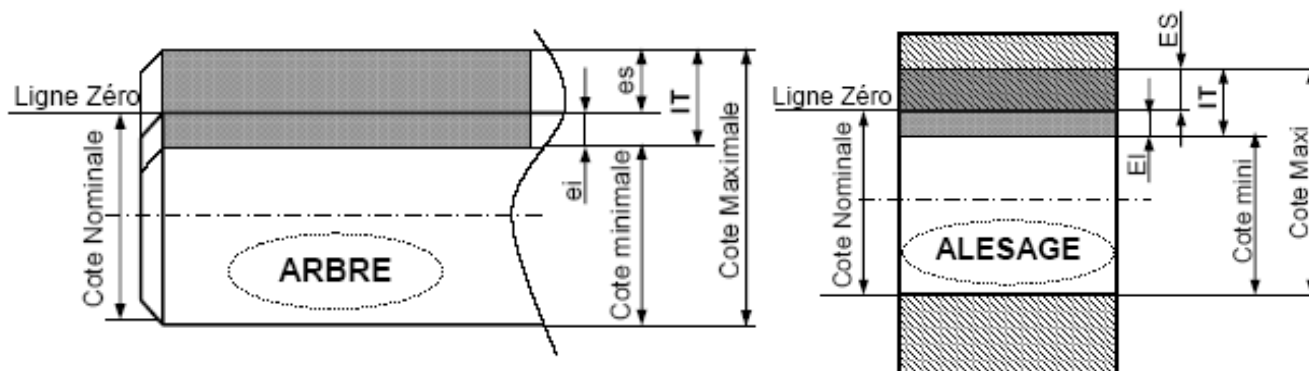
Le vilebrequin fabriqué sur des machines-outils sera assemblé à d'autres pièces du micromoteur. Ces dimensions réalisées doivent être compatibles avec le fonctionnement du micromoteur, or l'imprécision inévitable des procédés de fabrication et des machines utilisées font qu'une pièce fabriquée ne peut avoir des cotes rigoureusement exactes.

S'il faut fabriquer une série de vilebrequin (une grande quantité de pièces identiques), il est impossible à une même forme d'avoir toujours exactement les mêmes dimensions (ou cotes) d'un vilebrequin à l'autre.

Il faut donc **tolérer** que la cote effectivement réalisée soit comprise entre deux valeurs limites, compatibles avec le fonctionnement correct de la pièce : Une **cote Maximale** et une **cote minimale**. La différence entre les deux cotes s'appelle la **tolérance**.



2.2. Éléments du tolérancement :



- **Cote Nominale (CN)** : Cote théorique définie par le concepteur. Dimension ou cote qui sert de référence pour l'indication et l'inscription sur le dessin.

- **Ecart Supérieur** : Valeur supérieure de l'écart par rapport à la cote nominale (ligne zéro). Nous le noterons **es** pour les **arbres** et **ES** pour les **alésages**
- **Ecart Inférieur** : Valeur inférieure de l'écart par rapport à la cote nominale (ligne zéro). Nous le noterons : **ei** pour les **arbres** et **EI** pour les **alésages**
- **Cote Maximale** : Valeur de la cote nominale plus l'écart supérieur
- **Cote minimale** : Valeur de la cote nominale plus l'écart inférieur
- **Cote Moyenne** : Valeur moyenne entre la cote maximale et la cote minimale

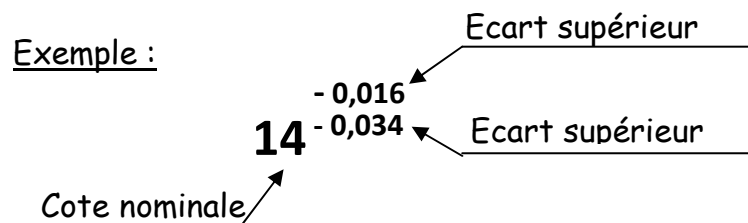
$$\text{Cote moyenne} = \frac{\text{Cote Maxi} + \text{Cote mini}}{2}$$

- **Cote Effective** : Cote réalisée. Elle doit être comprise entre la cote maximale et la cote minimale.
- **Intervalle de Tolérance (IT)** : C'est la variation permise (tolérée, admissible) de la cote effective de la pièce.
Elle est égale à la différence entre l'écart supérieur et l'écart inférieur.

Remarque : Les écarts sont **positifs** au dessus de la ligne zéro et sont **négatifs** en dessous de celle-ci.

2.3. Désignation des tolérances :

2.3.1. Tolérances chiffrées :



- Inscrire la valeur théorique, appelée cote nominale.
- Inscrire, à la suite, les valeurs des écarts supérieur et inférieur. Ces valeurs sont placées l'une au dessus de l'autre, celle correspondant à la limite supérieure étant inscrite la première.
- Donner les valeurs des écarts, avec leur signe, dans la même unité que la dimension nominale et mettre à l'un et à l'autre le même nombre de décimales.
- Dans le cas d'un écart nul, ne mettre ni signe ni décimale

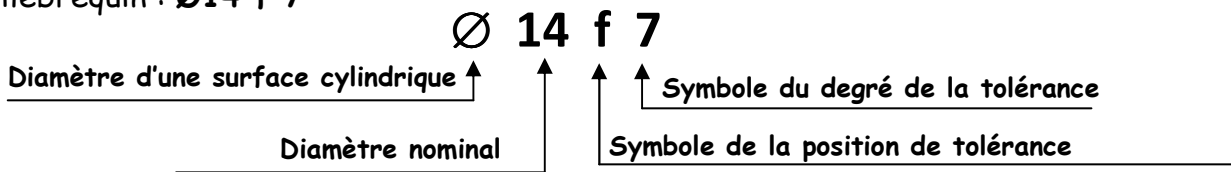
Exemple : $31,1^0_{-0,05}$

Lorsque la tolérance est répartie symétriquement par rapport à la cote nominale, ne donner qu'un écart précédé du signe \pm (plus ou moins).

Exemple : $29,5^{\pm 0,1}$

2.3.2 Tolérances données par le système ISO :

Examinons en détail cette spécification du dessin de définition partielle du vilebrequin : $\varnothing 14 f 7$

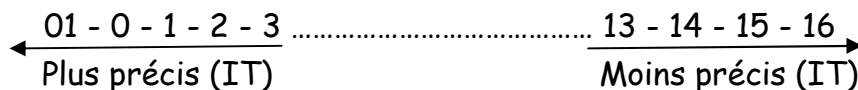


La cote nominale est suivie d'une lettre et d'un chiffre ; il faut consulter le tableau des principaux écarts en micromètres de l'Annexe 1 ou du Guide du Dessinateur Industriel (paragraphe 14.26) pour connaître les écarts.

Exemple : $14 f 7 \iff 14 \begin{matrix} - 0,016 \\ - 0,034 \end{matrix}$

Position de la zone de tolérance : la position de la zone de tolérance par rapport à la ligne zéro est symbolisée par une lettre de l'alphabet, majuscule pour les alésages et minuscule pour les arbres.

Degré de la tolérance : le degré de la tolérance (appelé également *grandeur*, *qualité* ou *précision*) est symbolisé par un nombre :



Pour un même nombre, ce degré varie en fonction de la dimension nominale : plus la dimension est grande, plus l'intervalle de tolérance est grand. (Voir Annexe1)

Exercice :

Compléter les différentes cases du tableau ci-dessous:

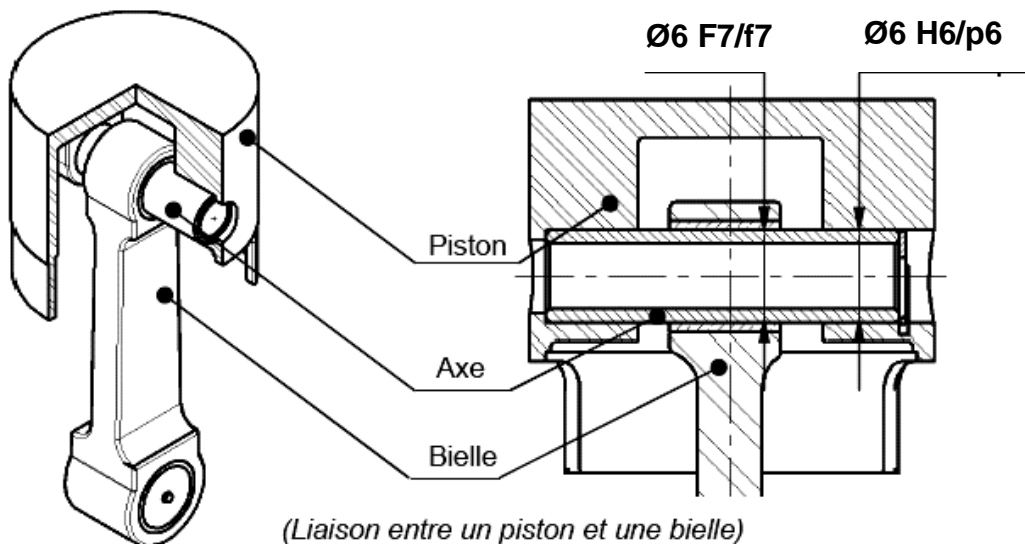
	$12^{+0,02}_{-0,3}$	8	45	63
Cote nominale (Cn=)				
Ecart supérieur (ES= ou es =)		+0,015		+0,07
Ecart Inférieur (EI= ou ei =)		-0,015		
Cote Maxi.			44,97	
Cote mini.			44,85	63,03
Intervalle de Tolérance (IT=)				

2.4. Ajustements

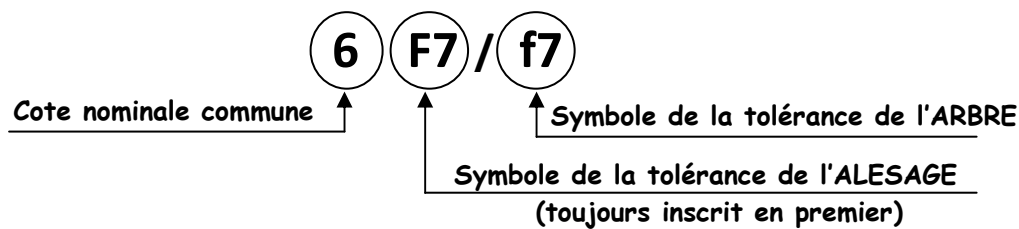
2.4.1. Définition et écriture

On parle d'ajustement lorsque l'on assemble un arbre et un alésage de même cote nominale. On utilise le système ISO pour quantifier un ajustement. Un ajustement est composé de la cote nominale commune suivie des symboles correspondants à la tolérance de chaque pièce, en commençant par l'alésage.

Exemple : liaison axe et la bielle du micromoteur



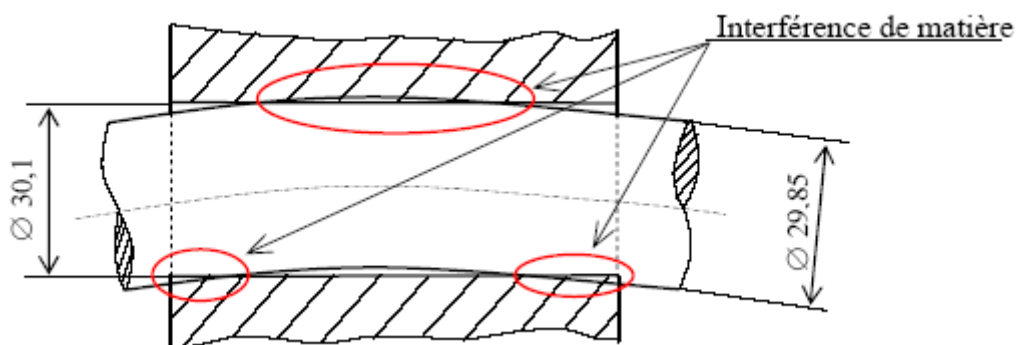
Remarque : Les ajustements sont inscrits sur les dessins d'ensembles.



Dans notre exemple, l'ALESAGE estet l'arbre est

2.4.2 Exigence d'enveloppe

Si aucune relation particulière entre la dimension et la géométrie n'existe, un arbre coté $\varnothing 30_{-0,2}^{+0,1}$ ne pourra pas obligatoirement coulisser dans un alésage coté $\varnothing 30_{+0}^{+0,2}$ (par exemple, s'il est cintré !).



Si l'on veut que la **condition fonctionnelle** « arbre couissant dans l'alésage » soit satisfaite, il est préférable d'ajouter au tolérancement dimensionnel une condition supplémentaire qui est « **l'exigence d'enveloppe** ».

L'exigence d'enveloppe implique que :

« ...l'enveloppe de forme géométrique parfaite à la dimension au maximum de matière de l'élément considéré ne soit pas dépassée. » Cela signifie que :

- pour un arbre, la dimension au « maximum de matière » correspond à la dimension maximale (ici c'est $\varnothing 29,9$)
- pour un alésage, la dimension au « maximum de matière » correspond à la dimension minimale (ici c'est $\varnothing 30$)
- le jeu minimal est donc de 0,1 en tout point de l'assemblage

L'exigence d'enveloppe est indiquée par :

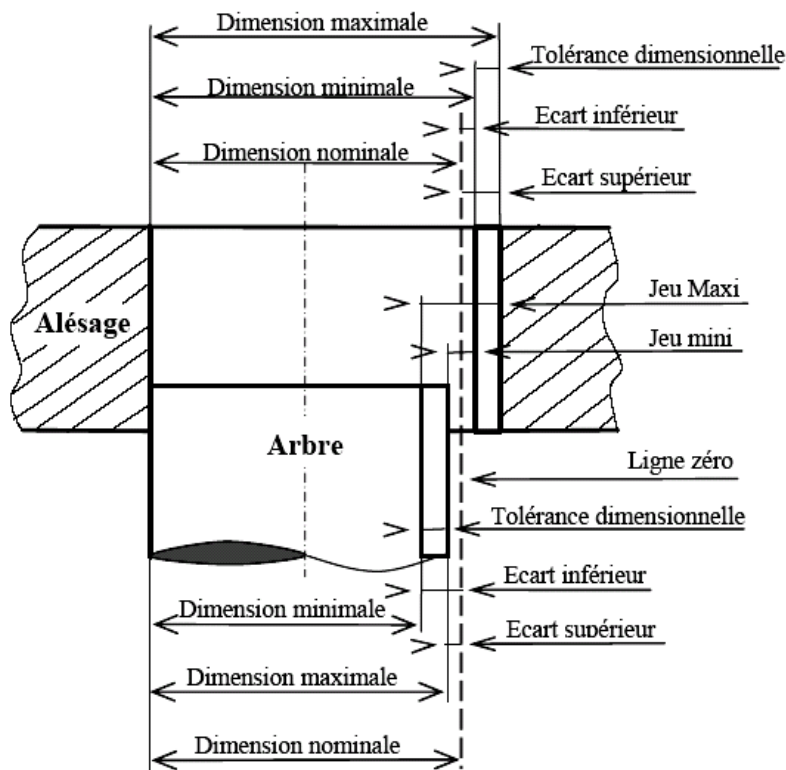
- le symbole \textcircled{E} placé à la suite de la tolérance linéaire est inscrite sur le dessin de définition.

2.4.3 Représentation graphique d'un ajustement

Tolérance dimensionnelle = Dimension maximale – Dimension minimale

Ou en abrégé : $IT = D_{\text{maxi}} - D_{\text{mini}}$

<p>Pour l'alésage : Ecart supérieur ES = $D_{\text{max}} - D_{\text{nom}}$ Ecart inférieur EI = $D_{\text{min}} - D_{\text{nom}}$</p>
<p>Pour l'arbre : Ecart supérieur es = $d_{\text{max}} - D_{\text{nom}}$ Ecart inférieur ei = $d_{\text{min}} - D_{\text{nom}}$</p>

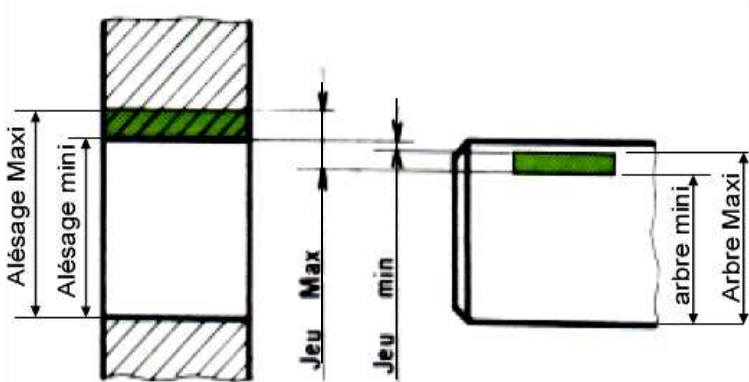


Nature d'un ajustement

- *Ajustement avec jeu*

Exemple : **H7/ f6**

La cote réalisée (cote effective) de l'**ALESAGE** est toujours à la cote de l'**ARBRE**. Les **IT** ne se chevauchent pas.

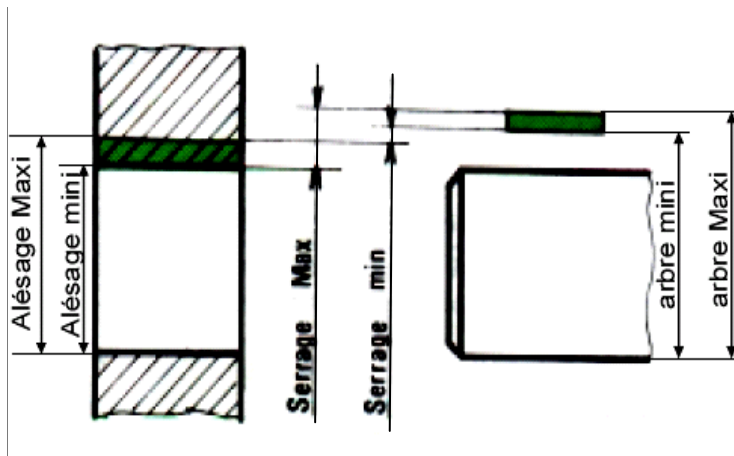


- Jeu Maxi =
 - Jeu mini =
 - IT jeu =
- Pour vérification :
- IT jeu =

- *Ajustement avec serrage*

Exemple : H8 / p7

La cote réalisée (cote effective) de l'**ALESAGE** est toujours à la cote de l'arbre. Les IT ne se chevauchent pas.

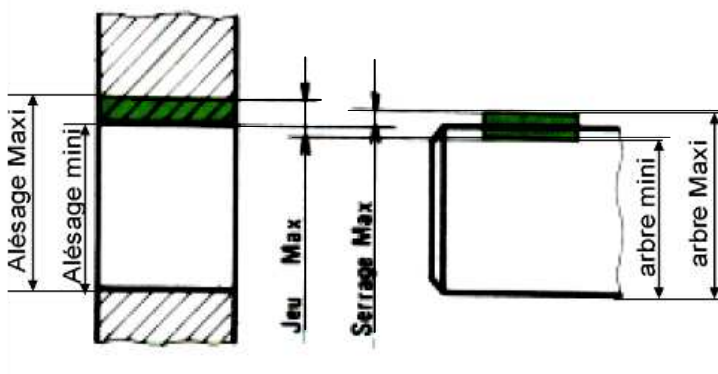


- Serrage Maxi =
(jeu mini)
 - Serrage mini =
(jeu Maxi)
 - IT jeu =
- Pour vérification :
- IT jeu =

• *Ajustement incertain*

Exemple : H7 / js6

L'ajustement obtenu sera soit



- Jeu Maxi =
- Serrage maxi =
(jeu mini)

Images a retenir

COTES TOLERANCEES			LES AJUSTEMENTS		
A	B	C	D	E	F
IT à cheval sur la ligne zéro	IT au-dessus de la ligne zéro	IT au-dessous de la ligne zéro	Ajustement avec jeu (non chevauchement IT)	Ajustement avec serrage (non chevauchement IT)	Ajustement incertain (chevauchement IT)

2.4.4 Ajustement couramment utilisés (système à alésage normal) :

Le choix d'un ajustement se fait en fonction du jeu ou du serrage désiré, et en fonction du **type de mécanisme** dans lequel il est nécessaire.

Remarque :

- *Système de l'alésage normal* : On conserve la même position *H* de la zone tolérancée de l'alésage.
- On **associe** habituellement un **alésage de qualité de tolérance donnée** avec un **arbre de qualité de tolérance voisine inférieure**. Exemple : H6 - k..... ou D8 - p.....

Pièces Mobiles l'une par rapport à l'autre	Guidage avec jeu	H8.....
	Guidage précis	H7.....
Pièces immobiles l'une par rapport à l'autre	Assemblage à la main	H7.....
	Assemblage au maillet	H8.....
	Assemblage à la presse	H7.....

Exercice n°1:

Considérons le système bielle /axe du micromoteur.

1. Désignez l'ajustement des liaisons :...

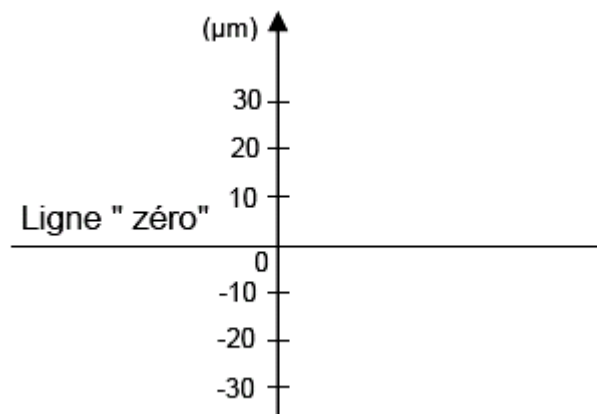
.....

2. Positionnez des IT par rapport à la ligne « zéro » :

3. Déterminez la nature de l'ajustement (avec jeu, avec serrage ou incertain) :

.....

4. Complétez le tableau :



	ARBRE :	ALESAGE :
Cote (mm)		
Ecart supérieur (mm)		
Ecart Inférieur (mm)		
IT (mm)		
Cote Maxi. (mm)	arbre Maxi =	Alésage Maxi =
Cote mini (mm)	arbre mini =	Alésage mini =

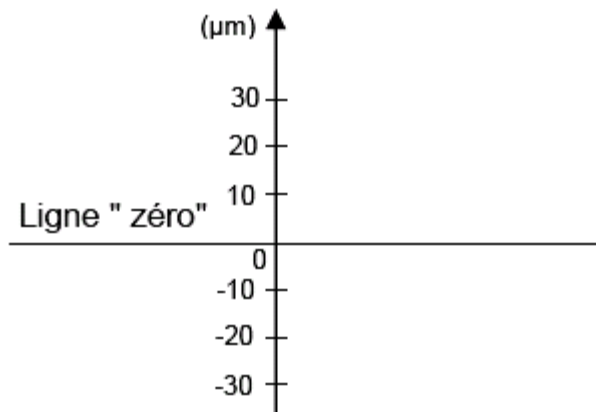
5. Calculez: (Serrage ou jeu) **Maxi** =
 (Serrage ou jeu) **mini** =
IT jeu =
 Vérification de l'IT :

Exercice n°2:

Considérons le système Piston/axe du micromoteur.

- Désignez l'ajustement des liaisons :...

- Positionnez des IT par rapport à la ligne « zéro » :
- Déterminez la nature de l'ajustement (avec jeu, avec serrage ou incertain) :



4. Complétez le tableau :

	ARBRE :	ALESAGE :
Cote (mm)		
Ecart supérieur (mm)		
Ecart Inférieur (mm)		
IT (mm)		
Cote Maxi. (mm)	arbre Maxi =	Alésage Maxi =
Cote mini (mm)	arbre mini =	Alésage mini =

5. Calculez: (Serrage ou jeu)..... **Maxi** =

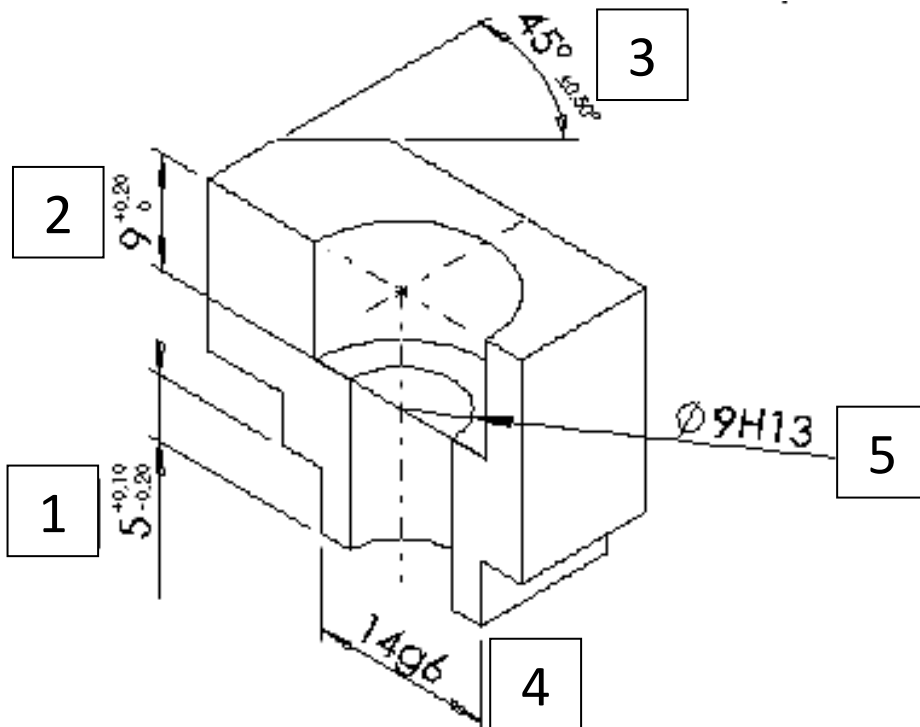
(Serrage ou jeu) **mini** =

IT jeu =

Vérification de l'IT :

Exercice n°3 :

Indiquer dans le tableau ci-dessous, les éléments de tolérancement des cinq cotes.



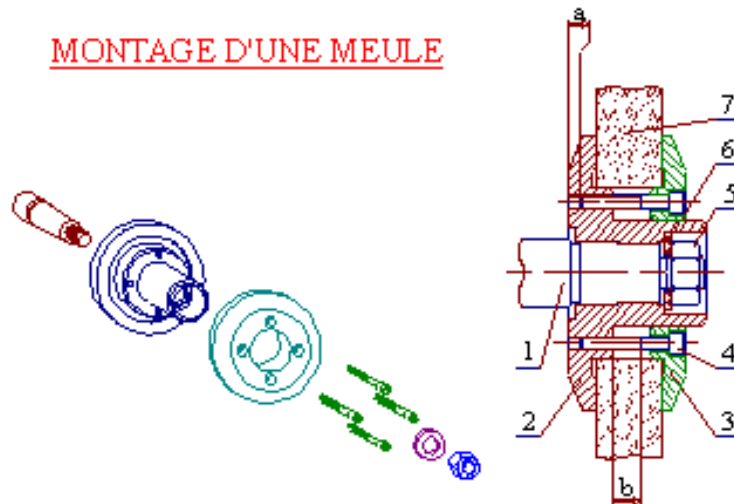
	COTE 1	COTE 2	COTE 3	COTE 4	COTE 5
Cote nominale (Cn=)					
Ecart supérieur (ES= ou es =)					
Ecart Inférieur (EI= ou ei =)					
Cote Maxi.					
Cote mini.					
Intervalle de Tolérance (IT=)					
Cote Moyenne (mm)					

2.5 Tracé des chaînes de cotes

2.5.1 Généralité

Une chaîne de cotes est un ensemble de cotes nécessaires et suffisantes au respect d'une condition de fonctionnement.

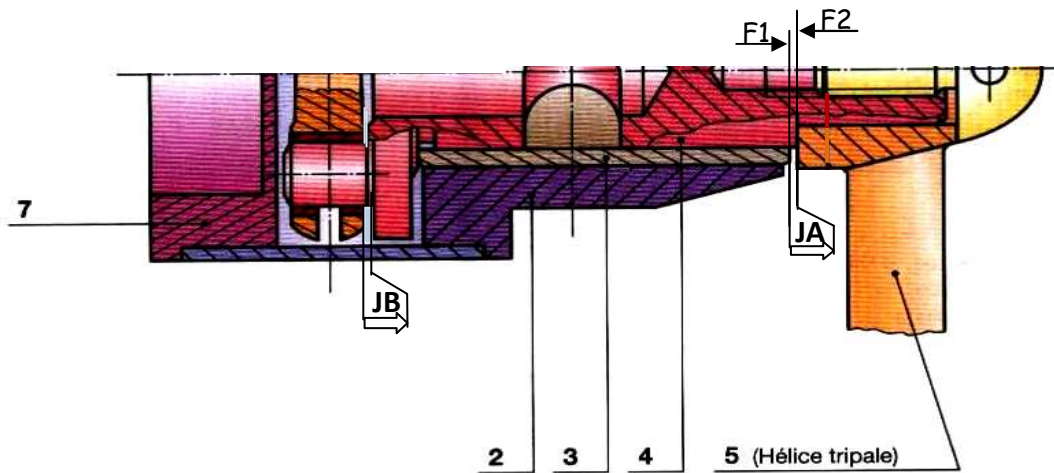
- Chacune de ces cotes constitue un **maillon** représenté par un vecteur. Chaque maillon représente la cote d'une pièce.
- Une **condition de fonctionnement** est représentée par une double flèche orientée qui simule un vecteur.
- Le sens positif est donné par le **sens du vecteur**. Le sens positif va de la gauche vers la droite pour les cotes horizontales et de bas en haut pour les cotes verticales.



2.5.2 Rôle d'une condition de fonctionnement

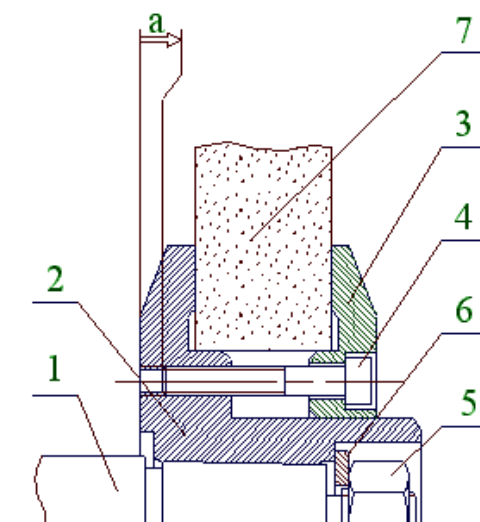
Pour obtenir le fonctionnement correct d'un appareil, il faut définir un certain nombre de conditions. Ces conditions se nomment "**condition de fonctionnement**".

Par exemple, la condition "JA", du micromoteur représenté ci-dessous, impose que la surface F1 du coussinet 3 ne doit pas être en contact avec la surface F2 de l'hélice 5. Cela suppose que JA est jeu (condition de bonne rotation de l'hélice).



Autre exemple, la condition "a", ci-contre, impose le non-dépassement de la vis 4 par rapport au flasque 2 (condition de sécurité pour l'ouvrier).

Le tracé des chaînes de cotes nous permet de déterminer, puis de coter et tolérer les dimensions fonctionnelles ou cotes conditions d'un produit à concevoir. Ces cotes expriment les conditions d'aptitude du produit à l'emploi prévu.



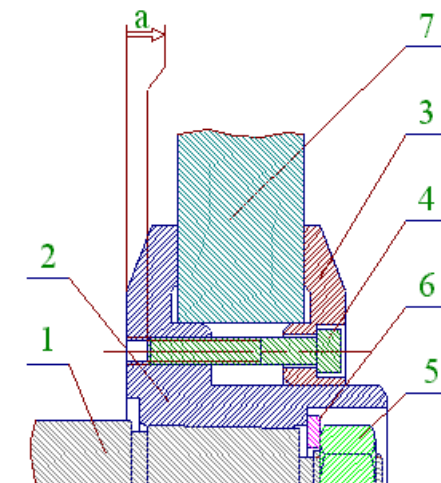
Pour tracer une chaîne de cotes, il faut appliquer une méthode.

2.5.3 Méthode

Pour tracer une chaîne de cotes nous pouvons procéder de la façon suivante :

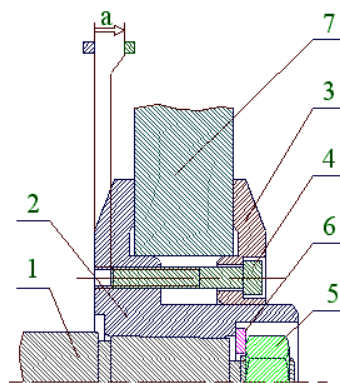
1. Repérage des pièces de l'appareil

Pour faciliter le travail du tracé de la chaîne de cotes (on peut comme astuce colorier chaque des pièces d'une couleur différente).



2. Repérer les pièces entourant la condition de fonctionnement

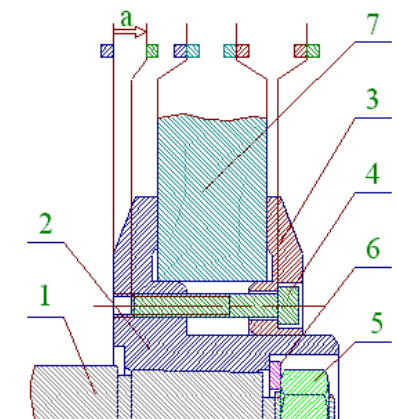
Pour commencer le tracé, il faut repérer les deux pièces se trouvant de chaque côté de la condition de fonctionnement. Par exemple, nous pouvons placer deux petits carrés de la couleur de chacune des deux pièces (ou inscrire dans des carrés le nombre désignant chacune des pièces).



3. Repérage des surfaces d'appui entre les diverses pièces

Il faut ensuite repérer toutes les surfaces d'appui entre les pièces. Ces surfaces doivent être parallèles aux deux lignes d'attache de la condition de fonctionnement.

Par exemple, nous pouvons placer des petits carrés de la couleur de chacune des deux pièces pour chacune des surfaces d'appui verticales (ou inscrire dans des carrés le nombre désignant chacune des pièces).

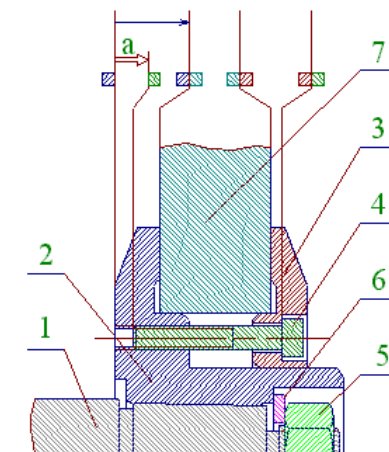


de

4. Tracer les maillons

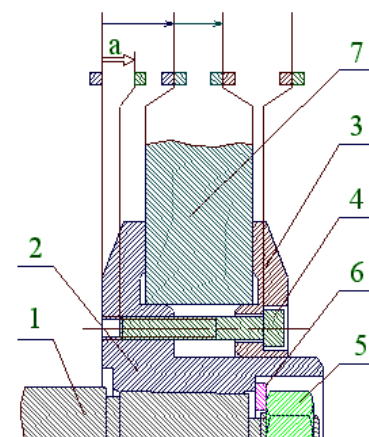
Pour tracer le premier maillon, on doit partir de l'origine de la condition de fonctionnement et rejoindre une surface d'appui appartenant à la même pièce. L'origine de la condition de fonctionnement se trouve au départ de la flèche de la condition de fonctionnement.

Par exemple, on part du carré bleu foncé de la condition et on trace une flèche en bleu foncé vers l'appui possédant un carré bleu foncé.



Pour tracer le deuxième maillon, on doit partir de la surface d'appui précédemment trouvée en changeant de pièce et rejoindre une autre surface d'appui appartenant à la même pièce.

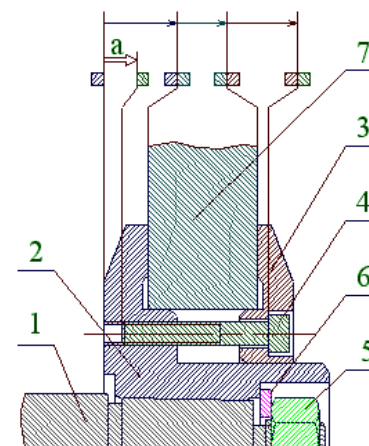
Par exemple, on part du carré bleu clair de la surface d'appui et on trace une flèche en bleu clair vers un autre appui possédant un carré bleu clair.



Pour tracer le troisième maillon, on doit utiliser la même méthode que pour le deuxième maillon.

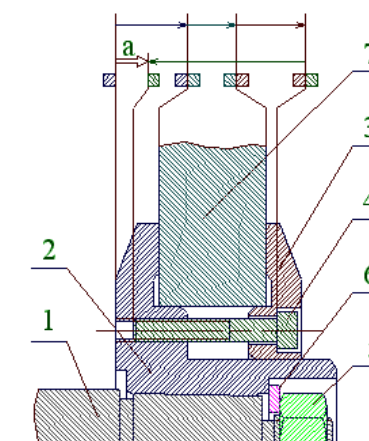
Par exemple, on part du carré rouge de la surface d'appui et on trace une flèche en rouge vers un autre appui possédant un carré rouge.

On doit utiliser cette méthode jusqu'au moment où la dernière surface d'appui trouvée comporte une pièce de la même couleur que le deuxième repère de la condition de fonctionnement. (ici le carré vert)



Pour tracer le dernier maillon, on doit rejoindre par une flèche le deuxième repère de la condition de fonctionnement.

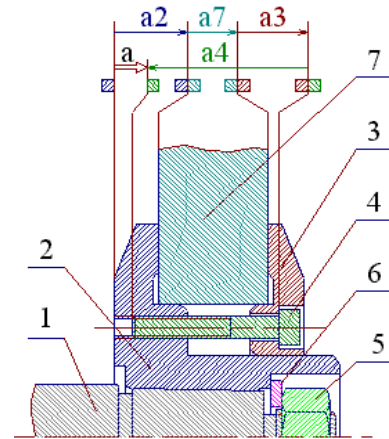
Par exemple, on part du carré vert de la surface d'appui et on trace une flèche en vert vers le carré vert du deuxième repère de la condition de fonctionnement. La chaîne de cotes est alors terminée. Elle doit être représentée par une boucle fermée.



5. Nommer les maillons

Pour repérer les diverses cotes fonctionnelles trouvées, il faut leur donner un nom. Ce nom comportera la lettre de la condition suivie par le numéro de la pièce

Par exemple, pour la cote bleue, on la désigne a2 car c'est une cote issue de la condition a se trouvant sur la pièce 2.



2.5.4 Equation de la condition de fonctionnement

Pour obtenir l'équation mathématique de la condition, il faut donner le signe + à toutes les cotes dirigées dans le sens de la condition de fonctionnement et le signe - à celles dirigées dans le sens contraire.

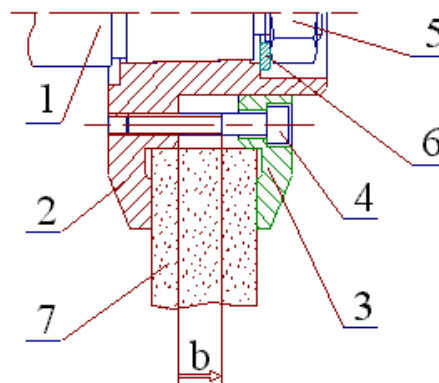
L'écriture de l'équation de la condition de notre exemple a donné :

$$a = a2 + a7 + a3 - a4$$

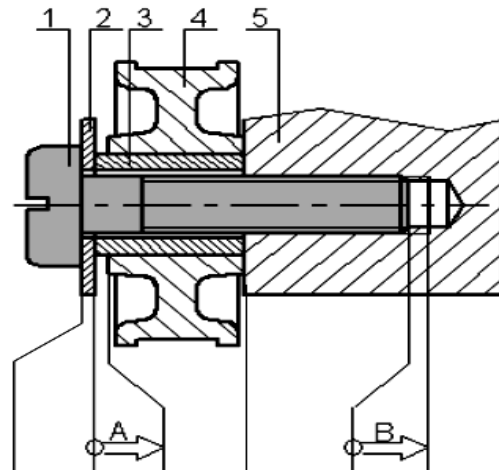
Exercice 1 : Répondez aux questions suivant :

1. Déterminez le rôle de la condition "b"

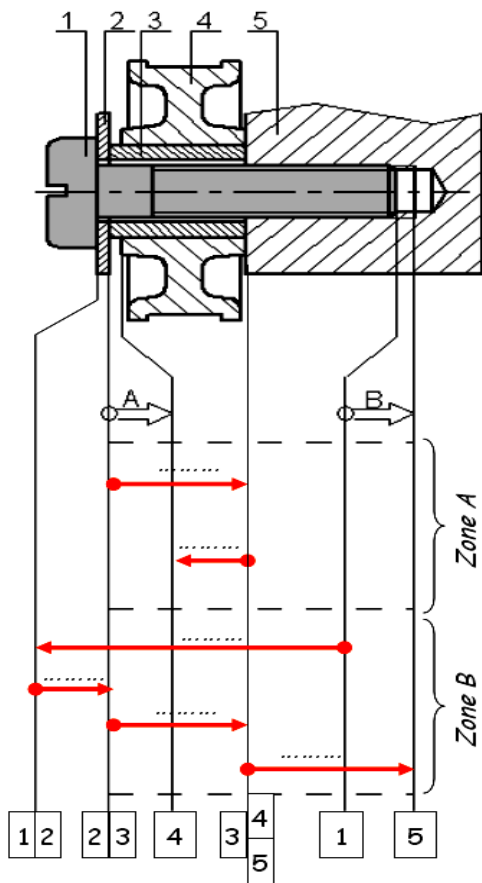
2. Tracez la chaîne de cotes réalisant la condition "b".
3. Ecrivez l'équation de la condition de fonctionnement.



Exercice 2: Tracez les chaînes de cotes relatives aux conditions A et B. Pour chacune d'elles, vous marquerez les surfaces terminales et de contacts



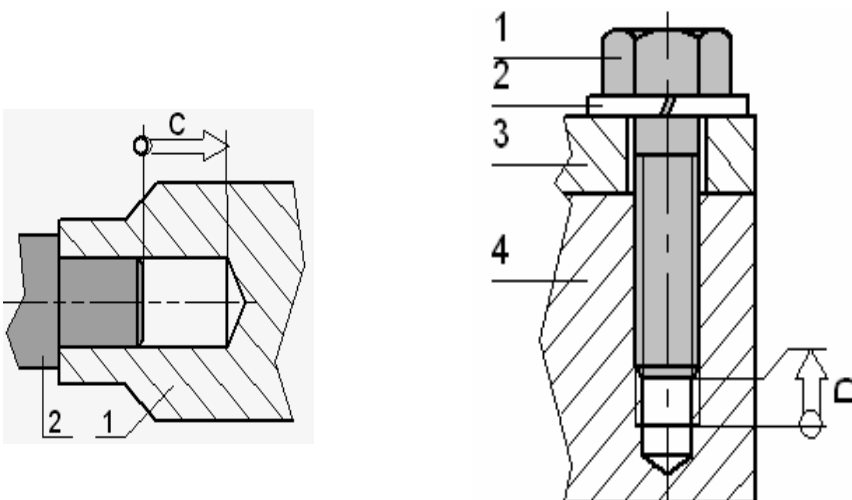
Corrigé de l'exercice 2:

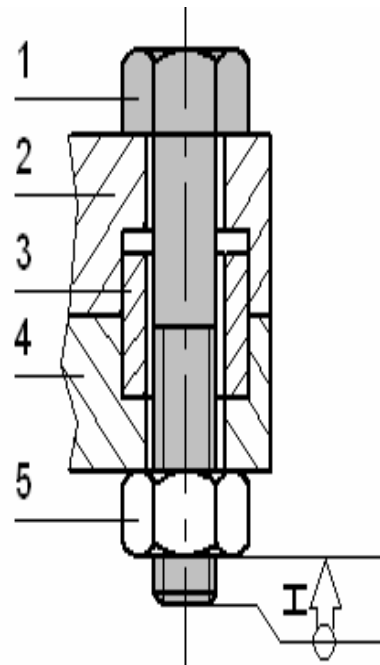
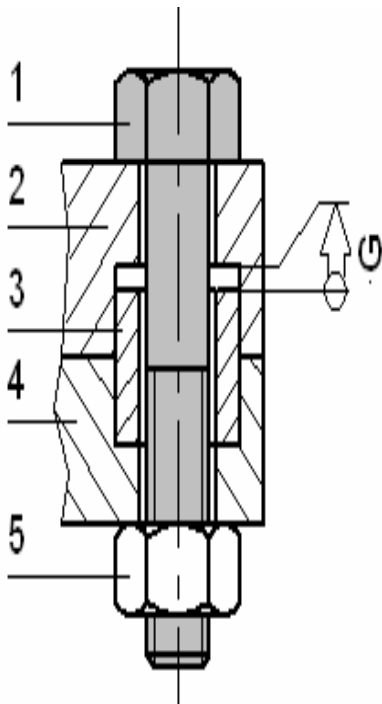
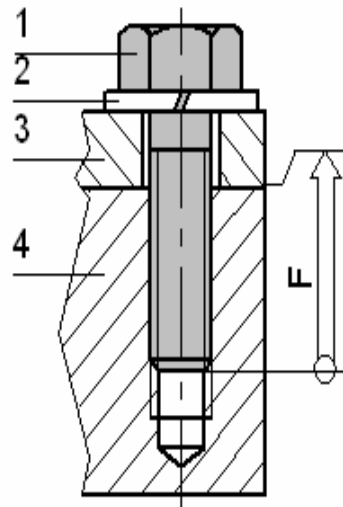
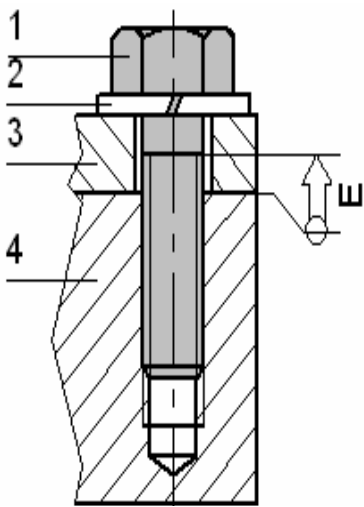


Exercice 3:

Tracez les chaînes de cotes relatives aux conditions suivantes.

Pour chacune d'elles, vous marquez les surfaces terminales et de contacts





3. SPECIFICATIONS GEOMETRIQUES

3.1 Tolérances géométriques de forme

SYMBÔLE						
SIGNIFICATION	Profil d'une surface	Profil d'une ligne	Planéité	Rectitude	Cylindricité	Circularité
Tolérance large	-	-	0,1 mm/m	0,1 mm/m	0,04 mm/m	IT 8
Tolérance réduite	-	-	0,04 mm/m	0,02 mm/m	0,02 mm/m	IT 5

Valeurs données à titre de première estimation pour les applications usuelles. Voir § 16.41.

Exemple	Illustration de la tolérance	Application
<p>Rectitude</p> <p>Une ligne quelconque du plan suivant la direction donnée, doit être comprise entre deux droites parallèles distantes de 0,02. Pour une ligne convexe, les droites sont orientées pour que la valeur h soit minimale.</p>		
<p>Planéité</p> <p>Une partie quelconque de la surface, sur une longueur de 80, doit être comprise entre deux plans parallèles distants de 0,05. Orientation des plans : voir rectitude.</p>		
<p>Circularité</p> <p>Le profil de chaque section droite doit être compris entre deux cercles coplanaires concentriques dont les rayons diffèrent de 0,02. Le cercle intérieur est le plus grand cercle inscrit.</p>		
<p>Cylindricité</p> <p>La surface doit être comprise entre deux cylindres coaxiaux dont les rayons diffèrent de 0,05. Le cylindre extérieur est le plus petit cylindre circonscrit.</p>		
<p>Profil d'une surface quelconque</p> <p>La surface tolérancée doit être comprise entre les deux surfaces qui enveloppent l'ensemble des sphères de Ø 0,04 centrées sur une surface ayant la forme géométrique théorique exacte (surface nominale).</p>		

Nota : vérification des tolérances géométriques, voir Guide du Technicien en Productique.

3. 2 Tolérances géométriques d'orientation

		Éléments associés à une référence					
		SYMBOLE	//	⊥	∠	⌒	⌒
SIGNIFICATION		Parallélisme	Perpendicularité	Inclinaison	Profil d'une surface	Profil d'une ligne	
Tolérance large		IT 9	0,4 mm/m	0,4 mm/m	-	-	
Tolérance réduite		IT 5	0,1 mm/m	0,1 mm/m	-	-	
Valeurs données à titre de première estimation pour les applications usuelles. Voir § 16.41.							
Exemple	Illustration de la tolérance	Application					
<p>Parallélisme</p> <p>La surface tolérancée doit être comprise entre deux plans parallèles distants de 0,05 et parallèles au plan de référence A.</p>							
<p>Perpendicularité</p> <p>La surface tolérancée doit être comprise entre deux plans parallèles distants de 0,05 et perpendiculaires au plan de référence A.</p>							
<p>Inclinaison</p> <p>La surface tolérancée doit être comprise entre deux plans parallèles distants de 0,08 et inclinés de 45° par rapport à l'axe du cylindre de référence A.</p>							
<p>Profil d'une surface par rapport à une référence</p> <p>La surface tolérancée doit être comprise entre deux sphères équidistantes qui enveloppent l'ensemble des sphères de Ø 0,1 centrées sur une sphère ayant une forme et une position théoriquement exactes (surface nominale).</p>							
<p>Profil d'une ligne par rapport à une référence</p> <p>Dans chaque plan perpendiculaire à A et B, la ligne tolérancée doit être comprise entre deux cercles qui enveloppent l'ensemble des cercles de Ø 0,1 centrés sur un cercle ayant une forme et une position théoriquement exactes (surface nominale).</p>							
		* t : symbole de l'épaisseur.					

3.3 Tolérance de position

		Éléments associés à une référence					
		⊕	◎	≡	⌒	⌒	
		Localisation	Coaxialité* Concentricité**	Symétrie	Profil d'une surface	Profil d'une ligne	
<p>■ La localisation théorique de l'élément est définie, par rapport au système de référence, au moyen de cotes encadrées.</p> <p>■ La zone de tolérance est répartie également de part et d'autre de cette position théorique exacte.</p>		Tolérance large	IT 11	0,02	IT 11	Voir exemple § 18.3	
		Tolérance réduite	0,02	0,005	0,02		
Valeurs données à titre de première estimation pour les applications usuelles. Voir § 16.41.							
Exemple	Illustration de la tolérance	Application					
<p>Localisation 1</p> <p>L'axe d'un trou doit être compris dans une zone cylindrique de $\varnothing 0,1$ dont l'axe est dans la position théorique exacte.</p> <p>A : référence primaire (appui plan). B : référence secondaire (orientation). C : référence tertiaire (butée).</p>							
<p>Localisation 2</p> <p>La surface tolérancée doit être comprise entre deux plans parallèles distants de 0,05 et disposés symétriquement par rapport à la position théorique exacte.</p> <p>A : référence primaire (plan). B : référence secondaire (axe d'un cylindre court).</p>							
<p>Coaxialité</p> <p>L'axe du cylindre $\varnothing 24$ h8 doit être compris dans une zone cylindrique de $\varnothing 0,02$ coaxiale à l'axe du cylindre de référence $\varnothing 18$ h6.</p>							
<p>Symétrie 1</p> <p>Le plan médian de la rainure doit être compris entre deux plans parallèles distants de 0,04 et disposés symétriquement par rapport au plan médian du cylindre.</p> <p>Dans ce cas, l'orientation du plan médian du cylindre est donnée par le plan médian de la rainure.</p>							
<p>Symétrie 2</p> <p>Le plan médian de la rainure doit être compris entre deux plans parallèles distants de 0,1 et disposés symétriquement par rapport à un plan de référence perpendiculaire au plan A et passant par l'axe du cylindre court B.</p>							

3.4 Tolérance géométrique de battement

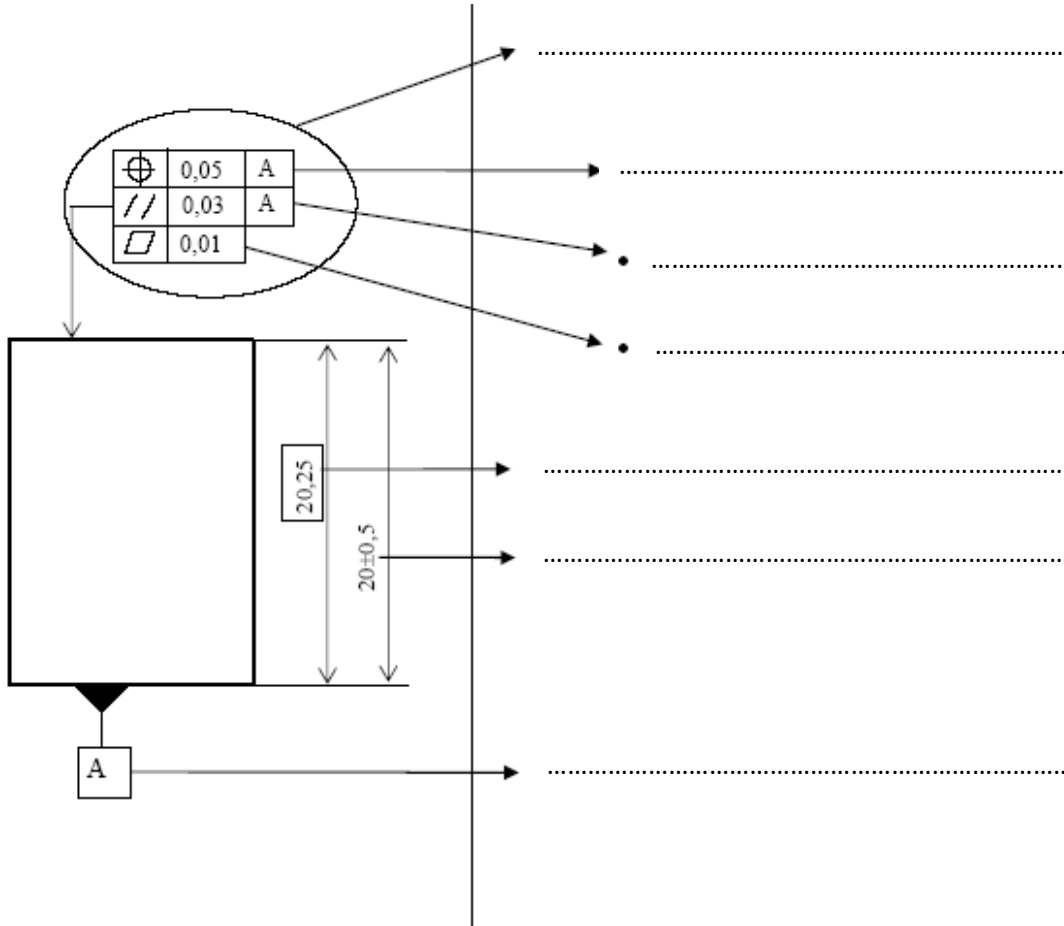
- Les tolérances de battement s'appliquent aux surfaces de révolution.
- Les tolérances de battement permettent d'exprimer directement les exigences fonctionnelles de surfaces telles que : roues de friction, galets de roulement, jantes de roues, meules, sorties d'arbres de moteurs électriques...

SYMBOLE		
SIGNIFICATION	Battement circulaire	Battement total

Exemple	Illustration de la tolérance	Application
<p>Battement circulaire axial</p> <p>Le battement circulaire de la ligne tolérancée, lors d'une révolution complète de la pièce autour de l'axe du cylindre de référence, ne doit pas dépasser, séparément pour chaque $\varnothing d$ du cylindre de mesure, la valeur 0,05.</p>	<p>Pour chaque $\varnothing d$ du cylindre de mesure</p> <p>Course admissible 0,05</p> <p>Cylindre de mesure</p> <p>Axe du cylindre de référence</p> <p>Palpeur</p> <p>Ligne mesurée</p> <p>$0 < \varnothing d \leq D$</p> <p>Zone de tolérance cylindrique</p>	<p>Direction de mesure</p>
<p>Battement circulaire radial</p> <p>Le battement circulaire de la ligne tolérancée, lors d'une révolution complète de la pièce autour de l'axe du cylindre de référence A, ne doit pas dépasser, séparément pour chaque position l du plan de mesure, la valeur 0,05.</p>	<p>Pour chaque position l du plan de mesure</p> <p>Ligne mesurée</p> <p>Palpeur</p> <p>$0 < l \leq L$</p> <p>Axe du cylindre de référence A</p> <p>Plan de mesure</p> <p>Zone de tolérance</p> <p>Course admissible pour le palpeur</p>	<p>Direction de mesure</p>
<p>Battement total axial</p> <p>Le battement axial de la surface tolérancée, lors des révolutions complètes de la pièce autour de l'axe du cylindre de référence, doit être compris entre 2 plans distants de 0,05 et perpendiculaire à l'axe du cylindre de référence. Pratiquement, la zone de tolérance est identique à celle d'une tolérance de perpendicularité.</p>	<p>Axe du cylindre de référence A</p> <p>0,05</p> <p>Surface tolérancée</p> <p>Palpeur</p> <p>Zone de tolérance</p>	<p>Direction de mesure</p>
<p>Battement total radial</p> <p>Le battement radial de la surface tolérancée, lors des révolutions complètes de la pièce autour de l'axe du cylindre de référence A, doit être compris entre 2 cylindres coaxiaux distants de 0,05 dont les axes coïncident avec l'axe du cylindre de référence A.</p>	<p>Axe du cylindre de référence A</p> <p>Palpeur</p> <p>0,05</p> <p>Surface tolérancée</p> <p>Zone de tolérance</p>	<p>Direction de mesure</p>
<p>Battement total dans une direction spécifiée</p> <p>Le battement dans la direction spécifiée de la surface tolérancée, lors des révolutions complètes de la pièce autour de l'axe du cylindre de référence, doit être compris entre 2 cônes coaxiaux distants de 0,05 dans la direction donnée et dont les axes coïncident avec l'axe du cylindre de référence.</p>	<p>Axe du cylindre de référence</p> <p>Palpeur</p> <p>0,05</p> <p>Surface tolérancée</p> <p>Zone de tolérance</p> <p>15°</p>	<p>Direction de mesure</p> <p>75°</p>

Exercice 1 :

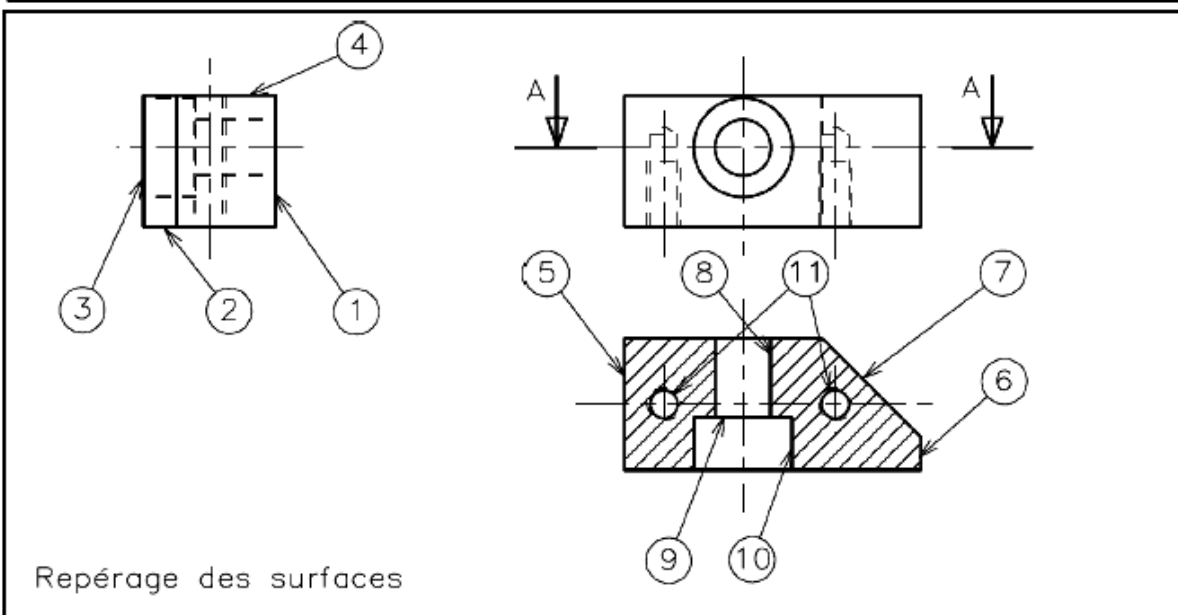
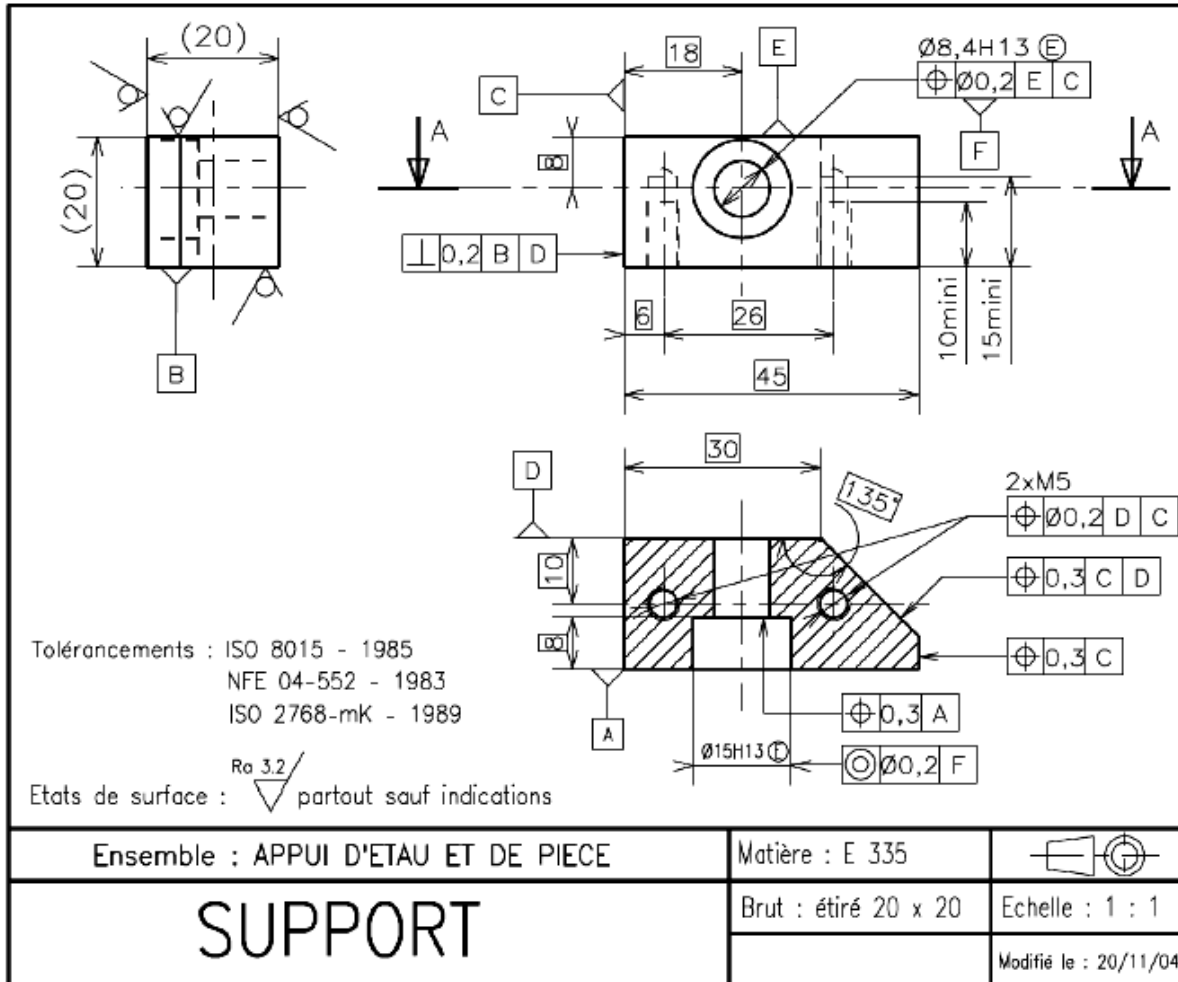
Donnez la signification des spécifications



Chapitre 2 : Décodage d'un dessin de définition

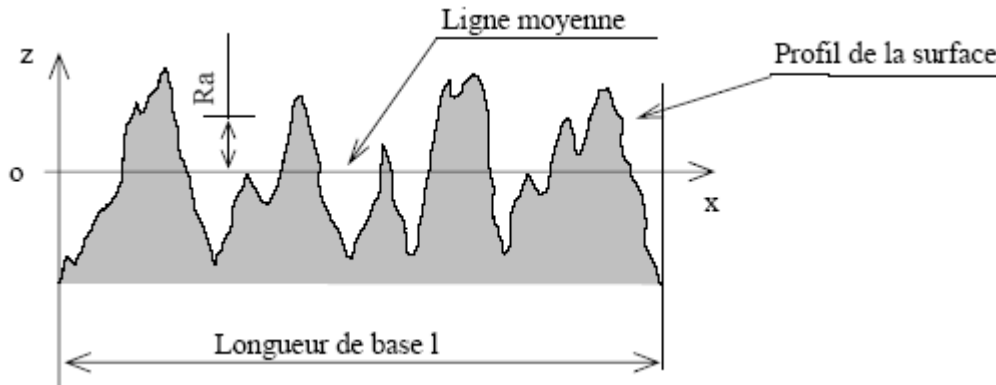
Exercice 2 :

Le dessin de définition du support d'étau étant donné, décidez les spécifications géométriques :



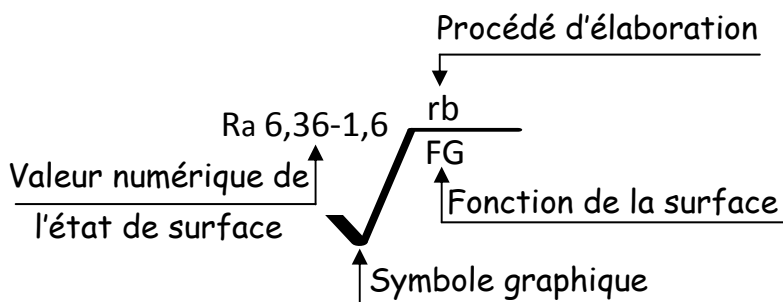
4 ETATS DE SURFACES

4.1 Quelques paramètres d'état de surface





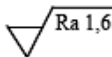
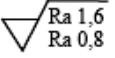
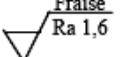
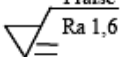


- **Profil de surface** : ligne résultant de l'intersection de la surface réelle et d'un plan spécifié.
- **Longueur de base** : longueur, selon l'axe x, utilisée pour identifier les irrégularités caractérisant le profil à évaluer.
- **Ligne moyenne** : ligne des moindres carrés de forme nominale et calculée à partir du profil primaire de la surface.
- **Valeur de rugosité Ra** : écart moyen arithmétique du profil évalué. C'est la moyenne arithmétique des valeurs absolues des ordonnées $Z(x)$ calculée sur une longueur de base l.

4.2 Indications sur les dessins techniques



Chapitre 2 : Décodage d'un dessin de définition

Exemples de symboles graphiques	Interprétation de l'indication sur le dessin technique
	Symbole graphique de base d'indication d'état de surface. Surface prise en considération sans prescrire d'exigence sur la rugosité de surface.
	Enlèvement de matière par usinage exigé (ou surface à usiner).
	Enlèvement de matière interdit ou surface devant rester telle qu'elle a été obtenue précédemment.
	Même état de surface exigé pour toutes les surfaces du contour de la pièce.
	Valeur maxi de la rugosité Ra en micromètres : la limite supérieure de l'écart moyen arithmétique du profil évalué ne doit pas dépasser 1,6 µm.
	Limites supérieure et inférieure du paramètre de rugosité Ra en µm. L'écart moyen arithmétique du profil évalué doit être compris entre 0,8 et 1,6 µm
	Indication supplémentaire du procédé de fabrication, traitement, revêtement ou autre exigence de fabrication.
	Symbole graphique supplémentaire spécifiant les irrégularités de surface par usinage (traces d'usinage) et en particulier la direction des stries (ici parallèle au plan de projection de la vue).

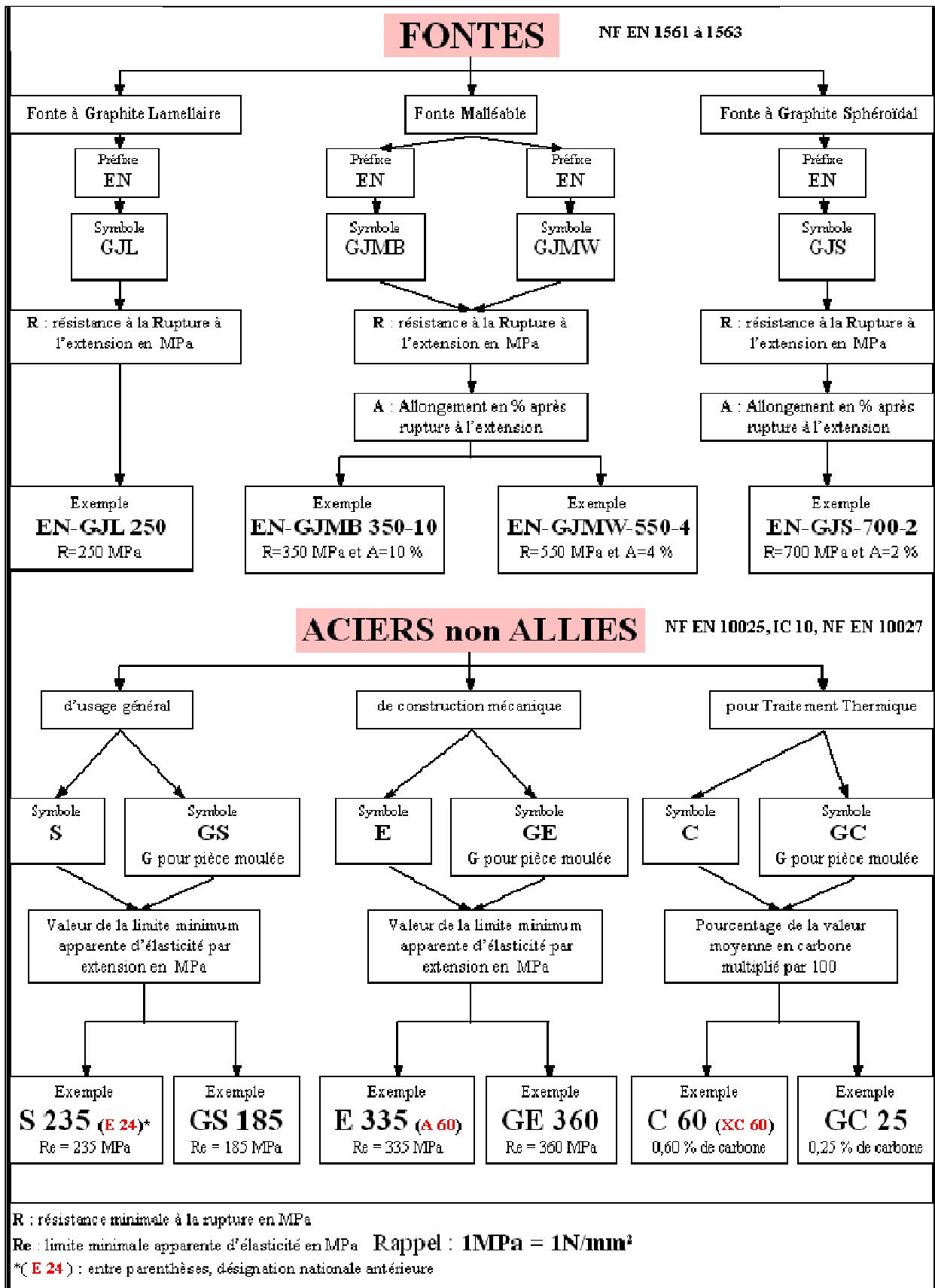
Pour des renseignements supplémentaires veuillez consulter vos manuels de construction et/ou de fabrication.

Exercice d'application :

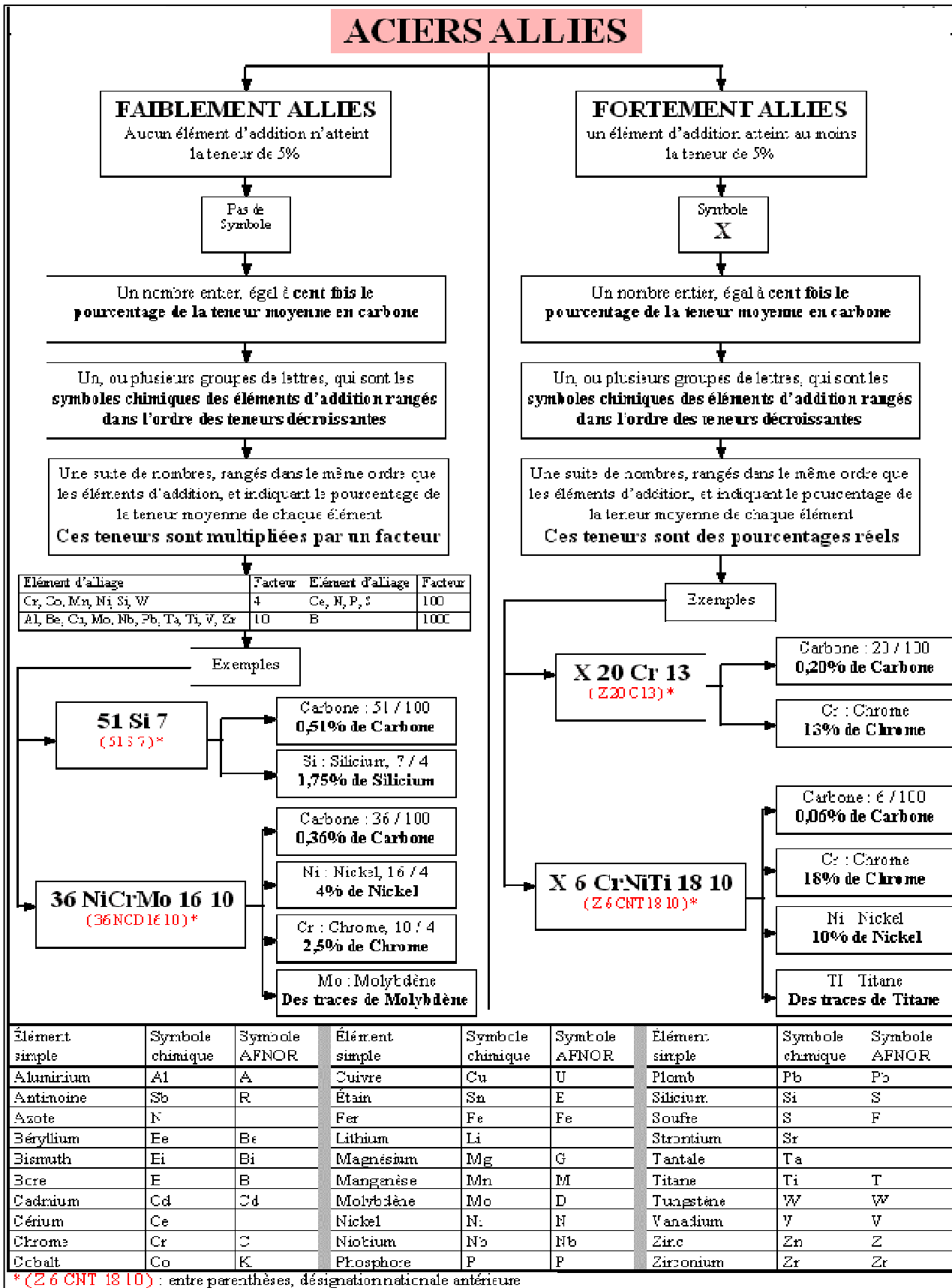
A l'aide de votre G.D.I du paragraphe 16.4 à 16.8, décodez les spécifications des états de surfaces mentionnées sur le dessin de définition précédent.

5 DESIGNATIONS DES MATERIAU

5.1 Fontes et aciers non alliés



5.2 Aciers alliés



Pour tous renseignements supplémentaires consultez votre G.D.I au paragraphe

Chapitre 2 : Décodage d'un dessin de définition

Annexe1 : Principaux écarts fondamentaux des alésages et des arbres

Principaux écarts fondamentaux des alésages

ALESAGES	Jusqu'à 3 inclus	3 à 6 inclus	6 à 10	10 à 18	18 à 30	30 à 50	50 à 80	80 à 120	120 à 180	180 à 250
H7	+10 0	+12 0	+15 0	+18 0	+21 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+46 0
H8	+14 0	+18 0	+22 0	+27 0	+33 0	+39 0	+46 0	+54 0	+63 0	+72 0

Remarque : Les écarts sont donnés en micromètres (μm) ou 1/1000 de mm, ou 0,001 mm.

Principaux écarts fondamentaux des arbres :

ARBRES	Jusqu'à 3 inclus	3 à 6 inclus	6 à 10	10 à 18	18 à 30	30 à 50	50 à 80	80 à 120	120 à 180	180 à 250
f7	-6 -16	-10 -22	-13 -28	-16 -34	-20 -41	-25 -50	-30 -60	-36 -71	-43 -83	-50 -96
h6	0 -6	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22	0 -25	0 -29

Remarque : Les tableaux des écarts fondamentaux des arbres et des alésages sont extraits du paragraphe 14.26 du Guide du Dessinateur Industriel (G.D.I) auquel vous vous réfèrerez.

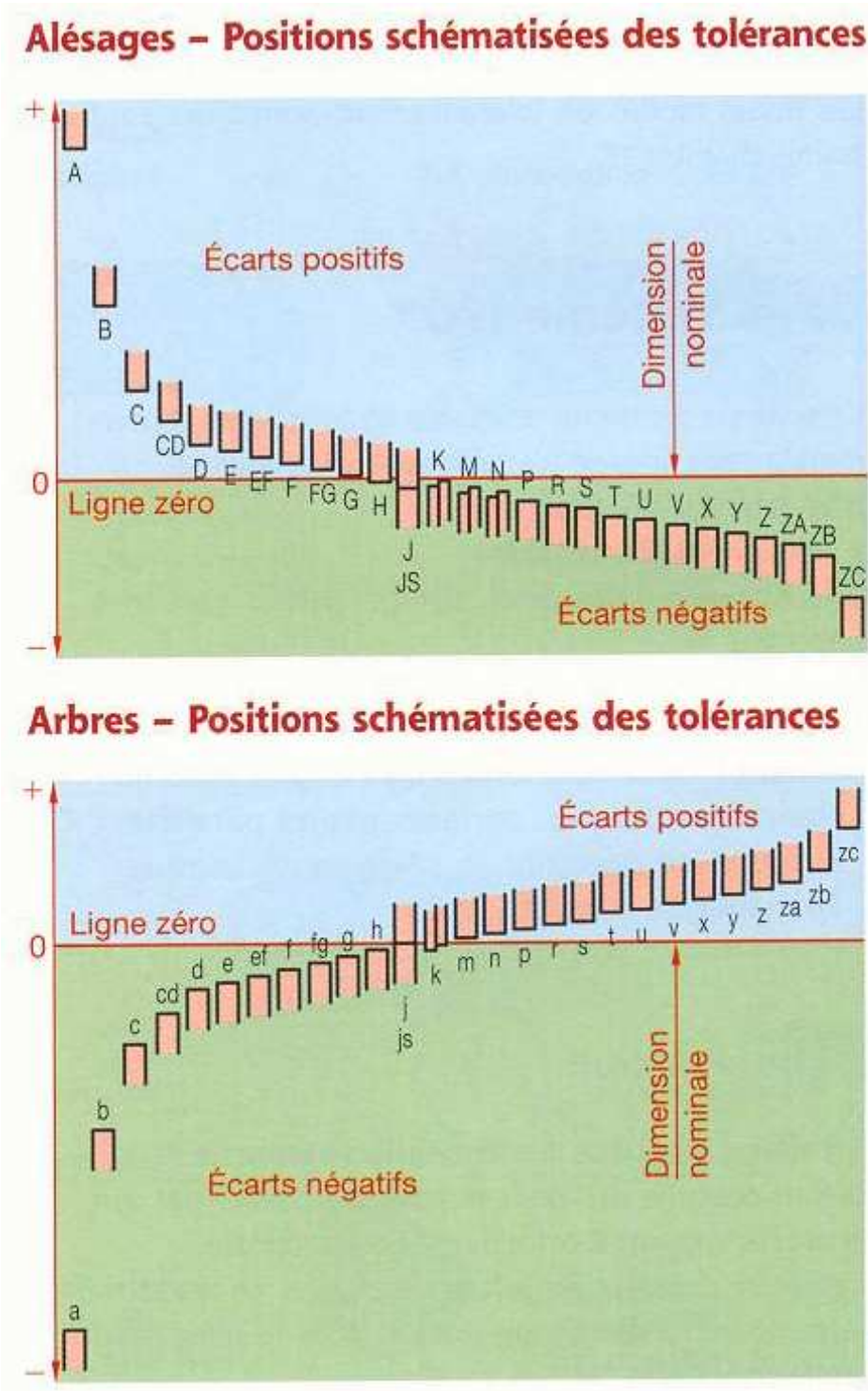
Intervalle de tolérance

Pour chaque cote nominale, il est prévu toute une gamme d'intervalles de tolérances. La valeur de ces intervalles de tolérances est symbolisée par un numéro dit **qualités**. Il existe **16 qualités** : 01 - 02 - ... - 16 correspondante chacune à des intervalles de tolérances fondamentales : IT 01 - IT 02 - ... - IT 16, fonction de la cote nominale. Ces intervalles de tolérances fondamentales sont données dans le tableau de la feuille suivante :

Les cotes de 0 à 250 mm sont réparties en 10 groupes (10 paliers).	TOLERANCES FONDAMENTALES IT (en micromètres)				
	Qualité	Jusqu'à 3 inclus	.....	120 à 180 inclus	180 à 250
16 qualités différentes : - de 1 à 4 (qualités réservées à la fabrication des instruments de mesure, non mentionnées ici). - de 5 à 16 pour la mécanique en général.	5	4	.....	18	20
	6	6	.....	25	29
	7	10	.....	40	48
	8	14	.....	63	72
	9	25	.....	100	115
	10	40	.....	160	185
	11	60	.....	250	290
	12	100	.....	400	480
	13	140	.....	630	720
	14	250	.....	1000	1150
Chaque valeur de qualité (IT) est en MICROMETRE (µm) ou 1/1000 de mm, ou 0,001 mm.	15	400	.....	1800	1850
	16	600	.....	2500	2900

Annexe 2

La figure ci-dessous schématise les différentes positions possibles pour un même intervalle de tolérance.



Remarque :

- La cote minimale d'un alésage **H** correspond à la cote nominale (écart inférieur nul).
- La cote maximale d'un arbre **h** correspond à la cote nominale (écart supérieur nul).
- Les tolérances **Js** et **js** donnent des écarts égaux en valeur absolue :

$$ES = es = +\frac{IT}{2} \text{ et } EI = ei = -\frac{IT}{2}$$