

Dessins techniques

Cotation et tolérancement

Références et systèmes de référence pour tolérances géométriques

E : Technical drawings - Dimensioning and tolerancing - Datums and datum-systems for geometrical tolerances

D : Technische Zeichnungen - Bemassung und Tolerierung - Bezugselemente und Bezugssysteme für Form- und Lagetoleranzen

Norme française homologuée par décision du Directeur Général de l'afnor le 20 novembre 1988 pour prendre effet le 20 décembre 1988.

Remplace la norme enregistrée de même indice d'août 1980.

correspondance La présente norme est en concordance technique avec la norme ISO 5459.

analyse Les tolérances géométriques d'orientation, de position et de battement (et certaines tolérances de forme) se rapportent à une référence spécifiée. Le but de la présente norme est d'indiquer la façon dont on identifie une référence sur un dessin ; elle précise également la signification des différentes spécifications de références. Pour l'établissement des références au moment du contrôle, voir la norme expérimentale E 10-105.

descripteurs **Thésaurus International Technique** : mécanique, dessin technique, cotation, tolérance géométrique, tolérance d'orientation, tolérance de battement, tolérance de position, référence de cotation.

modifications Par rapport à la précédente édition, incorporation des références partielles dans le corps de la norme et suppression des indications relatives au contrôle.

corrections

SOMMAIRE

	Page
1	OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION 2
2	DÉFINITIONS 2
3	PRINCIPES 3
4	RÉFÉRENCES (SPÉCIFIÉES) SIMPLES OU COMMUNES 4
4.1	Références simples 4
4.2	Références communes 7
5	SYSTÈMES DE RÉFÉRENCE 9
6	RÉFÉRENCES PARTIELLES 12
	ANNEXE A - Exemples d'application 16

1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente norme décrit les références et les systèmes de référence, leurs définitions et leur indication sur les dessins techniques dans le domaine de la mécanique.

2 DÉFINITIONS

2.1 Référence ou référence spécifiée

Élément géométrique unique (point, droite, plan) auquel se rapporte un élément tolérancé.

2.1.1 Référence simple

Élément géométrique unique spécifié à partir d'un seul élément de la pièce.

2.1.2 Référence commune

Élément géométrique unique spécifié à partir de plusieurs éléments de la pièce.

2.2 Système de référence

Ensemble de plusieurs éléments géométriques en position théoriquement exacte, auquel se rapporte un élément tolérancé (par exemple dièdre ou trièdre de référence).

2.3 Référence partielle

Point, ligne ou zone limitée de la pièce utilisé pour spécifier un élément géométrique.

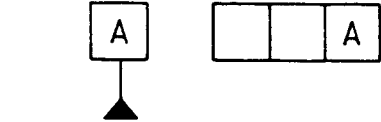
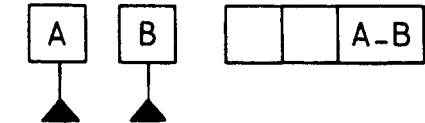
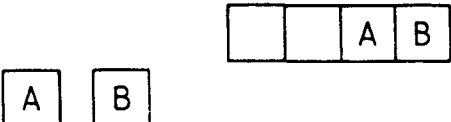

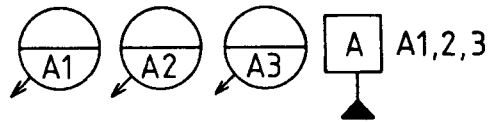
3 PRINCIPES

La spécification d'une référence ou d'un système de référence nécessite :

- d'une part, d'identifier le ou les éléments géométriques participant à cette référence ou à ce système ;
- d'autre part, d'indiquer dans le cadre de tolérance l'élément géométrique concerné ou les éléments géométriques et leur relation.

Le tableau ci-après présente les différentes possibilités, qui sont décrites de façon détaillée dans les chapitres suivants.

Tableau récapitulatif

	<p>Référence simple (paragraphe 4.1)</p>
	<p>Référence commune (paragraphe 4.2)</p>
	<p>Système de référence ordonné (chapitre 5)</p>
	<p>Système de référence non ordonné (chapitre 5)</p>
	<p>Références partielles (chapitre 6)</p>

4 RÉFÉRENCES (SPÉCIFIÉES) SIMPLES OU COMMUNES

4.1 Références simples

4.1.1 Identification de l'élément géométrique constituant la référence simple

L'élément géométrique est identifié par un triangle, de préférence noirci, terminant une ligne de repère, reliée soit au cadre de tolérance soit à un cadre dans lequel est inscrite une lettre majuscule ; dans ce cas, la lettre majuscule est répétée dans le cadre de tolérance.

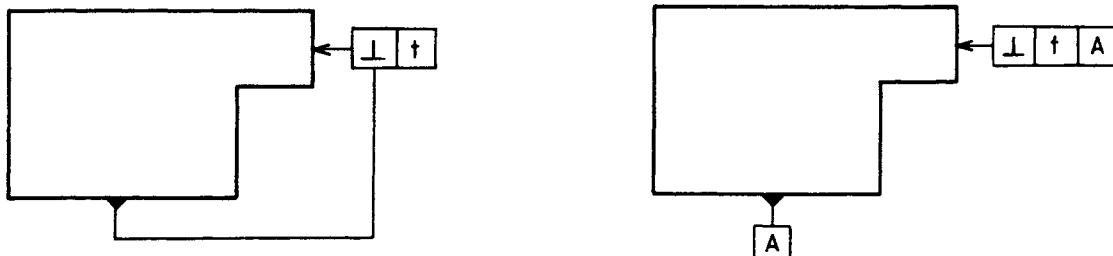


Figure 1

Le triangle identificateur est placé :

- sur le contour de l'élément ou sur son prolongement (mais clairement séparé de la ligne de cote), si l'élément géométrique est une droite ou un plan s'appuyant sur la ligne ou la surface considérée.

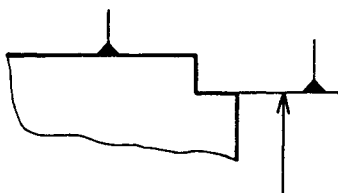


Figure 2

- dans le prolongement de la ligne de cote lorsque l'élément géométrique est l'axe ou le plan médian de l'élément ainsi coté (figures 3 à 5).

Notes 1 : lorsque les flèches sont placées à l'extérieur des lignes d'attache, l'une d'elles est remplacée par le triangle identificateur (figures 4 et 5).

2 : pour des raisons de clarté du dessin, il est possible de rattacher le triangle identificateur à une ligne de cote distincte de celle dimensionnant l'élément.

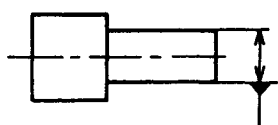


Figure 3

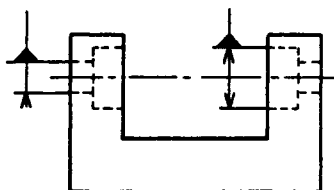


Figure 4

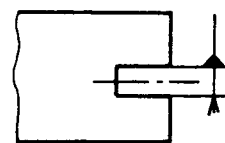


Figure 5

- si l'élément géométrique est défini par une **zone restreinte**, cette zone est cotée comme indiqué aux figures 6 et 7 (voir aussi chapitre 5 «Références partielles»).

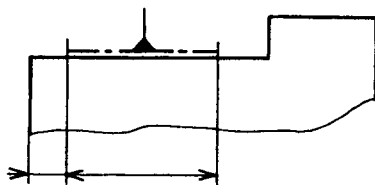


Figure 6

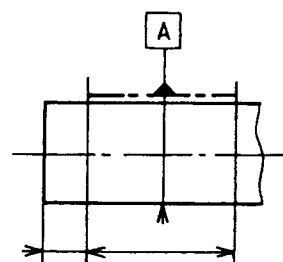
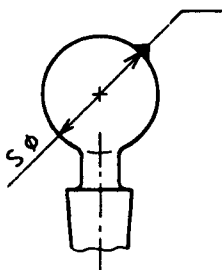
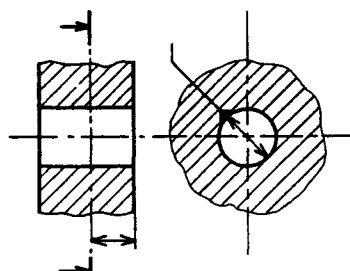
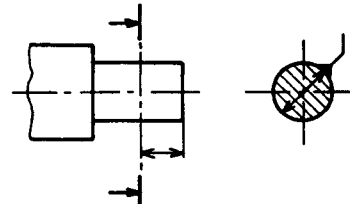
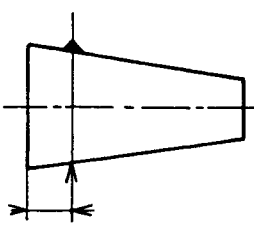
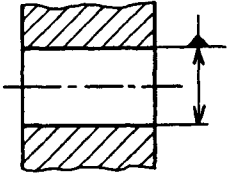
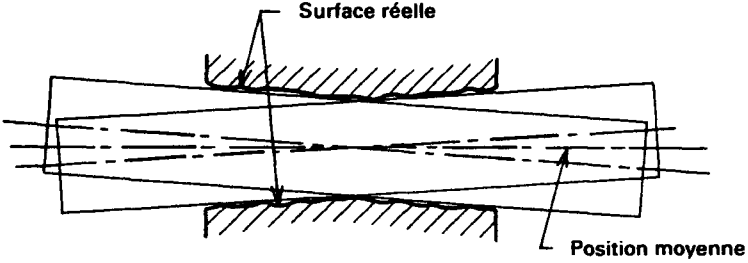
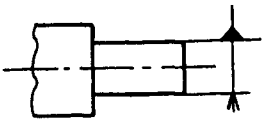
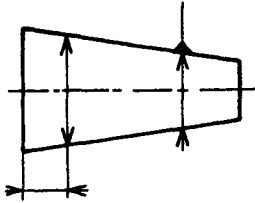


Figure 7

4.1.2 Nature de l'élément géométrique et signification par rapport à l'élément réel.

Nature de l'élément géométrique		Signification par rapport à l'élément réel
P O I N T	<p>centre d'une sphère</p>  <p>Figure 8</p>	<p>centre de la sphère enveloppe</p>
	<p>centre d'une section circulaire</p>  <p>Figure 9</p>	<p>centre du cercle maximal inscrit</p>
	<p>centre d'une section circulaire</p>  <p>Figure 10</p>	<p>centre du cercle minimal circonscrit</p>
	<p>centre d'une section circulaire</p>  <p>Figure 11</p>	<p>centre du cercle minimal circonscrit</p> <p>Note : noter la différence avec la figure 15.</p>

Nature de l'élément géométrique	Signification par rapport à l'élément réel
<p style="text-align: center;">axe d'un trou</p>  <p style="text-align: center;">Figure 12</p>	<p style="text-align: center;">axe du cylindre maximal inscrit</p> <p>Note : si le cylindre peut avoir plusieurs positions, la position de référence est celle qui assure un débattement angulaire minimal.</p>  <p style="text-align: center;">Figure 13</p>
<p style="text-align: center;">axe d'un arbre</p>  <p style="text-align: center;">Figure 14</p>	<p style="text-align: center;">axe du cylindre minimal circonscrit</p>
<p style="text-align: center;">axe d'un cône</p>  <p style="text-align: center;">Figure 15</p>	<p style="text-align: center;">axe du cône s'adaptant le mieux à la surface réelle (pouvant donc ne pas avoir l'angle nominal d'ouverture spécifié)</p> <p style="text-align: center;">Note : noter la différence avec la figure 11.</p>

D
R
O
I
T
E

Nature de l'élément géométrique		Signification par rapport à l'élément réel
P L A N	surface de la pièce	<p style="text-align: center;">plan tangent à la surface réelle</p> <p>Note : si le plan peut avoir plusieurs positions la position de référence est la position moyenne.</p> <p style="text-align: center;">Figure 16</p> <p style="text-align: center;">Figure 17</p>
	plan médian	<p style="text-align: center;">plan médian (bissecteur) aux deux plans tangents à chacune des surfaces réelles</p> <p style="text-align: center;">Figure 18</p> <p style="text-align: center;">Figure 19</p>

4.2 Références communes

4.2.1 Identification de l'élément géométrique constituant la référence commune

L'élément géométrique est identifié par :

- (au moins) deux triangles, de préférence noircis, terminant chacun une ligne de repère reliée à un cadre dans lequel est inscrite une lettre majuscule.
- l'indication, dans le cadre de tolérance, des lettres majuscules séparées par un trait d'union.

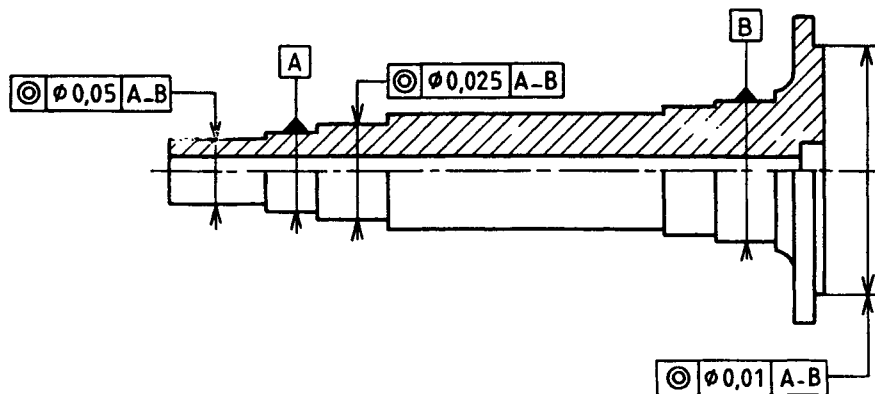
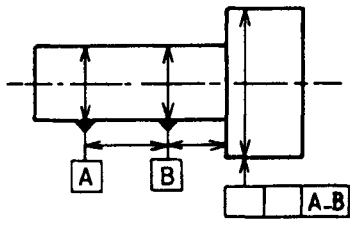
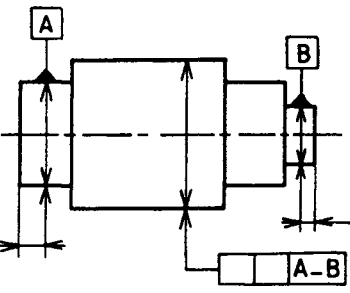
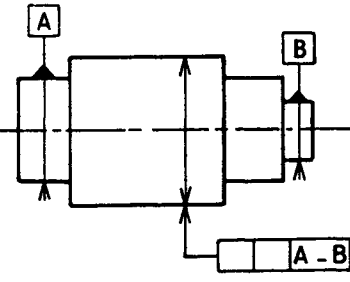
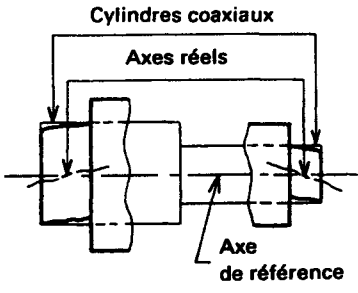
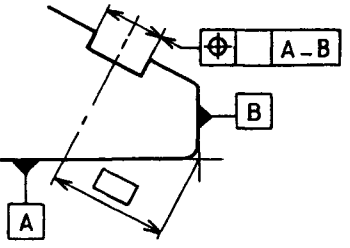
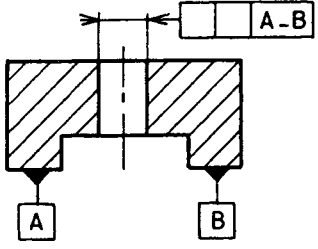


Figure 20

4.2.2 Nature de l'élément géométrique et signification par rapport aux éléments réels.

	Nature de l'élément géométrique	Signification par rapport à l'élément réel
D R O I T E	<p>axe passant par les centres de 2 sections repérées</p>  <p>Figure 21</p>  <p>Figure 22</p>	<p>axe passant par les centres des 2 cercles minimaux circonscrits</p>
	<p>axe «commun» à 2 cylindres</p>  <p>Figure 23</p>	<p>axe des deux cylindres coaxiaux circonscrits aux surfaces cylindriques réelles</p> <p>Cylindres coaxiaux</p>  <p>Axes réels</p> <p>Axe de référence</p> <p>Figure 24</p>
	<p>arête commune à deux surfaces</p>  <p>Figure 25</p>	<p>intersection des deux plans tangents à chacune des surfaces réelles</p>

Nature de l'élément géométrique	Signification par rapport à l'élément réel
<p style="text-align: center;">plan «commun» à deux surfaces planes</p>  <p style="text-align: center;">Figure 26</p>	<p style="text-align: center;">plan tangent aux deux surfaces réelles</p>

Note : indications particulières de référence commune

- axe commun à deux cylindres

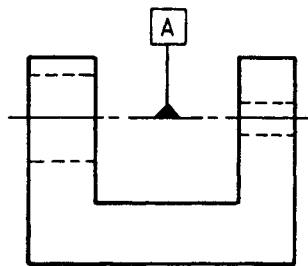


Figure 27

- plan commun à deux surfaces planes

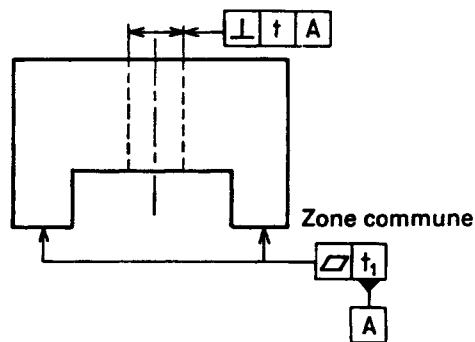


Figure 28

5 SYSTÈMES DE RÉFÉRENCE

5.1 Identification des éléments géométriques constituant le système de référence

- Chacun des éléments géométriques est identifié par un triangle, de préférence noirci, terminant une ligne de repère, reliée à un cadre dans lequel est inscrite une lettre majuscule. Les lettres majuscules des éléments géométriques constituant le système de référence sont indiquées dans le cadre de tolérance (voir figure 29).
- Les éléments géométriques constituant un système de référence sont en **position exacte** les uns par rapport aux autres.

Il est donc souvent nécessaire de préciser l'ordre suivant lequel l'utilisation des éléments géométriques doit être considérée pour mettre la pièce en position : dans ce cas les lettres de référence sont indiquées dans le cadre de tolérance dans des cases séparées. Dans le cas contraire elles sont indiquées dans la même case (voir figures 29a et 29b).

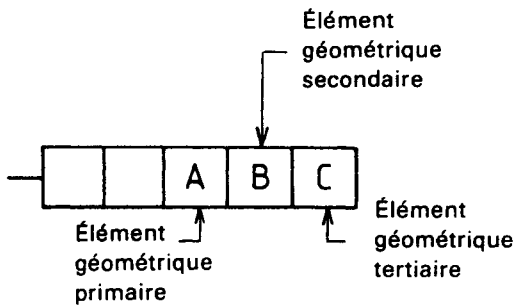


Figure 29a - Système de référence ordonné

Figure 29b - Système de référence non ordonné

5.2 Exemples

- Système de référence constitué par deux plans (dièdre de référence).

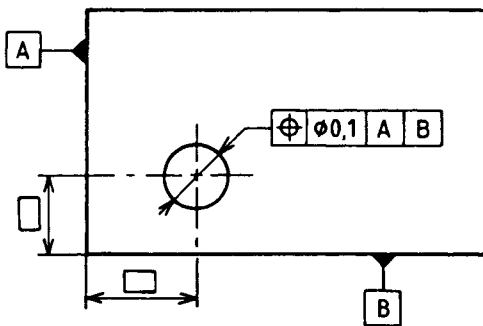


Figure 30

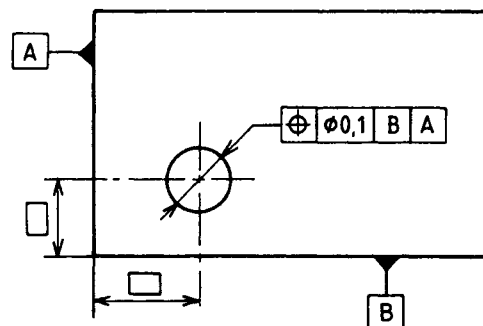
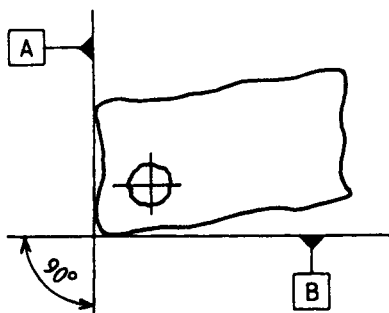
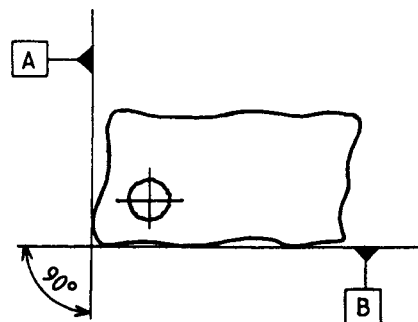


Figure 32



A : élément primaire
B : élément secondaire

Figure 31 - Interprétation de la figure 30



B : élément primaire
A : élément secondaire

Figure 33 - Interprétation de la figure 32

- Système de référence constitué par 1 plan et 1 droite.

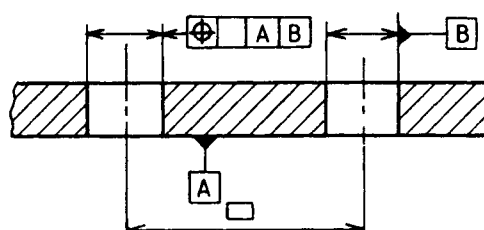
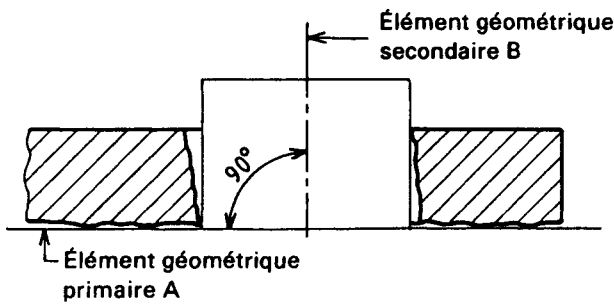


Figure 34



- l'élément A est le plan tangent à la surface réelle.
- l'élément B est l'axe du plus grand cylindre inscrit perpendiculaire à l'élément A.

Figure 35 — Interprétation de la figure 34

Remarque: noter l'interprétation résultant de l'inversion de l'ordre des éléments géométriques : B A

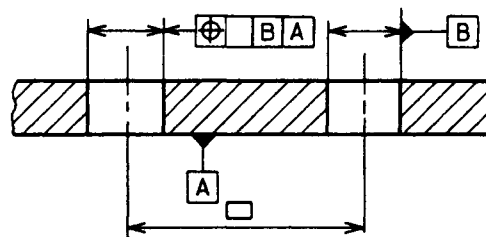
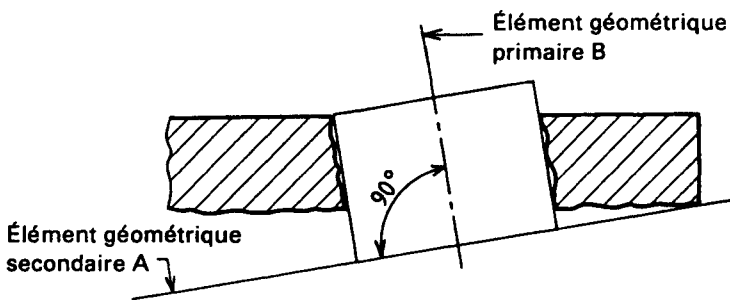


Figure 36



- l'élément B est l'axe du plus grand cylindre inscrit dans l'alésage.
- l'élément A est le plan perpendiculaire à l'axe B en contact avec la surface réelle.

Figure 37 - Interprétation de la figure 36

5.3 Cas particulier d'éléments formant un système de référence

Si la conception exige que la position effective d'un groupe d'éléments (trous par exemple) soit une des composantes d'un système de référence, on peut spécifier cette exigence comme l'indique la figure 38 avec le triangle identificateur, relié au cadre de tolérance.

Exemple (figure 38) :

Le groupe de quatre trous représente la composante C du système de référence auquel se rapporte l'autre trou.

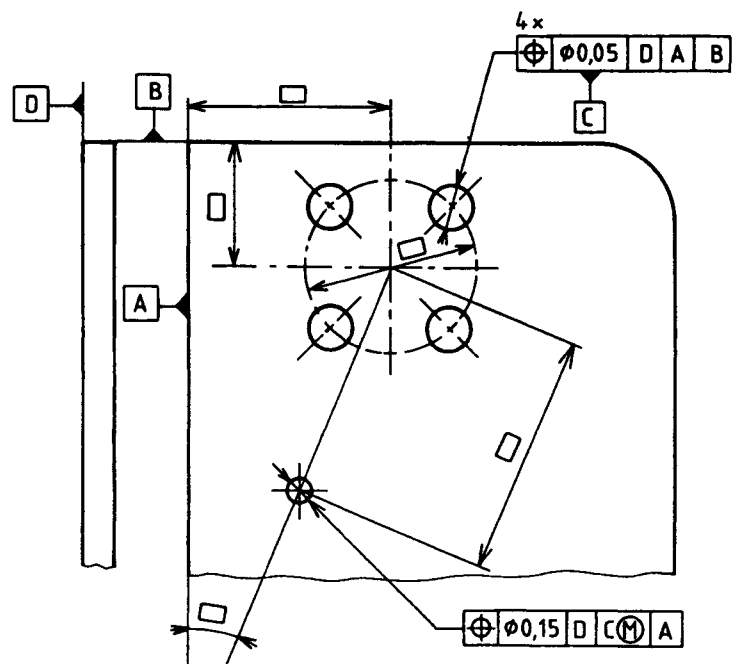


Figure 38

6 RÉFÉRENCES PARTIELLES

6.1 Nécessité des références partielles

Lorsque l'élément géométrique est défini à partir d'une surface, dont la forme réelle peut différer de façon très significative de sa forme idéale, la spécification d'une surface entière peut donner lieu à des variations ou à l'impossibilité de répéter les mesures.

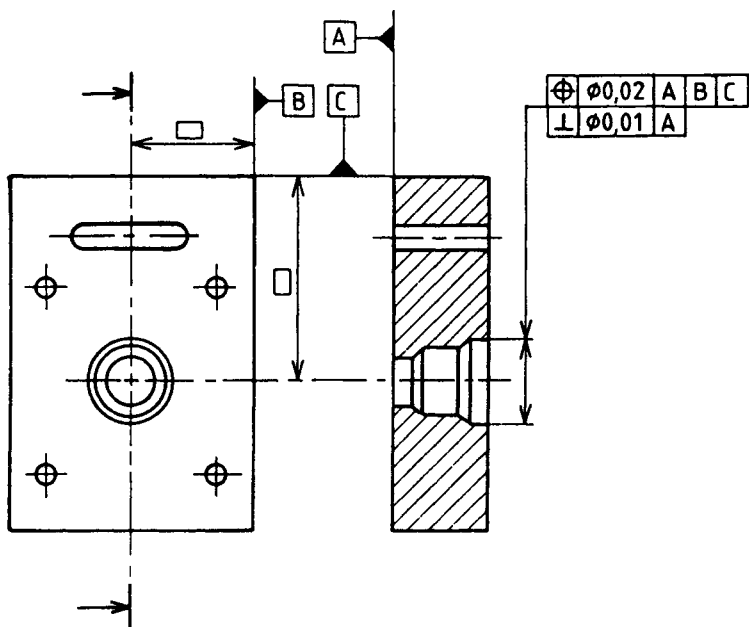


Figure 39

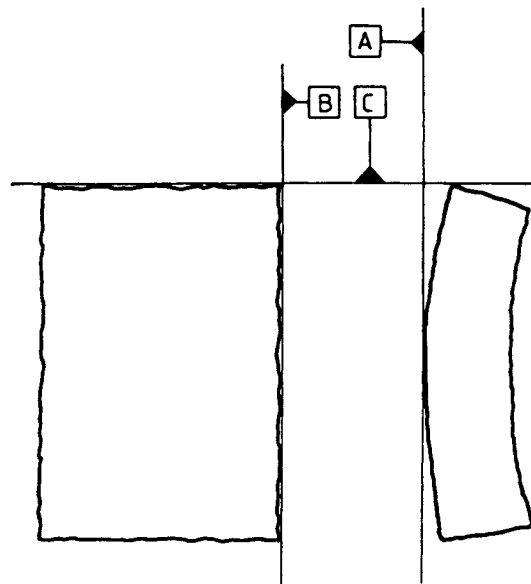


Figure 40

Il peut donc être nécessaire d'utiliser des références partielles.

Dans ce cas, il faut vérifier que l'élément géométrique défini à partir d'un point, d'une ligne ou d'une zone plutôt que de la surface entière n'affecte pas l'aptitude à l'emploi de la pièce.

6.2 Indication sur les dessins

Pour indiquer les références partielles sur un dessin, on utilise :

6.2.1 Cadre de référence partielle

Les références partielles sont indiquées par un cadre circulaire, divisé en deux cases par une ligne horizontale :

- la case inférieure contient la lettre identifiant la référence suivie d'un repère numérique ;
- la case supérieure est réservée aux informations additionnelles telle que la dimension de la zone de la référence partielle. S'il n'y a pas assez de place dans la case, l'information peut être placée à l'extérieur du cadre et reliée à la case correspondante par une ligne de repère terminée par un point.

Dans le cas d'une ligne ou d'un point, cette case reste vide.



Figure 41

Le cadre de référence partielle est relié au symbole de référence partielle par une ligne de repère, terminée par une flèche.

6.2.2 Symbole de référence partielle

Si la référence partielle est :

- un point : elle est indiquée par une croix (voir figure 42)
× = point de référence
- une ligne : elle est indiquée par deux croix reliées par un trait continu fin (voir figure 43)
× — × = ligne de référence
- une zone : elle est indiquée par une zone hachurée encadrée par un trait continu fin (voir figure 44)
⊘ = zone de référence

Les symboles doivent être placés sur la vue du dessin montrant le plus clairement la surface concernée (voir figure 44). Les positions des références partielles peuvent être cotées sur la vue où cette cotation est la plus claire, de préférence, une vue entière.

6.2.3 Exemples :

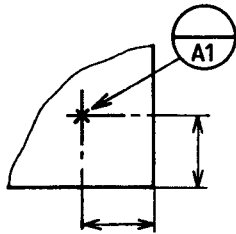


Figure 42

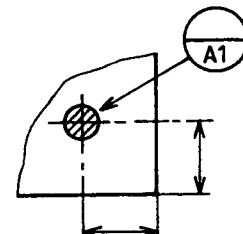


Figure 44

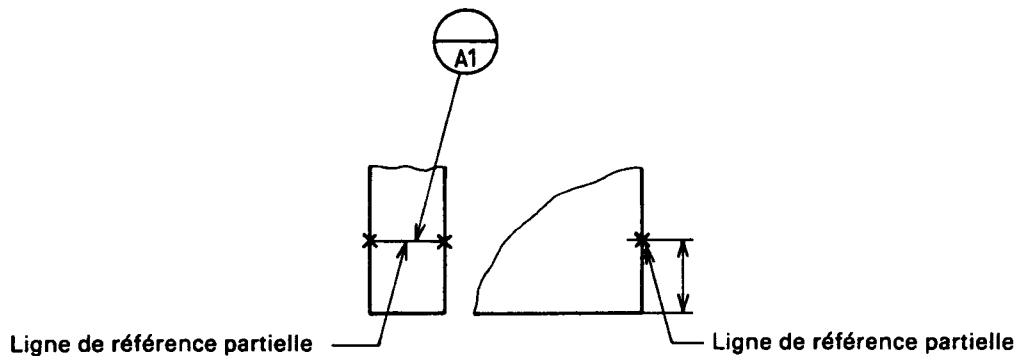


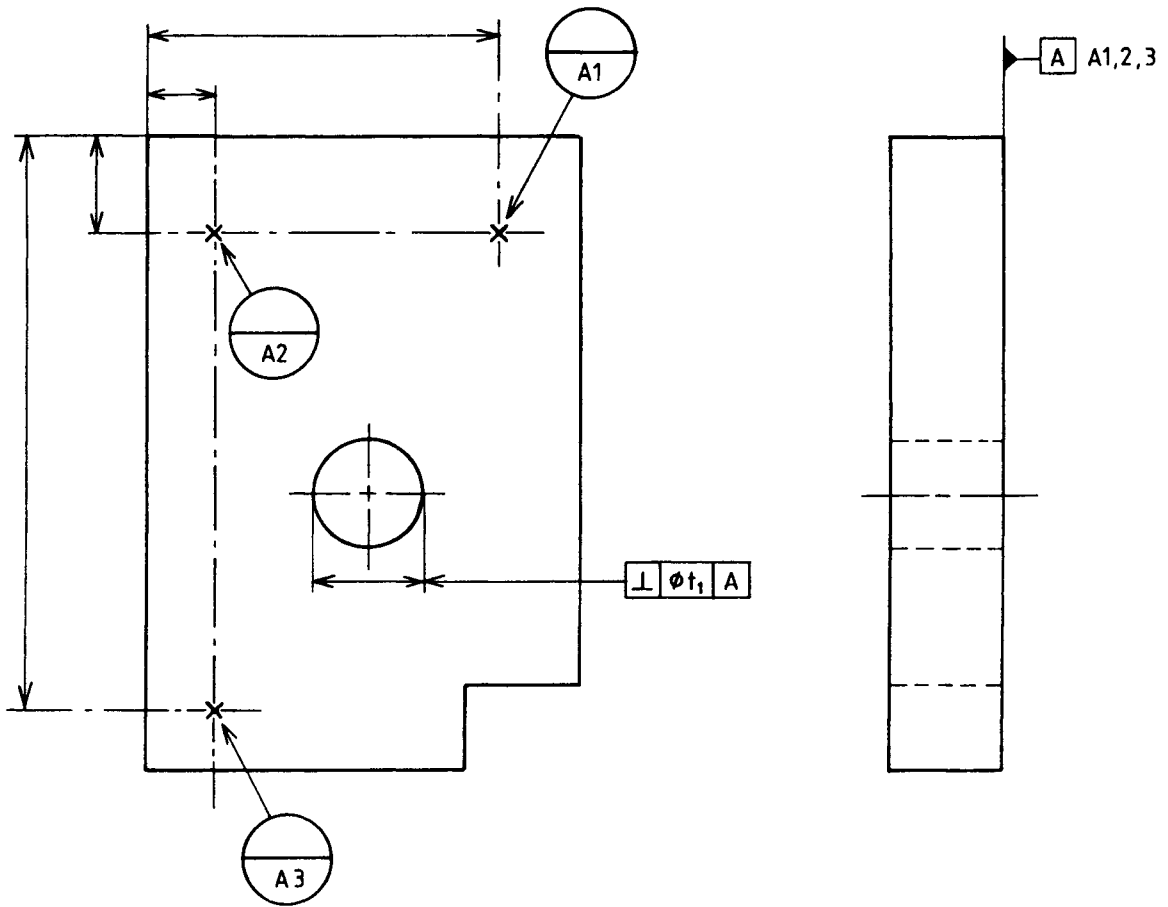
Figure 43

6.3 Application des références partielles

L'élément géométrique servant de référence est identifié par un triangle relié à un cadre dans lequel est indiquée une lettre majuscule (même lettre que celle identifiant les références partielles).

En outre, soit à côté de ce cadre, soit par un nota, figure une indication permettant de relier cette référence et les références partielles.

6.3.1 Références partielles utilisées comme référence simple

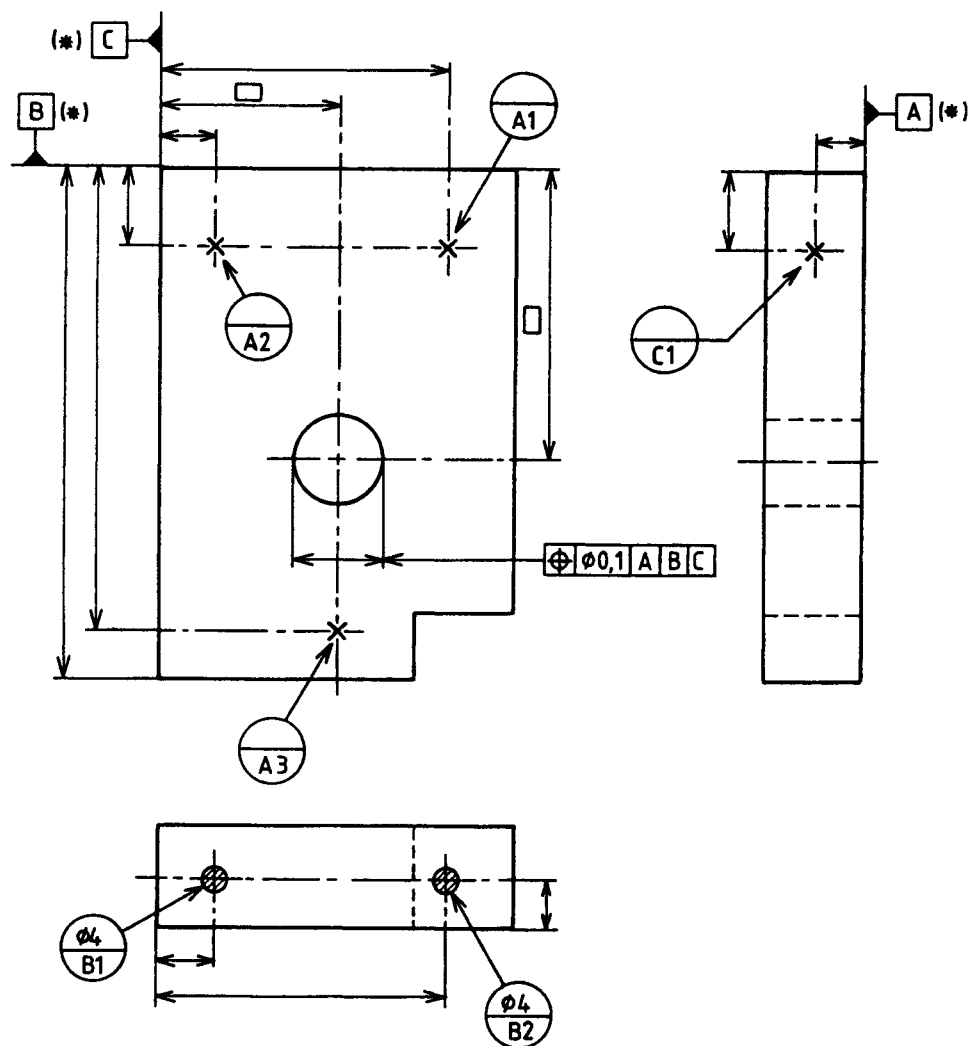


Interprétation :

Les références partielles «A1», «A2» et «A3» établissent la référence spécifiée «A».

Figure 45

6.3.2 Références partielles utilisées pour un système de référence



$$A = A1+A2+A3$$

$$(*) B = B1+B2$$

$$C = C1$$

Interprétation :

Les références partielles «A1», «A2» et «A3» établissent la référence spécifiée «A».

Les références partielles «B1» et «B2» établissent la référence spécifiée «B».

La référence partielle «C1» établit la référence spécifiée «C».

Figure 46

ANNEXE A

(ne fait pas partie intégrante de la présente norme)

EXEMPLES D'APPLICATION

A.1 Exigence requise : Tolérancement de l'inclinaison entre deux plans

L'élément de référence est un plan établi par :

- l'axe d'un alésage A et
- un point défini du plan B (c'est une référence partielle).

L'ensemble est une référence commune dont l'écriture est

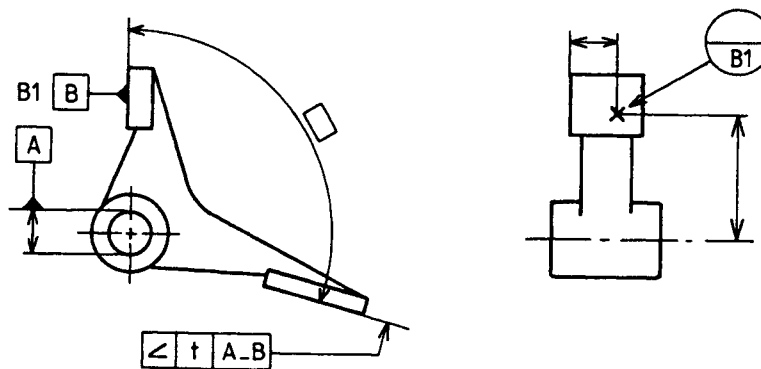
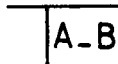


Figure A.1

A.2 Exigence requise : Tolérancement de la position entre un élément et l'axe commun à deux éléments de révolution

A.2.1 L'élément de référence est l'axe des deux plus petits cylindres coaxiaux circonscrits aux deux éléments de révolution a et b.

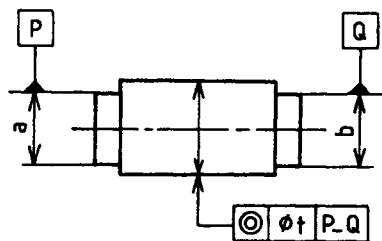


Figure A.2.1

A.2.2 L'élément de référence est l'axe D de la zone de tolérance commune à chacun des axes des éléments de révolution a et b.

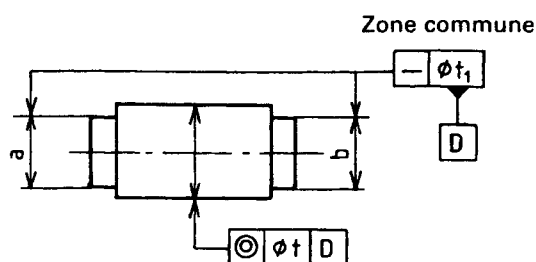


Figure A.2.2

A.3 Exigence requise : Tolérancement de la position d'un élément par rapport à deux plans médians concourants

L'élément de référence est une droite établie par l'intersection des plans médians de chacun des détails prismatiques.

C'est une référence commune.

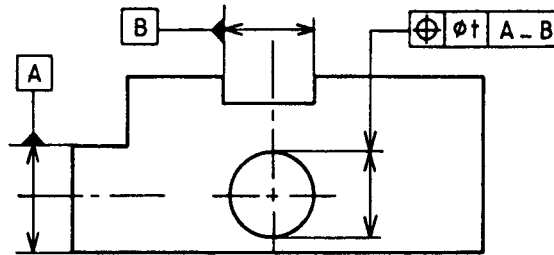


Figure A.3

A.4 Exigence requise : Tolérancement de la position d'un élément par rapport à un trièdre de référence

Le système de référence est établi par :

- le plan P de la face avant (par exemple) ;
- l'élément A ;
- le plan médian R de l'élément prismatique.

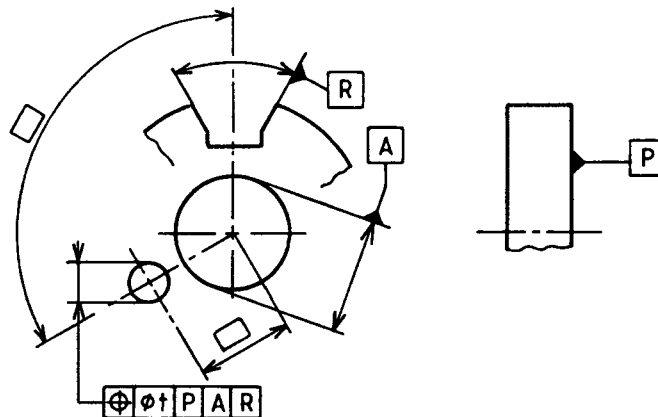


Figure A.4

A.5 Exigence requise : Tolérancement de la position d'un élément par rapport à deux couples de faces réputées parallèles

A.5.1 L'élément de référence est une droite établie par l'intersection des plans médians de chacun des couples de faces réputées parallèles.

C'est une référence commune.

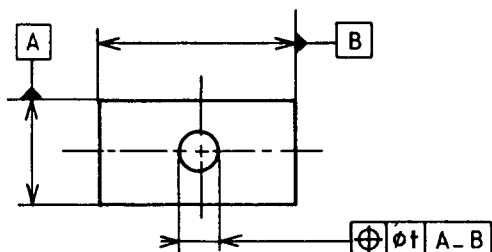


Figure A.5.1 - a) Spécification

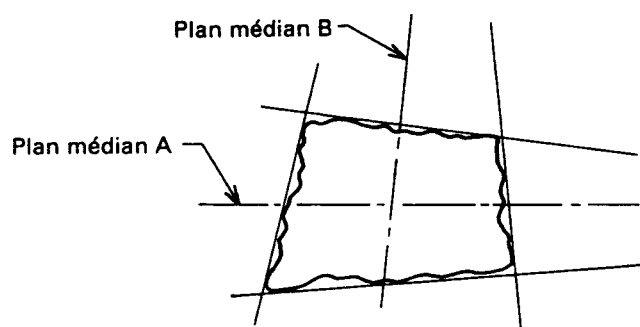


Figure A.5.1 - b) Interprétation

A.5.2 Le système de référence est établi par deux plans médians :

- l'élément A est le plan médian aux deux plans tangents à chacune des surfaces réelles «A»,
- l'élément B est le plan médian aux deux plans tangents à chacune des surfaces réelles «B» et perpendiculaires à l'élément A.

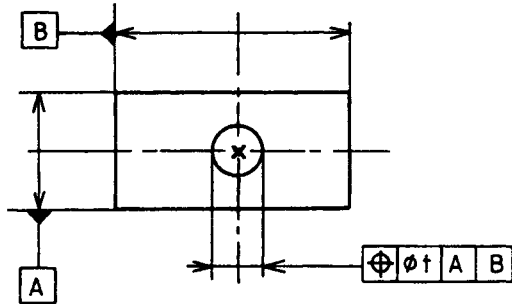


Figure A.5.2 - a) Spécification

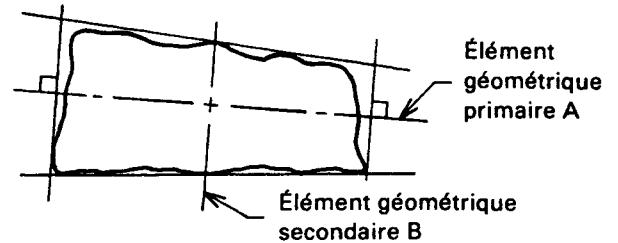


Figure A.5.2 - b) Interprétation

A.6 Interprétation du rôle d'un élément réel suivant qu'il est utilisé pour établir, d'après un même dessin, un système de référence ou une référence simple, et ce pour des tolérances distincts

Exigence requise : Tolérancement de la position de deux éléments par rapport à d'autres utilisés, pour chacun d'eux, différemment.

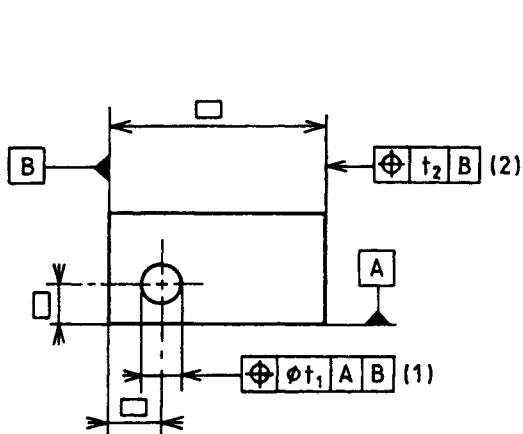


Figure A.6 - a) Spécification

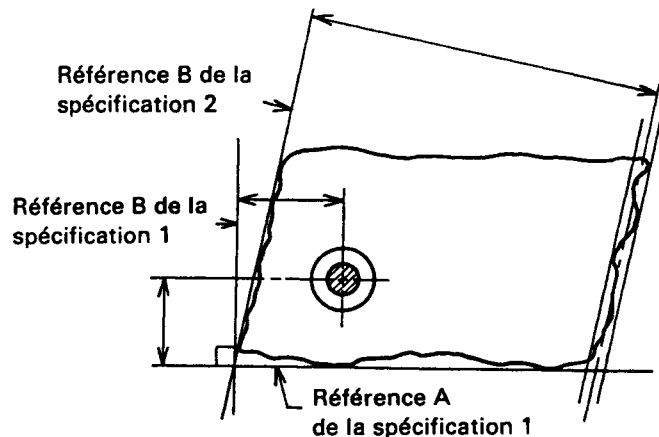


Figure A.6 - b) Interprétation

Selon la spécification (1), l'élément de référence B est le plan tangent à la surface réelle B et perpendiculaire au plan A.

Selon la spécification (2), l'élément de référence B est le plan tangent à la surface réelle B.