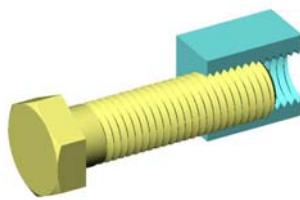
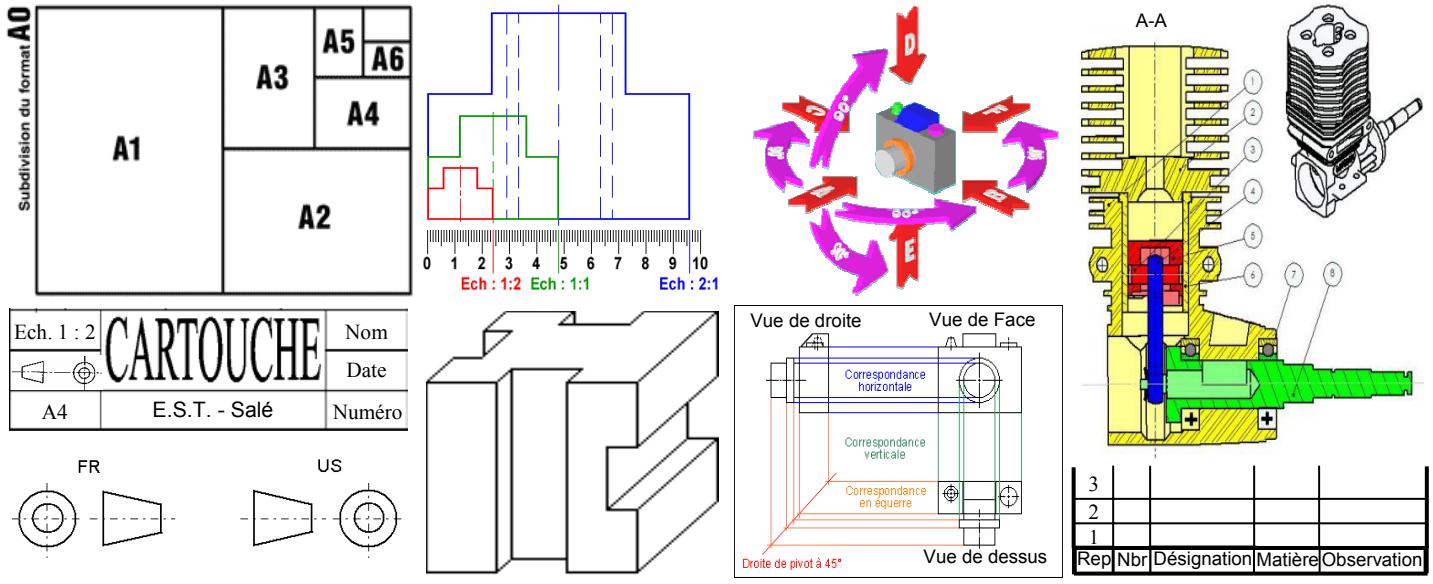
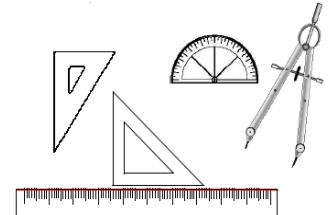


NOTES DE COURS



PREMIERE PARTIE :



INITIATION AU DESSIN INDUSTRIEL

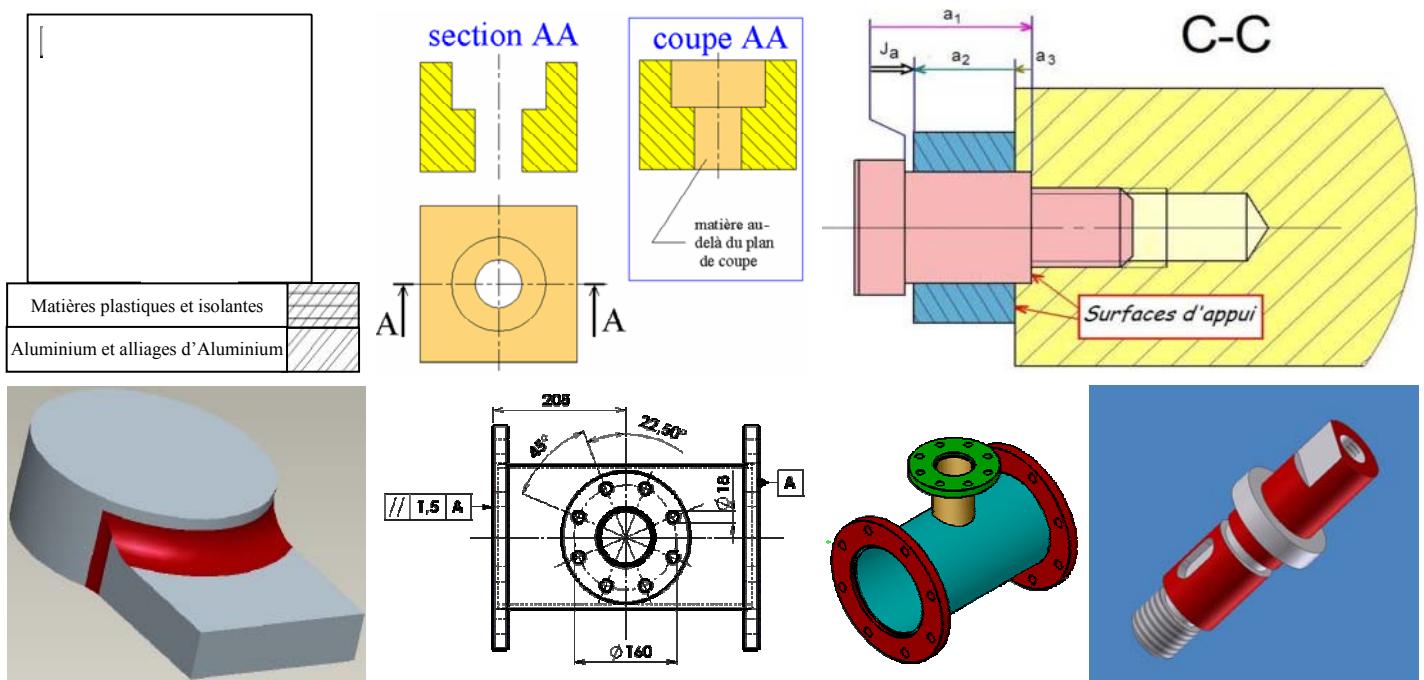


TABLE DES MATIERES

INITIATION AU DESSIN INDUSTRIEL

I. Eléments de Normalisation

- ❖ Les formats
- ❖ Les éléments permanents
- ❖ L'échelle
- ❖ Le cartouche
- ❖ Les écritures
- ❖ La nomenclature
- ❖ La mise en page
- ❖ Les traits

II. Projections orthogonales

- ❖ Vue d'un objet
- ❖ Règle d'obtention d'une vue
- ❖ Noms des vues principales
- ❖ Positions des vues principales
 - Symbole des dispositions des vues
- ❖ Vues adjacentes
- ❖ Lignes de rappel horizontales et verticales
- ❖ Lignes de correspondance à 45°

III. Présentations particulières en projections orthogonales

- ❖ Introduction
- ❖ Vues interrompues
- ❖ Pièces de révolution
- ❖ Vues partielles
- ❖ Vues obliques

IV. Perspectives

- ❖ Objectif d'une perspective
- ❖ Perspective cavalière
 - Principe de tracé
 - Exemples
- ❖ Perspective isométrique
 - Principe de tracé
 - Exemples

V. Coupes et sections

- ❖ Les coupes simples
 - Principe
 - Représentation des surfaces coupées
 - Tracé d'une vue en coupe
 - Eléments non coupés longitudinalement
- ❖ Les demi-vues
 - Principe
 - Condition de réalisation d'une demi-vue
- ❖ La demi-coupe
 - Principe
 - Condition de réalisation d'une demi-coupe
 - Représentation normalisée
- ❖ Les coupes brisées
 - Coupes brisées à plans parallèles
 - Coupes brisées à plans sécants
- ❖ Les coupes partielles
- ❖ Coupes de nervures

TABLE DES MATIERES

- ❖ Sections de faible épaisseur
- ❖ Les sections
 - Principe
 - Comparaison entre une coupe et une section
 - Sections sorties et sections rabattues
- VI. Intersections**
 - Définitions
 - Méthode des plans auxiliaires
 - Exemples
- VII. Représentation des filetages**
 - ❖ Terminologie
 - ❖ Caractéristiques des filetages et taraudages
 - ❖ Représentation des filetages et taraudages
- VIII. Tolérances dimensionnelles**
 - ❖ Nécessité des tolérances
 - ❖ Notion d'arbre et d'alésage
 - ❖ Eléments de tolérancement
 - ❖ Notation des cotes tolérancées
 - Tolérances chiffrées
 - Tolérances données par système ISO
 - ❖ Exemples de cotes tolérancées chiffrés
 - ❖ Systèmes ISO de tolérances
 - Désignation des tolérances
 - Principaux écarts fondamentaux pour les arbres et alésages
 - ❖ Exemples de cotes tolérancées ISO
- IX. Exécution graphique de la cotation**
 - ❖ Généralités
 - ❖ Cotation des cas usuels
 - ❖ Mode de cotations
 - ❖ Règles de tracé
- X. Notions sur les ajustements**
 - ❖ Définition et écriture
 - ❖ Nature d'un ajustement
 - Notion de jeu
 - Ajustement avec jeu
 - Ajustement avec serrage
 - Ajustement incertain
 - ❖ Ajustements couramment utilisés (Systèmes à alésage normal)
 - ❖ Exemples
- XI. Cotation fonctionnelle**
 - ❖ Nécessité de la cotation fonctionnelle
 - ❖ Vocabulaire
 - ❖ Chaînes de cotes
 - Méthode d'établissement d'une chaîne de cotes
 - Règles à respecter
 - Equation de projection et calcul
- XII. Tolérances géométriques**
 - ❖ Etat de surface ou rugosité
 - Représentation schématique
 - ❖ Tolérances géométriques
 - Représentation schématique
- XIII. Vocabulaire technique**

I. GENERALITES :

Les différentes phases d'élaboration du cahier des charges fonctionnelles, de conception, de réalisation, de validation et d'exploitation d'un système technique ou tout autre produit mettent en relation des intervenants d'origines diverses : concepteurs, fabricants, commerciaux, utilisateurs

Pour permettre les échanges entre ces différents intervenants, il est nécessaire d'utiliser un langage de communication technique : LE DESSIN INDUSTRIEL.

II. DEFINITION :

Le dessin technique est le langage de la communication technique entre les différents intervenants des secteurs industriels. Il permet de représenter graphiquement ou schématiquement un objet.

Le dessin technique doit contenir toutes les informations nécessaires pour définir un produit, en vue de sa réalisation. De ce fait, il exige :

- des connaissances générales et techniques ;
- une connaissance approfondie des normes ;
- une culture technologique.

III. DIFFERENTS DESSINS RENCONTRES :

Ci-dessous les principaux dessins que nous rencontrerons : (Exemple du Té de dessin)

II.1. LE SCHEMA :

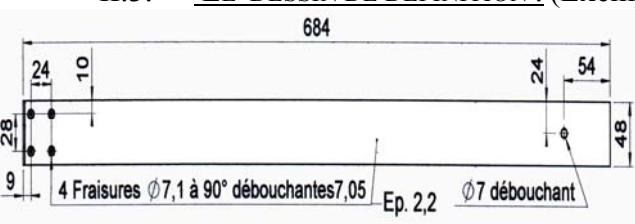
Dessin dans lequel sont utilisés des symboles graphiques indiquant les fonctions des composants et leurs relations.

II.2. LE DESSIN D'ENSEMBLE :



Dessin représentant la forme et la disposition des éléments constituant un système mécanique. En faisant apparaître tous ses éléments constitutifs, il permet de comprendre le fonctionnement du mécanisme.

II.3. LE DESSIN DE DEFINITION : (Exemple : La règle du té de dessin, repère 01)



Dessin définissant totalement les exigences fonctionnelles d'une pièce (formes, dimensions, matériau,...) permettant ainsi un échange d'informations entre le concepteur et le fabricant de cette pièce.

IV. LES FORMATS :

Les dessins techniques sont représentés sur des feuilles de dimensions normalisées appelées :

FORMATS.

- Le format A0 : Surface A0 (SA0) = 1m² ; Dimensions = 1189mm x 841mm

* Remarque : 1 format directement inférieur s'obtient en divisant la longueur par 2.

- Le format A1 : $SA1 = SA0 / 2$; Dimensions A1 = 841mm x 594 mm ;
- Le format A2 : $SA2 = SA1 / 2$; Dimensions A2 = 594mm x 420 mm ;
- Le format A3 : $SA3= SA2 / 2$ Dimensions A3 = 420mm x 297 mm ;
- Le format A4 : $SA4= SA3 / 2$ Dimensions A4 = 297mm x 210 mm.

 Le format du plan d'ensemble du Té de dessin (document 1 page suivante) est **un format A4**.

V. LES ELEMENTS PERMANENTS :

 Voir plan d'ensemble du té de dessin (document 1).

IV.1. LE CADRE :

Il se situe à **10mm du bord de la feuille** pour les formats courants (A4, A3, A2).

IV.2. LES COORDONNEES :

Elles permettent la localisation d'un détail du dessin.

IV.3. LE REPÈRE D'ORIENTATION :

Il permet d'orienter le dessin. Il doit toujours être dirigé vers soi.

VI. L'ECHELLE :

Lorsque l'objet à représenter sur un format papier est de grandes dimensions, une réduction du dessin est parfois nécessaire. À l'inverse, si l'objet est de dimensions trop petites on procède alors à un agrandissement. Pour cela, on doit calculer les nouvelles dimensions du dessin à l'aide d'un coefficient d'agrandissement ou de réduction : l' ECHELLE de reproduction.

L'échelle d'un dessin est le rapport entre les dimensions dessinées et les dimensions réelles de l'objet.

$$\boxed{Echelle = \frac{\text{Dimensions dessinées}}{\text{Dimensions réelles}}}$$

 Ecriture d'une échelle dans un cartouche : **Echelle... ou bien Ech. ... (Exemple : Echelle 1:10)**

 **Rapport d'échelle**

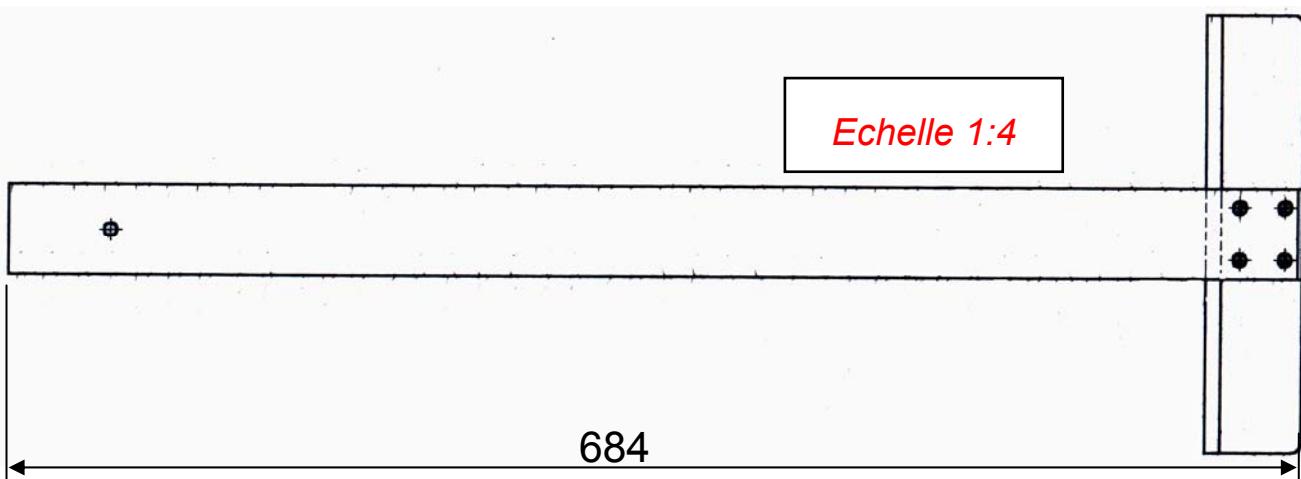
 Echelle 1:1, pour **la vraie grandeur**

Echelle 1: x, pour **la réduction (exemple : Echelle 1:2)**

Echelle x :1, pour **l'agrandissement (exemple : Echelle 2:1)**

 Déterminer l'échelle du dessin d'ensemble du té de dessin à l'aide du dessin ci-dessous :

- Longueur réelle = **684 mm** ;
- Longueur dessinée = **171 mm** ;
- Echelle = **$171 / 684 = 0,25 = 1/4$** .



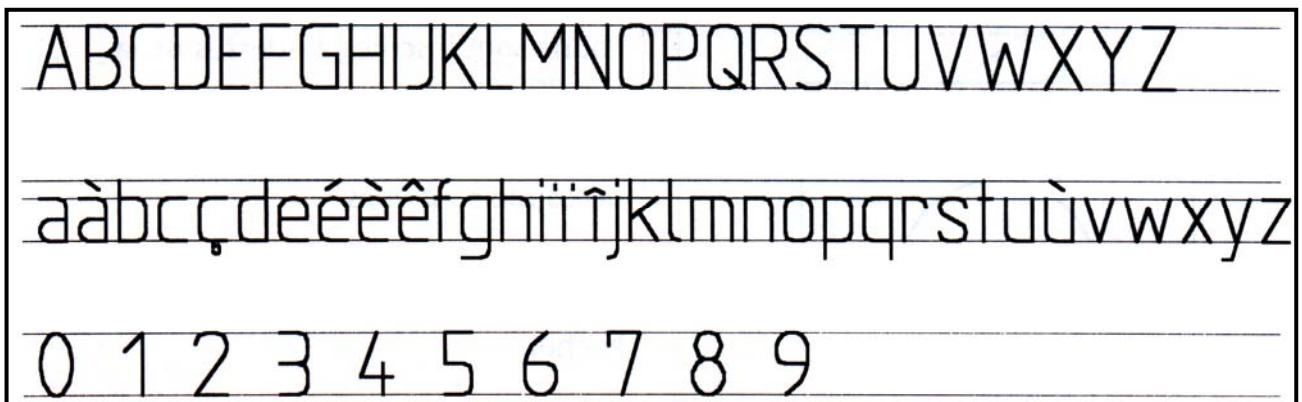
VII. LE CARTOUCHE : Voir plan d'ensemble du té de dessin (document 1)

Le cartouche est la carte d'identité du dessin technique et comporte toutes les indications permettant de classer et d'utiliser le dessin. Il est situé au bas du format et contient les indications suivantes :

Le titre du dessin, l'échelle du dessin, l'identité du dessinateur (nom, prénom, classe), la date, le format, le nom de l'établissement, le symbole de disposition des vues et le numéro du document.

VIII. LES ECRITURES :

Sur un dessin technique, on utilise une écriture normalisée. En dessin manuel, les écritures sont réalisées à l'aide d'un trace lettre :

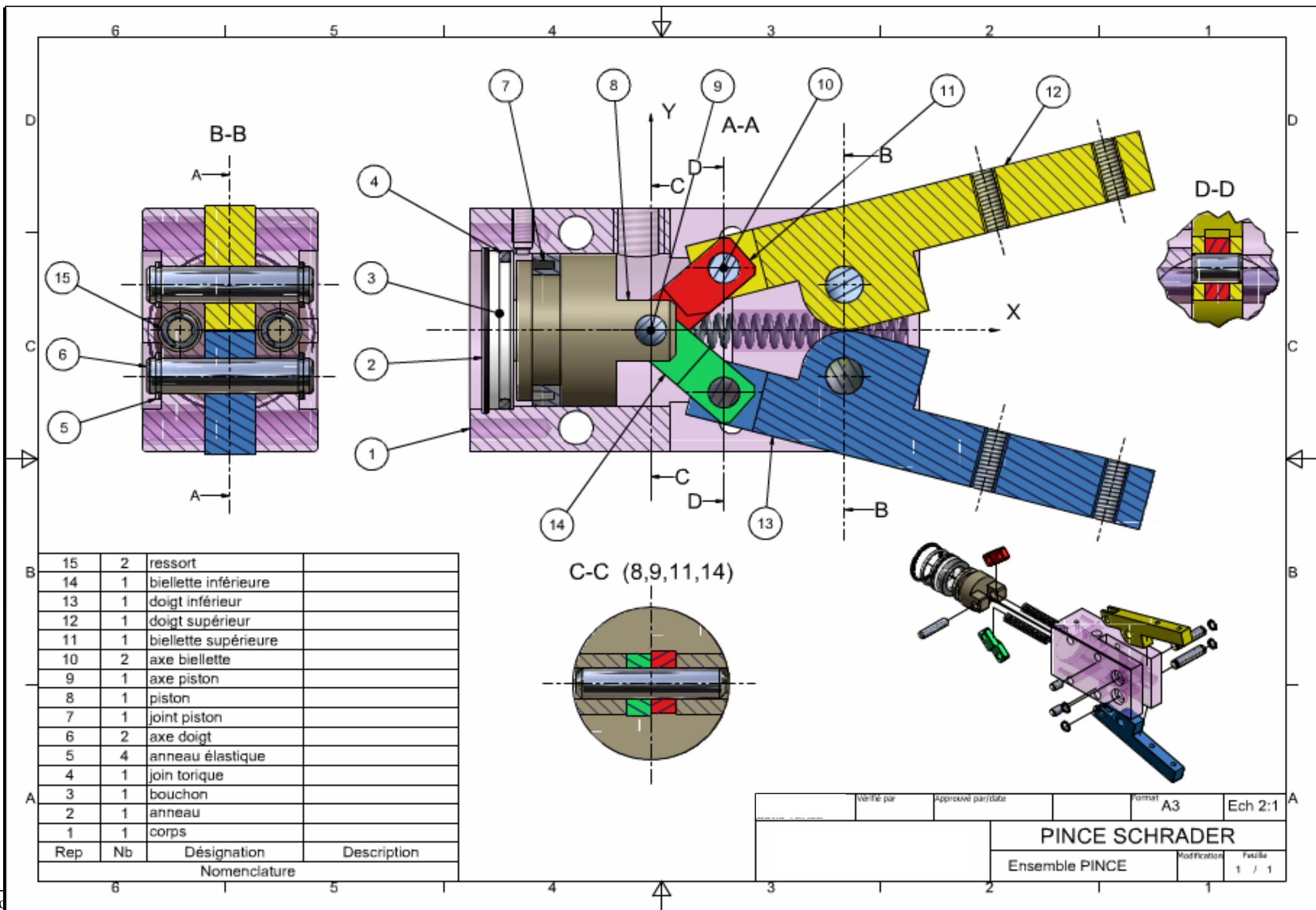


IX. LA NOMENCLATURE : Voir plan d'ensemble du té de dessin (Document 1)

C'est la liste complète des pièces qui constituent un ensemble dessiné. Il est lié au dessin d'ensemble par les repères des pièces (01, 02, 03 ...).

La nomenclature est composée de 5 colonnes :

- *Le repère de chaque pièce (REP.) ;*
- *Le nombre de chaque pièce (NBR.) ;*
- *Le nom des pièces (DESIGNATION) ;*
- *La matière de chaque pièce (MATIERE) ;*
- *Une observation si nécessaire (OBS.).*



X. LA MISE EN PAGE :

La répartition des différentes vues dans le format est nécessaire afin d'obtenir une disposition équilibrée.

Cet agencement sur le dessin est appelé mise en page.

XI. LES TRAITS :

Pour effectuer un dessin technique, on utilise un ensemble de traits dont chacun possède une signification bien précise. Un type de trait est caractérisé par sa :

- Nature : **CONTINU ou INTERROMPU ou MIXTE** ;
- Largeur : **FORT ou FIN**.

LARGEUR DES TRAITS	
Trait fort	Trait fin
0.5	0.25
0.7	0.35

Le tableau suivant résume quelques types de traits courants, nous expliquerons leurs applications au fur et à mesure que nous les rencontrerons.

	DESIGNATION	APPLICATIONS
	<i>Trait continu fort</i>	<i>Arêtes et contours vus. Cadre et cartouche</i>
	<i>Trait interrompu court fin (ou pointillé)</i>	<i>Arêtes et contours cachés</i>
	<i>Trait mixte fin (ou trait d'axe)</i>	<i>Axes Plan de coupe ou de symétrie</i>
	<i>Trait continu fin</i>	<i>Lignes d'attache de repères et de cotes. Hachures.</i>
	<i>Continu fin ondulé Ou Rectiligne en « zigzag »</i>	<i>Limites de vues ou de coupes partielles</i>
	<i>Trait mixte fin à deux tirets</i>	<i>Contours de pièces voisines Parties situées en avant du plan de coupe</i>

* Remarque : 2 TRAITS CONTINUS FORTS NE SE CROISENT JAMAIS.

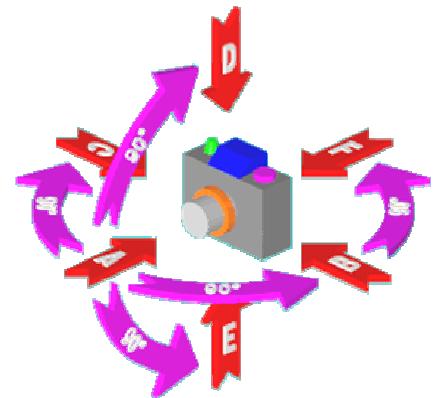
I. INTRODUCTION :

Pour être utilisable, l'image d'un objet doit être représentée fidèlement. L'image ne doit pas être déformée.

II. VUE D'UN OBJET :

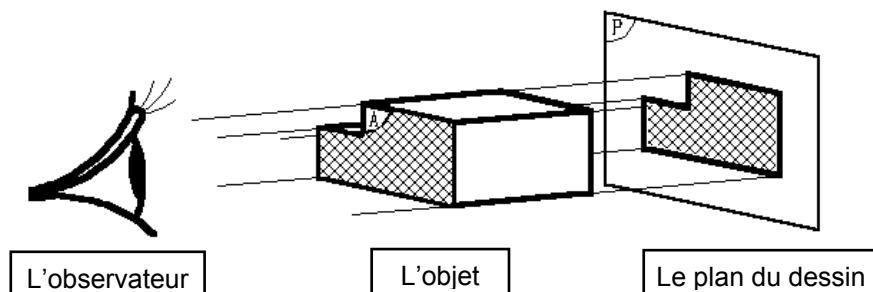
La vue d'un objet dépend de la position de l'observateur par rapport à l'objet à représenter. Dans l'espace, autour de cet objet on peut se placer à 6 endroits différents si on fait des rotations de 90°.

En effet, pour l'exemple de l'appareil photo ci-contre, les flèches de A à F représentent les 6 positions possibles et les autres flèches les rotations de 90° pour y parvenir.



III. REGLE D'OBTENTION D'UNE VUE :

Pour obtenir une vue non déformée de l'objet, *La face observée (A) doit être parallèle au plan du dessin (P) et les « rayons visuels » de l'observateur doivent être perpendiculaires au plan du dessin (P). La vue obtenue est donc une projection orthogonale de l'objet.*

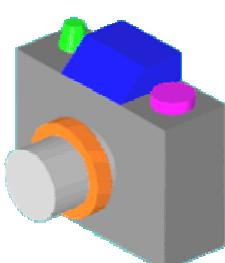


I. NOM DES VUES PRINCIPALES :

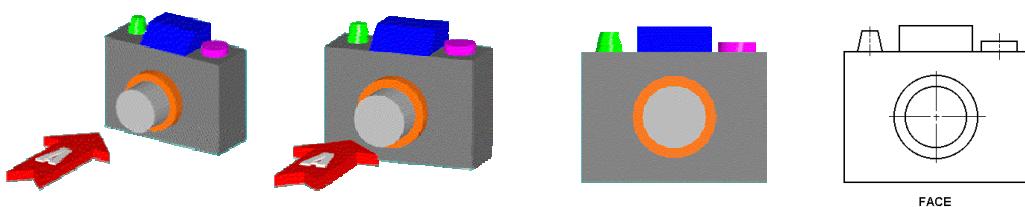
Très souvent une seule vue n'est pas suffisante pour définir l'objet. Pour exécuter d'autres vues, l'observateur se déplace autour de l'objet en respectant les règles d'obtention des vues.

Afin de distinguer les différentes vues, le nom d'une vue est celui de la position de l'observateur par rapport à l'objet.

La méthode d'obtention de ces différentes vues consiste d'abord à choisir une position de référence, en général il s'agit de la face où l'on voit le mieux les formes ou détails techniques de l'objet (**Appareil photo en 3D par exemple**) :

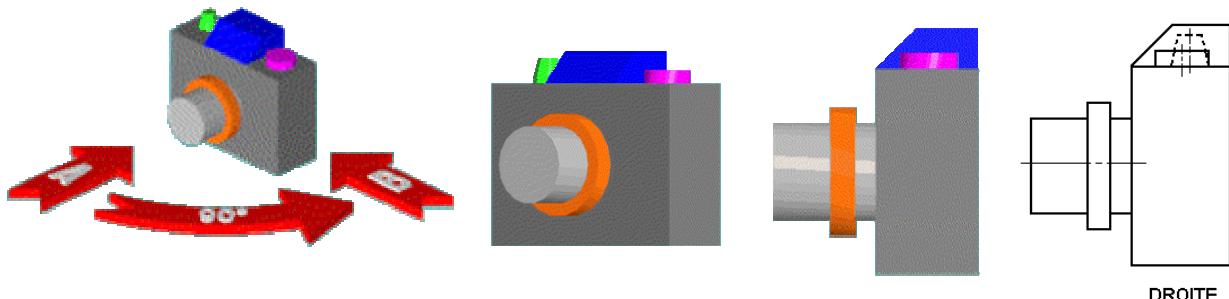


Cette vue s'appelle la vue de **FACE**, direction d'observation A

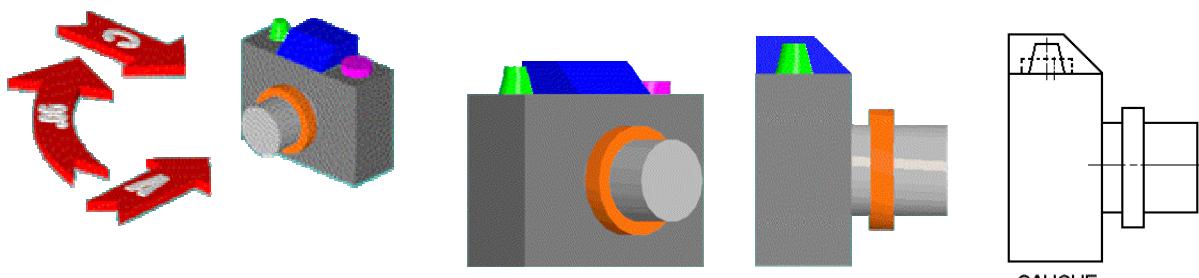


En dessin industriel, les contours de la vue sont tracés en trait **continu fort**.

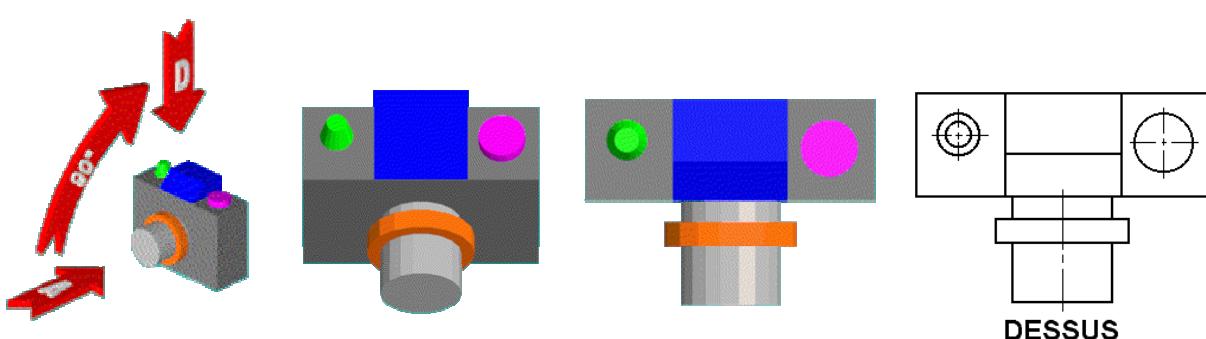
En partant de cette position de référence, on effectue une rotation de 90° vers la droite pour arriver à la vue de **DROITE**, direction d'observation B :



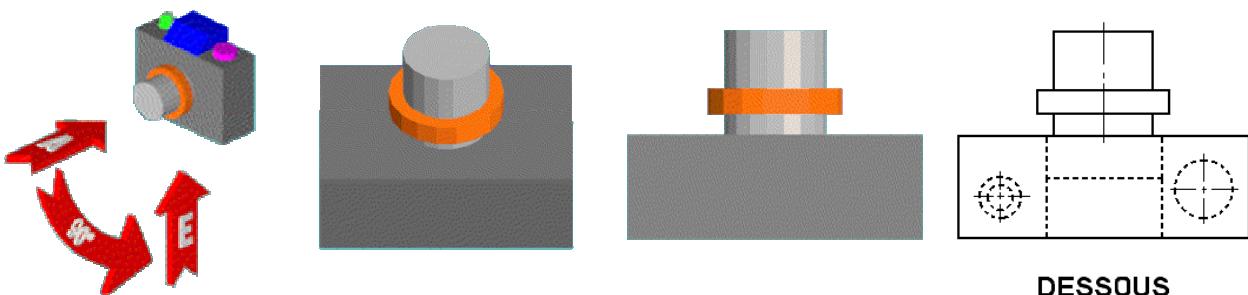
En partant toujours de la position de référence (vue de face) on peut également se déplacer vers la gauche pour arriver vers la vue de **GAUCHE**, direction d'observation C :



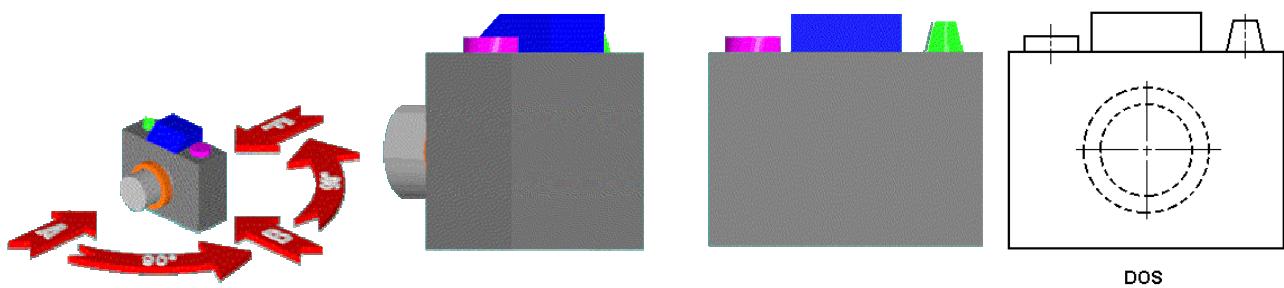
De la même façon on peut obtenir la vue de **DESSUS** suivant la direction d'observation D :



Ou encore la vue de **DESSOUS** suivant la direction d'observation E :



Par contre, pour arriver derrière l'objet il faut effectuer 2 bonds de 90° pour arriver à la vue de **DOS** ou derrière, direction d'observation F :



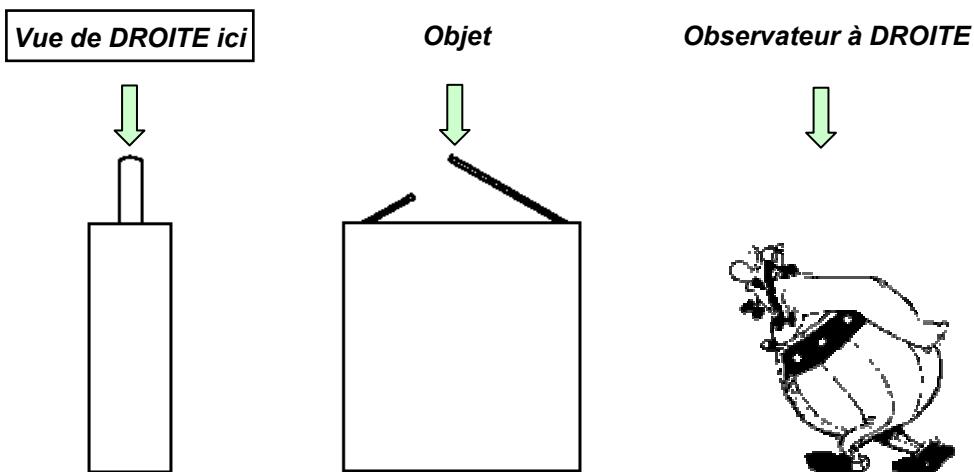
Dans cette vue les cercles correspondant à l'objectif et à la bague de mise au point sont tracés en trait **interrompu** puisqu'ils ne sont pas visibles suivant direction d'observation F.

- ☞ **En conclusion :** Tout objet peut donc être représenté par six vues principales : Vue de face **donnant le plus de détails sur les formes de l'objet**, vue de droite, vue de gauche, vue de dessus, vues de dessous et vue de derrière. Habituellement, on dessine seulement celles qui sont nécessaires.

II. POSITION DES VUES PRINCIPALES :

- ☞ **Principe :** L'objet à présenter est placé entre l'observateur et le plan de projection. Cette méthode de projection est dite Européenne.

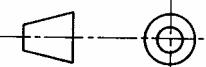
- ☞ **Exemple :**

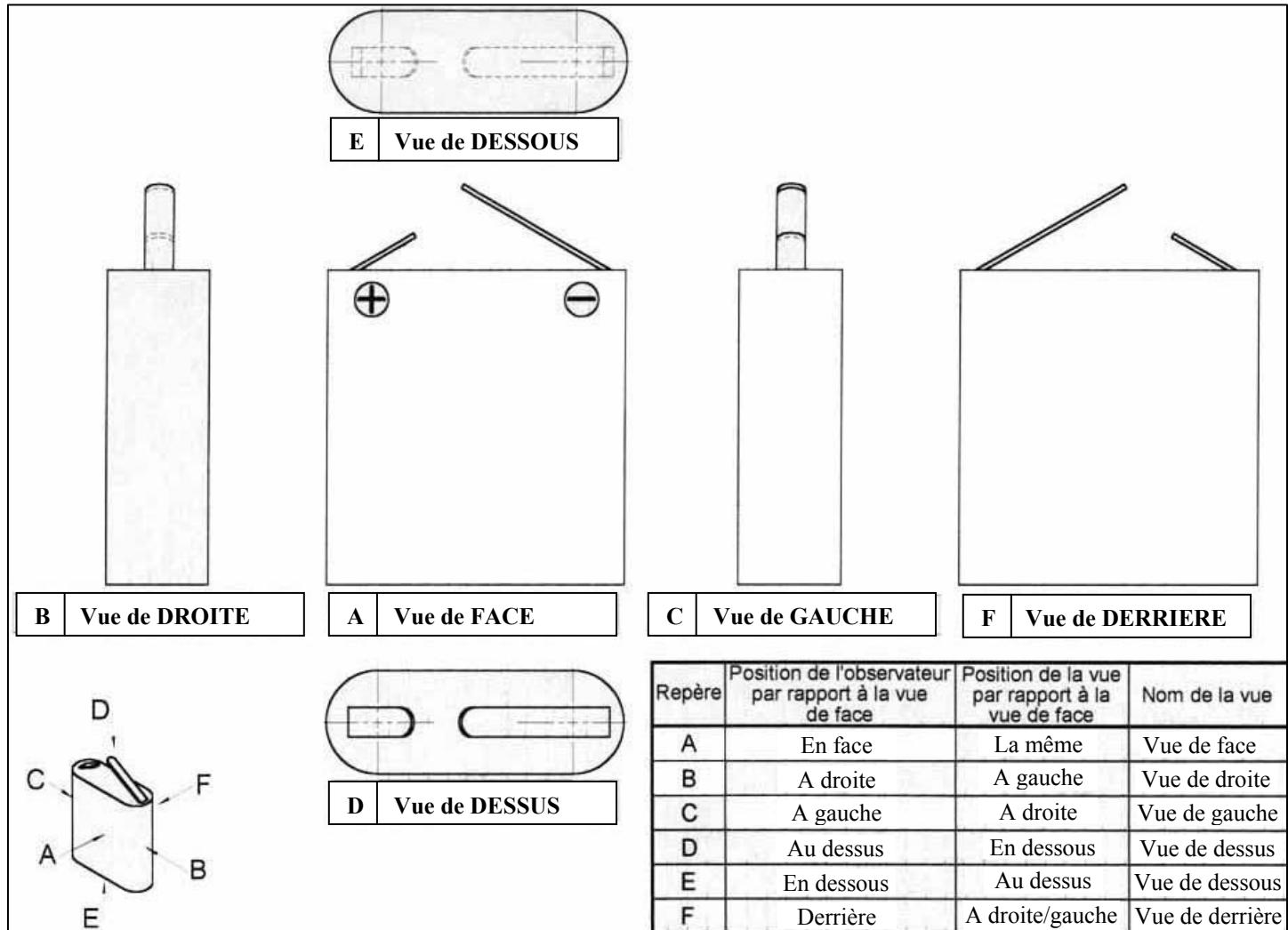


En respectant ce principe de disposition on remarquera, sur l'exemple suivant de la pile, que :

- La vue de droite est placée **à gauche de la vue de face** ;
- La vue de gauche est placée **à droite de la vue de face** ;
- La vue de dessus est placée **sous la vue de face** ;
- La vue de dessous est placée **sur la vue de face** ;
- La vue derrière est placée **soit à l'extrême gauche, soit l'extrême droite**.

Le tableau illustre également pour chaque vue obtenue la position de l'observateur par rapport à la vue de face (références A, B, ...).

☞ **Symbole des dispositions des vues :** Ce moyen de rangement des vues est appelé méthode européenne , ceci est signalé par un petit symbole déssiné dans le cartouche :  Il faut néanmoins savoir qu'il existe une méthode américaine dans laquelle la vue de droite, la vue de gauche, la vue de dessus sont mises respectivement à droite, à gauche, au dessus de la vue face.



☞ **Rappel sur les types de traits utilisés :** *Les arêtes et les contours vus sont en traits continus forts, les cachés sont en traits interrompus courts fins et les axes sont en traits mixtes fins.*

* Remarques :

- La vue de face est alignée HORIZONTALEMENT avec la vue de droite, la vue de gauche et la vue d'arrière ;
- La vue de face est alignée VERTICIALEMENT avec la vue dessus et la vue de dessous ;
- La largeur de la vue de gauche (ou de droite) est égale à la hauteur de la vue de dessus.

I. VUES ADJACENTES :

Sur l'exemple précédent de la pile, on a remarqué que la vue de face, la vue de gauche, la vue de droite ainsi que la vue de derrière sont alignées HORIZONTALEMENT. La vue de face, la vue de dessus et celle de dessous sont alignées VERTICAMENT.

☞ Deux vues alignées verticalement ou horizontalement et situées côte à côte sont ***des vues ADJACENTES***.

☞ Exemples de vues adjacentes : ***Vue de face et vue de droite ou Vue de face et vue de dessous.***

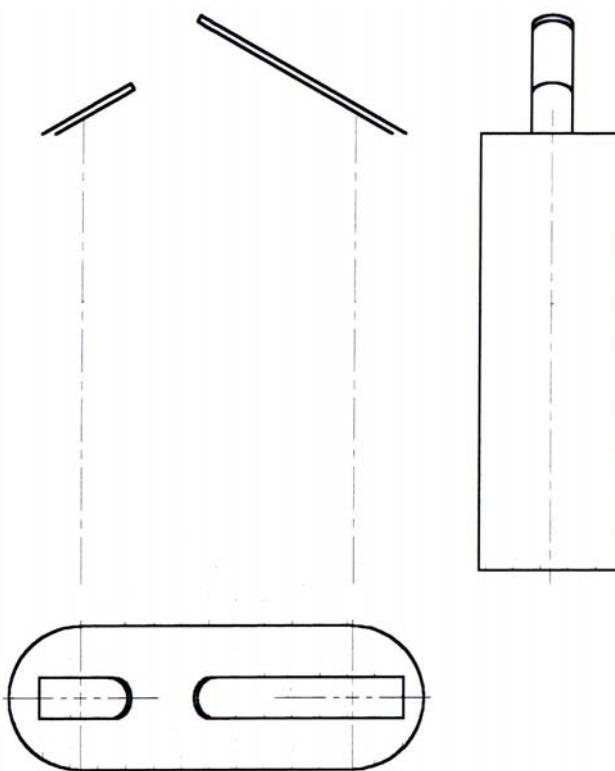
II. LIGNES DE RAPPEL HORIZONTALES ET VERTICALES :

☞ **Problème :**

- Compléter la vue de face de la pile par la représentation du « corps » définit sur la vue de dessus et la vue de gauche qui sont ADJACENTES à la vue de face.
- Tracer les lignes de rappel verticales entre la vue de dessus et la vue de face qui délimitent le « corps ». Indiquer le sens de construction de ces lignes.
- Tracer les lignes de rappel horizontales entre la vue de gauche et la vue de face qui délimitent le « corps ». Indiquer le sens de construction de ces lignes.

Les 4 lignes de rappel se croisent en quatre points (1, 2, 3, 4).

- Joindre les points d'intersections des lignes de rappel par des traits continus forts afin d'obtenir le contour du « corps » de la pile sur la vue de face.



III. LIGNE DE CORRESPONDANCE A 45° :

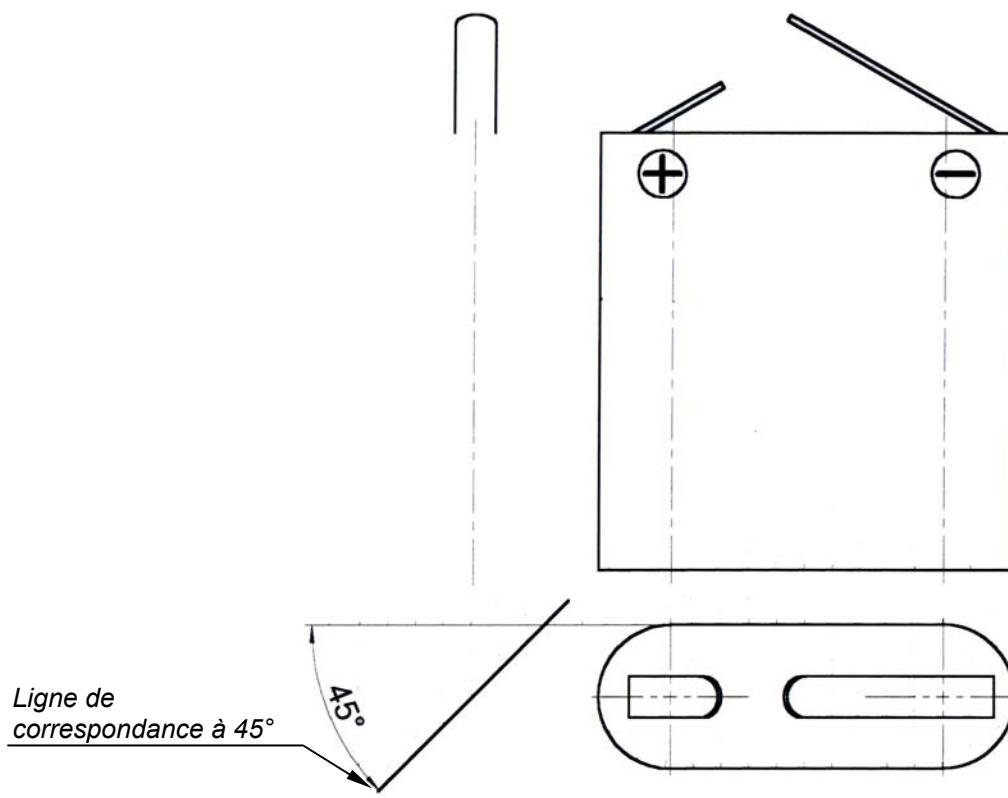
☞ **Problème :** Compléter la vue de droite de la pile par la représentation du « corps » défini sur la vue de dessus et de la vue de face.

* **Remarque :** La vue de dessus et la vue de droite n'étant pas adjacentes, elles ne correspondent pas horizontalement ou verticalement. Pour leur correspondance, nous ferons appel à une ligne de construction appelée **LIGNE DE CORRESPONDANCE A 45°**.

- Tracer les lignes de rappel horizontales entre la vue de face et la vue de droite qui délimitent le « corps ». Indiquer le sens de construction de ces lignes.
- Tracer les lignes de report de cotes, moyennant la droite à 45°, entre la vue de dessus et la vue de droite qui délimitent le « corps ». Indiquer le sens de construction de ces lignes.

Les 4 lignes de rappel se croisent en quatre points (1,2,3,4).

- Joindre les points d'intersection des lignes de rappel par des traits continus forts afin d'obtenir le contour du « corps » de la pile sur la vue de droite.



* **Remarque :** Les lignes de rappel sont des lignes de construction temporaires à effacer lors de la mise au net du dessin (mise au propre du dessin).

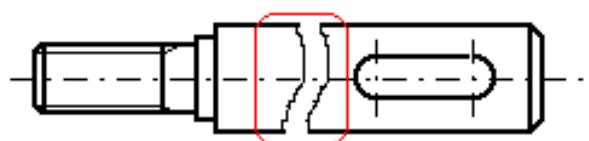
I. INTRODUCTION :

Dans la section précédente, la position des vues est définie par la méthode de projection. C'est le cas le plus fréquent dans les projections selon la méthode européenne.

D'après la forme des pièces ou objets, et pour la clarté des dessins, on est conduit dans certains cas à modifier le type de projection ou à y associer des représentations supplémentaires. Plusieurs solutions essentielles peuvent être utilisées.

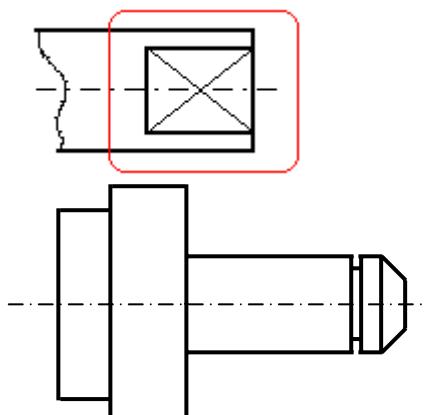
II. VUES INTERROMPUES :

Dans le cas de pièces longues et de section constante, on peut n'en représenter que les parties essentielles permettant à elles seules de déterminer la forme complète de la pièce. Les parties à conserver sont rapprochées les unes des autres et limitées par un trait continu fin à main levée.



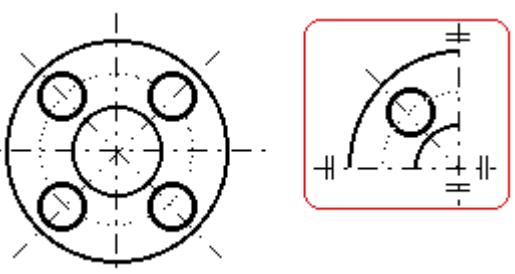
III. PIECES DE REVOLUTION :

Leur représentation est limitée seulement à une vue longitudinale. Si la partie comporte des planes ou des carrés, on fait ressortir ces surfaces planes en traçant les deux diagonales en trait continu fin. Dans le cas de pièces dont les vues ne seraient composées que de cercles, ces vues peuvent être remplacées soit par une projection sur un plan parallèle à l'axe, soit par une coupe dont l'axe est contenu dans le plan.



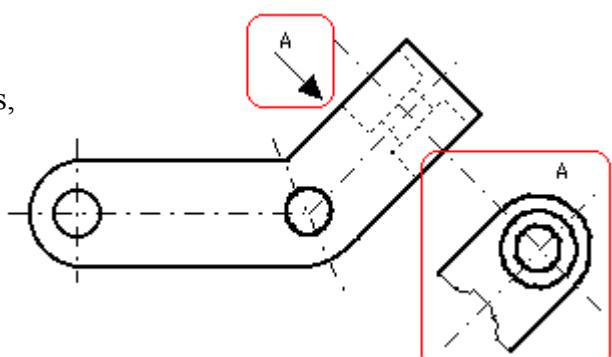
IV. VUES PARTIELLES :

Les pièces dans les plans sont symétriques, peuvent n'être représentées que par la moitié ou le quart de la vue. La vue est limitée aux axes des plans de symétrie sur lesquels on trace deux petits traits parallèles, à chacune des extrémités, afin de les repérer.



V. VUES OBLIQUES :

Dans le cas de pièce observée suivant une direction oblique par rapport aux plans de projections ordinaires, on peut, pour cette partie seulement, considérer la direction oblique d'observation comme projection ordinaire. Chaque vue partielle est limitée par un trait continu fin à main levée.



I. OBJECTIF D'UNE PERSPECTIVE :

Les perspectives sont employées quand on estime qu'une représentation complémentaire permet de mieux saisir, et plus vite, l'aspect général et les formes d'une pièce ou d'un objet technique.

II. LES DIFFERENTES PERSPECTIVES RENCONTREES :

- la perspective **cavalière** : facile et rapide à construire, mais elle déforme l'objet.
- les perspectives **axonométriques** :
- **isométrique** : exécution simple, convient pour les revues techniques et les dessins de catalogues.
- **dimétrique** : utilisée lorsque une des faces doit être mise en valeur par rapport aux autres.
- **trimétrique** : exécution longue mais la perspective est très claire.

III. LA PERSPECTIVE CAVALIERE :

III.1. DEFINITION :

La perspective cavalière d'une pièce résulte de sa projection sur un plan parallèle à l'une de ses faces principales, selon une direction oblique par rapport au plan de projection.

Les faces parallèles au plan de projection se projettent en vraie grandeur. Les autres faces sont déformées.

III.2. PRINCIPE DE TRACE :

La figure 2 représente sur un plan (x, z) la perspective d'un cube de côté a .

- Les arêtes du cube qui sont parallèles au plan de projection sont représentées en **vraie grandeur** ;
- Les arêtes du cube qui sont perpendiculaires au plan de projection sont représentées :
 - suivant des fuyantes inclinées par rapport à l'horizontale d'un angle de fuite $\alpha = 45^\circ$;
 - avec un rapport de réduction $k = 0,5$ affecté à leurs dimensions.

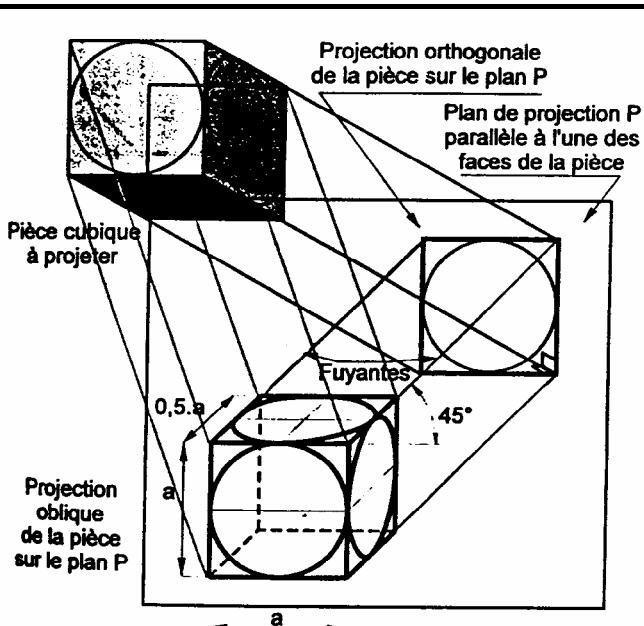


Figure 1 : Mode d'obtention d'une perspective cavalière.

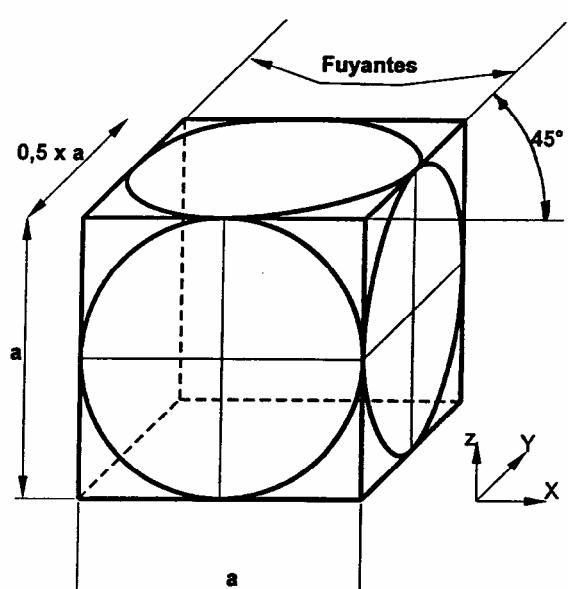


Figure 2 : Perspective cavalière d'un cube de référence.

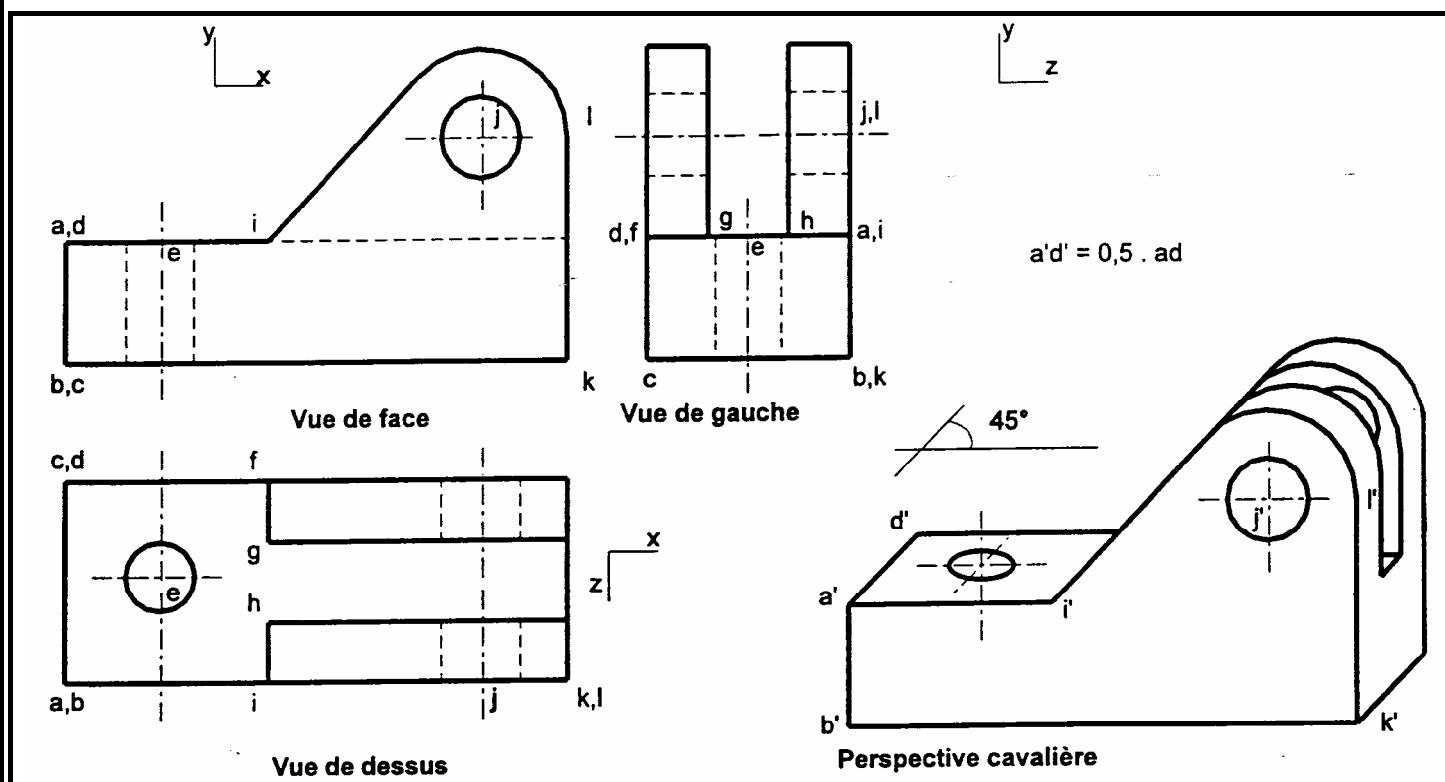
- Un cercle situé dans un plan parallèle au plan (x,z) de projection se projette suivant un **cercle** de diamètre **a** ;
- Un cercle situé dans un plan perpendiculaire au plan (x,z) de projection se projette suivant une **ellipse** de grand axe égal à **a** et de petit axe égale à **0,5.a**.

* **Remarques :**

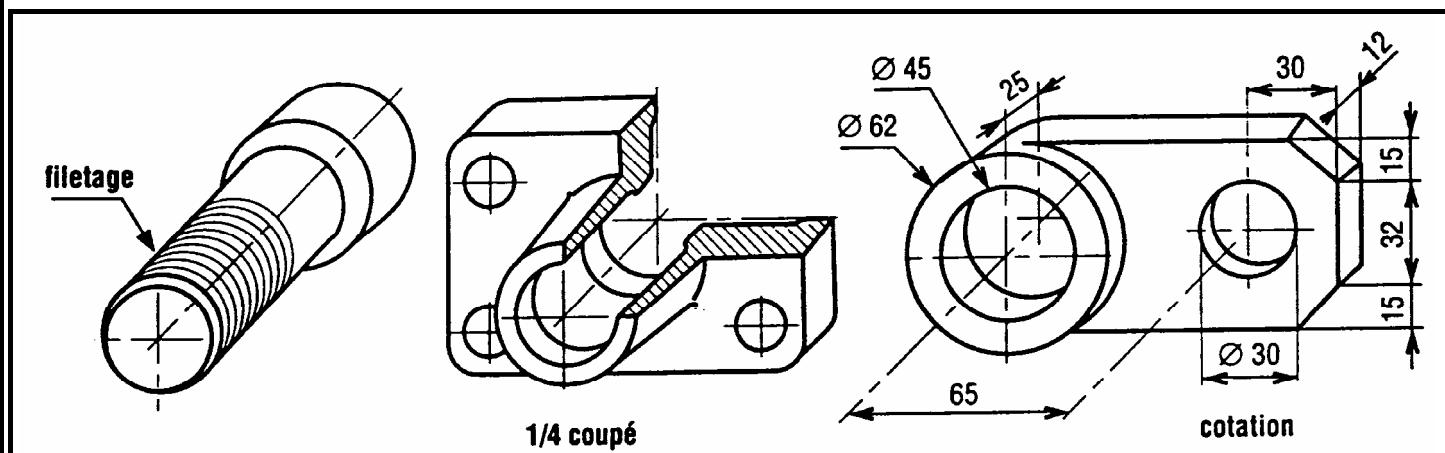
- La perspective cavalière est la plus simple à réaliser mais déforme beaucoup la pièce ;
- Choisir comme face avant la face la plus complexe ;
- En cas de cotation placer les lignes de cote et les écritures dans la même direction que les fuyantes.

IV. EXEMPLES DE PERSPECTIVES CAVALIERES :

IV.1. REPRESENTATION D'UNE CHAPE EN PROJECTION ORTHOGONALE ET EN PERSPECTIVE CAVALIERE :



IV.2. AUTRES EXEMPLES :



V. LES PERSPECTIVES AXONOMETRIQUES :

V.1. DEFINITION :

La perspective axonométrique d'une pièce résulte de sa projection orthogonale sur un plan oblique par rapport à ses faces principales. La projection de ces différentes faces n'est donc pas en vraie grandeur.

Si les angles α , β et γ sont différents, la perspective est dite trimétrique.

Si $\alpha = \beta = \gamma = 120^\circ$, la perspective est dite isométrique (voir figure 4).

V.2. PRINCIPE DE TRACE :

La figure 4 représente la perspective isométrique d'un cube de côté a .

- Les arêtes du cube sont représentées :

- suivant des directions inclinées de 120° entre elles ;
- avec un rapport de réduction $k = 0,82$ affecté à leur dimensions.

- Un cercle appartenant à une des faces du cube se projette suivant une ellipse de grand axe égal à a et de petit axe égale à $0,58 \times a$.

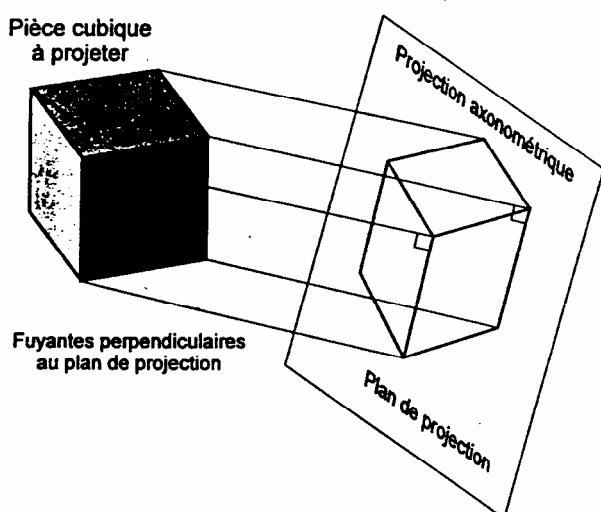


Figure 3 : Mode d'obtention d'une perspective axonométrique

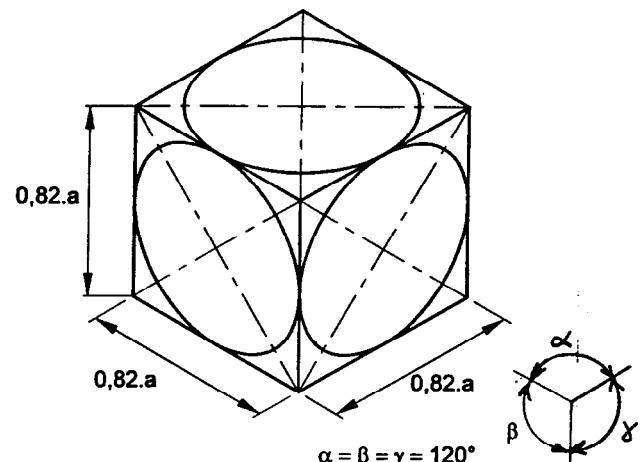


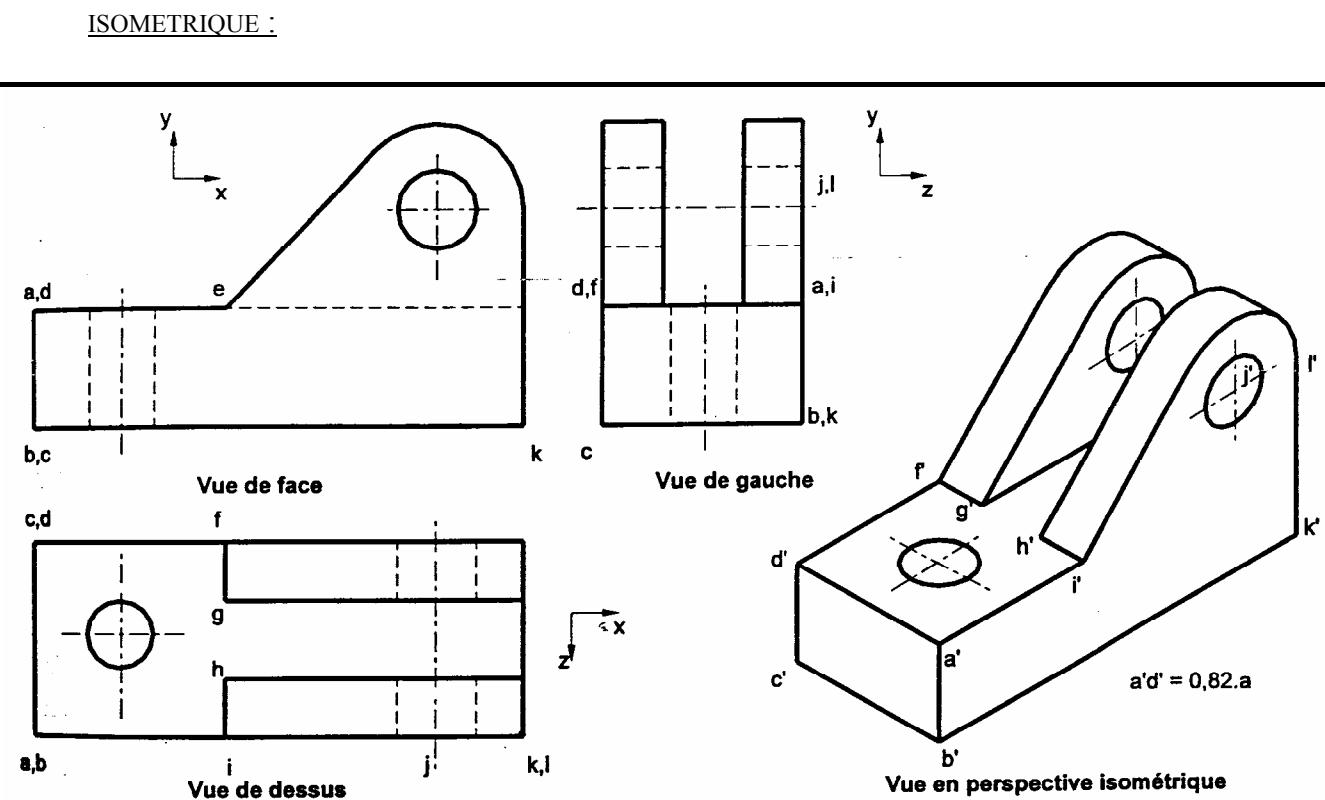
Figure 4 : Perspective isométrique d'un cube.

* Remarque :

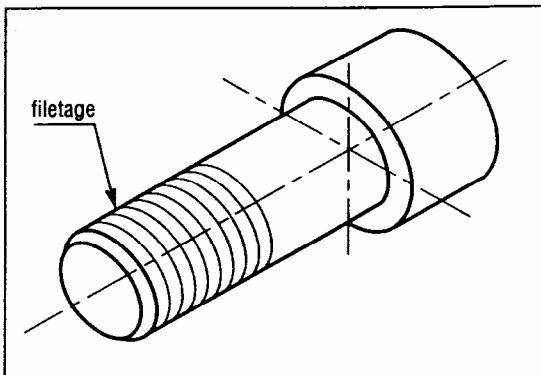
- La perspective isométrique donne une vision assez réaliste de l'objet représenté ;
- Pour faciliter le tracé en dessin manuel on peut utiliser :
 - la notion de **dessin isométrique** : rapport de réduction $k = 1$;
 - un canevas pré imprimé (quadrillage avec des droites inclinées à 120°).

VI. EXEMPLES DE PERSPECTIVES ISOMÉTRIQUES :

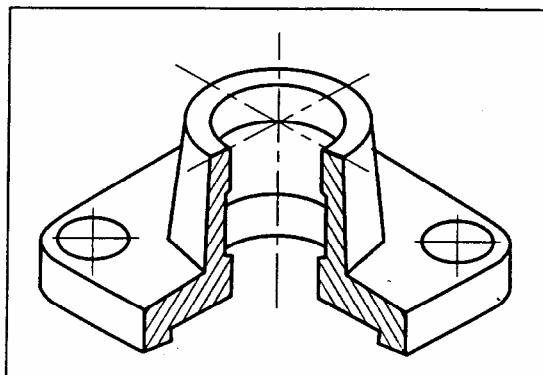
VI.1. REPRESENTATION D'UNE CHAPE EN PROJECTION ORTHOGONALE ET EN PERSPECTIVE ISOMÉTRIQUE :



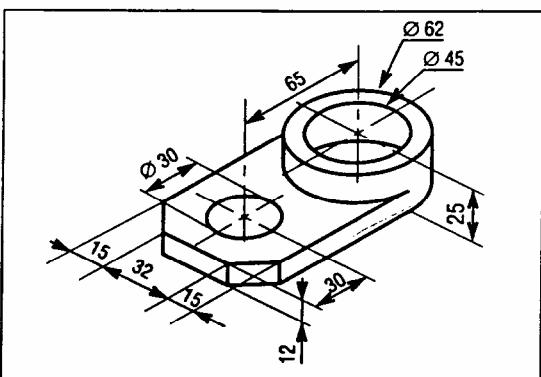
VI.2. AUTRES EXEMPLES :



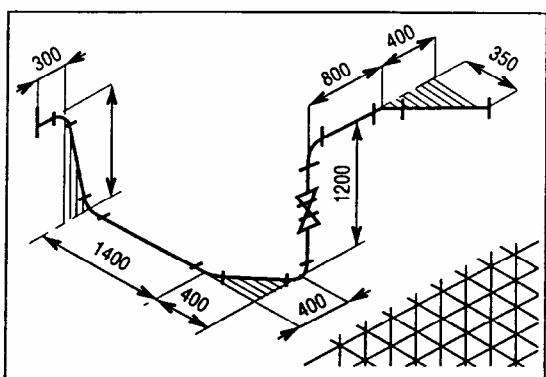
Exemple avec filetage en trait fin.



Exemple avec quart coupé.



. Exemple de cotation (parallèles aux axes).



. Tuyauterie sur canevas isométrique préimprimé.

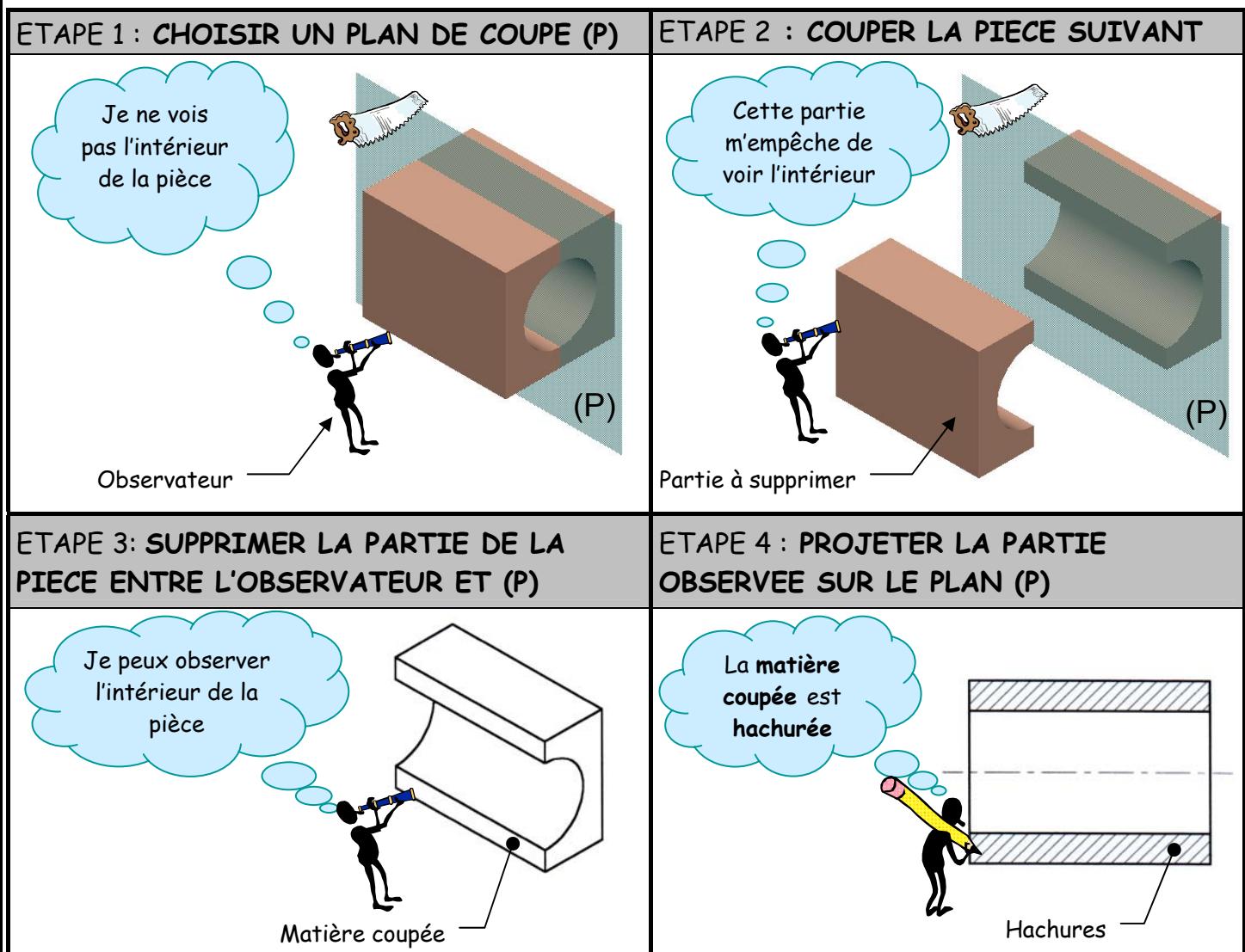
I. INTRODUCTION :

En mode de représentation normal, les formes intérieures d'un objet simple peuvent être décrites à partir des traits interrompus courts ("pointillés"), cependant la méthode devient vite complexe lorsque les contours intérieurs sont nombreux. Dans le cas des dessins d'ensemble, les tracés deviennent vite illisibles et l'identification des pièces impossible.

Pour de tels cas, les vues en coupe, également appelées "coupes", permettent une meilleure définition et une compréhension plus aisée des formes intérieures ou des divers composants.

II. LES COUPES SIMPLES :

II.1. PRINCIPE D'UNE COUPE SIMPLE :



II.2. REPRESENTATION DES SURFACES COUPEES :

Les surfaces coupées sont représentées par des **HACHURES** (traits fins).

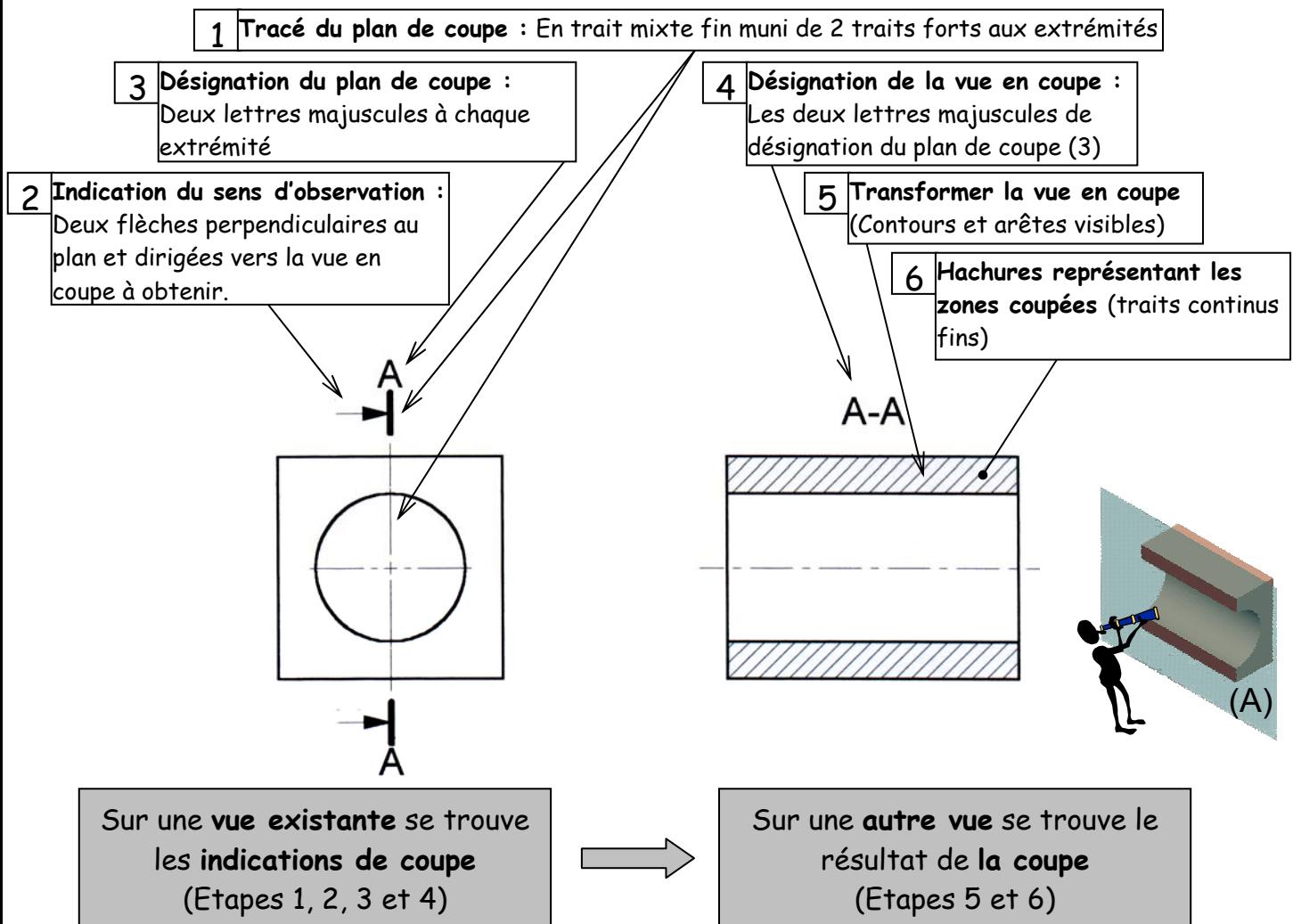
- ☞ **Les différents types de hachures :** Afin de faciliter la reconnaissance de la famille de matière d'une pièce, on peut employer des types de hachures spécifiques. Ci-dessous les types de hachures des catégories de matières fréquemment rencontrées en construction mécanique :

Métaux ferreux (Aciers, fontes)		Aluminium et alliages d'Aluminium	
Cuivre et alliages de Cuivre		Matières plastiques et isolantes	

* **Remarques :**

- Les hachures représentent **LES ZONES DE MATIERE COUPEE** ;
- Les hachures sont représentées en **trait continu fin oblique ($30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, \dots$)** ;
- Les hachures ne traversent jamais **un trait fort** ;
- Les hachures ne s'arrêtent jamais sur **un trait interrompu fin (contour caché)**.

II.3. DEFINITIONS ET TRACES D'UNE VUE EN COUPE :



* **Remarques :**

- L'intervalle entre les traits de hachure doit être choisi en fonction de la grandeur de la surface à hachurer en tenant compte des prescriptions relatives à l'espacement minimal : environ 0,7 mm ou deux fois la largeur du trait le plus large ;
- Les différentes coupes d'une même pièce (parties, vues différentes...) doivent être hachurées d'une manière identique : même motif, même inclinaison, etc. Autrement dit, on conserve des hachures identiques d'une vue à l'autre.

II.4. ELEMENTS NON COUPES LONGITUDINALEMENT (DANS LA LONGUEUR) :

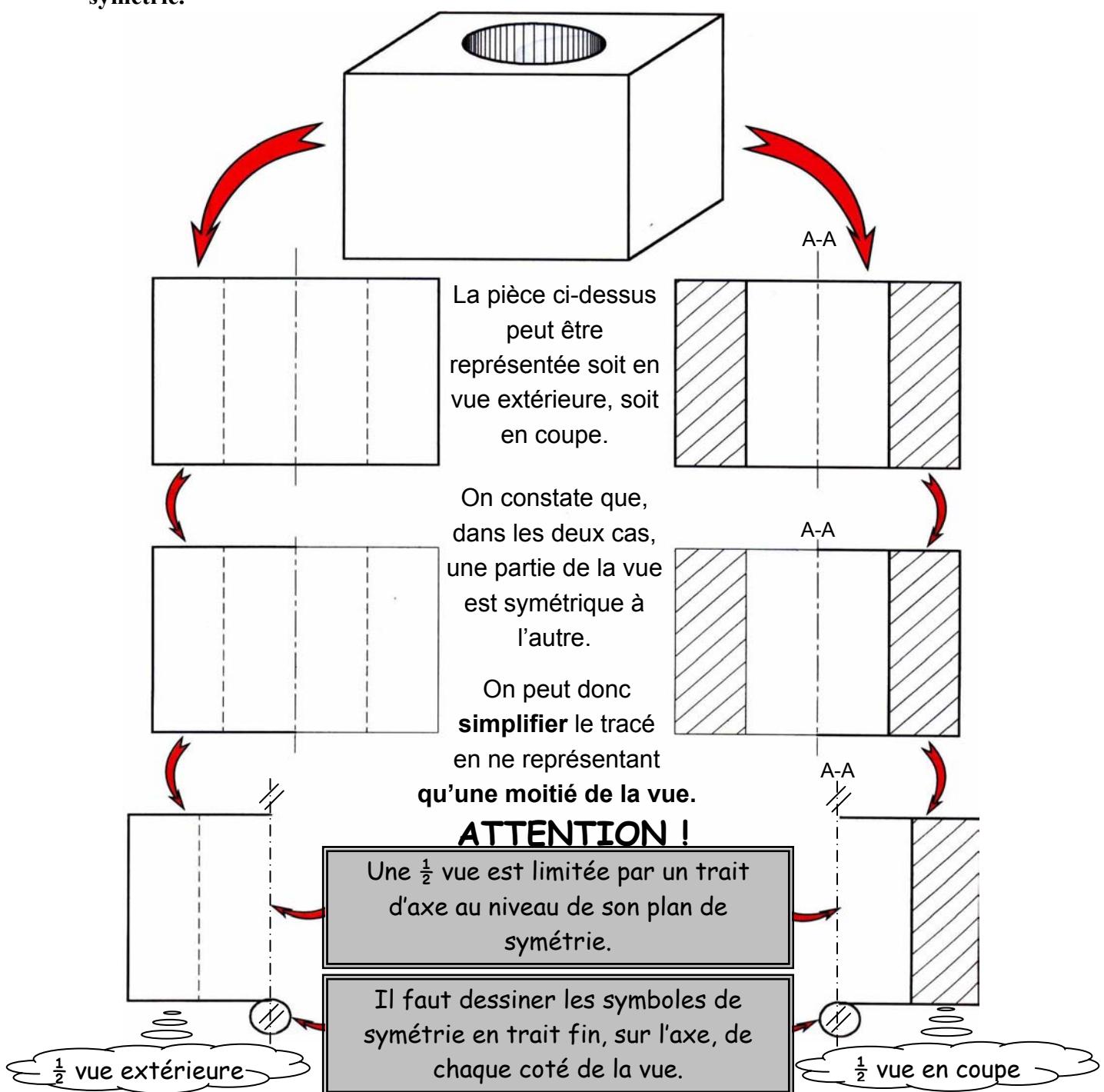
D'une manière générale on ne coupe pas un élément plein dans sa longueur si la coupe ne donne pas une représentation plus détaillée, ce qui se produit fréquemment dans les dessins d'ensemble.

☞ Exemple : **Arbres pleins, vis, boulons, rivets, Billes, clavettes, goupilles...**

III. LES $\frac{1}{2}$ VUES :

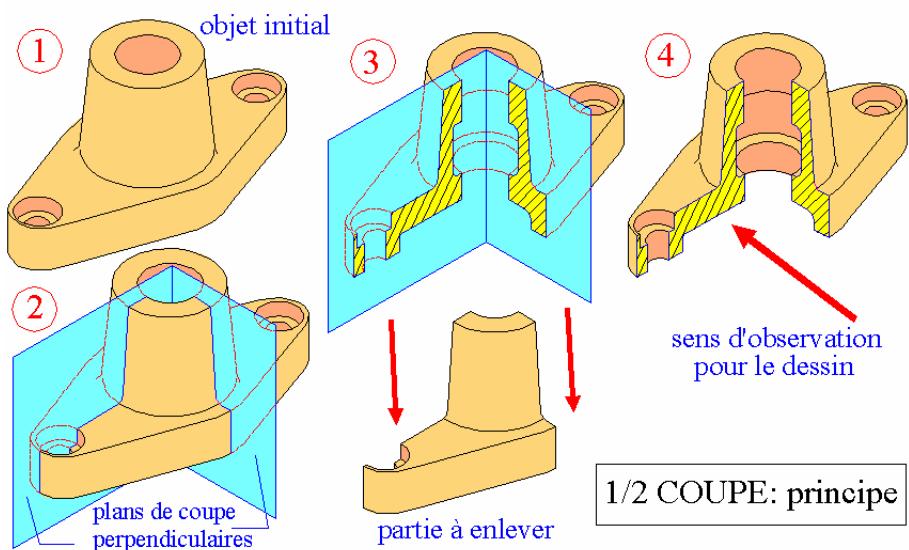
☞ **Principe d'une $\frac{1}{2}$ vue :** Il consiste à représenter la moitié d'une pièce afin de simplifier le tracé. Il existe deux types de $\frac{1}{2}$ vues : $\frac{1}{2}$ vue extérieure et $\frac{1}{2}$ vue en coupe.

☞ **Condition de réalisation d'une $\frac{1}{2}$ vue :** La pièce doit obligatoirement **posséder un plan de symétrie**.



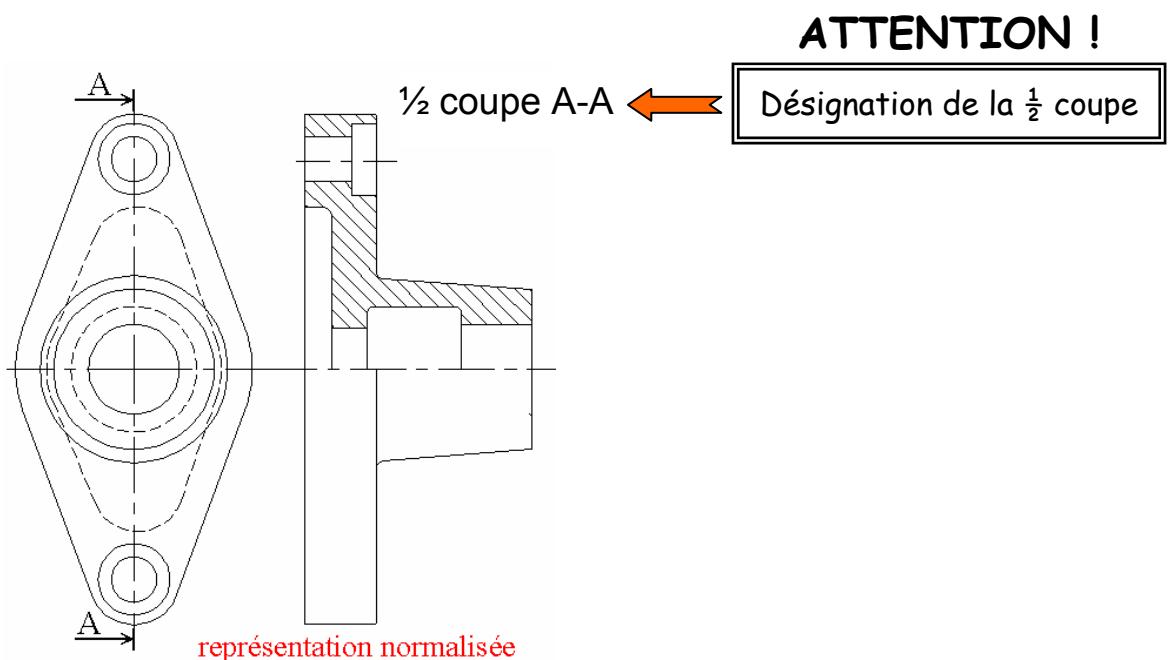
IV. LA $\frac{1}{2}$ COUPE :

- ☞ **Principe d'une $\frac{1}{2}$ coupe :** Il consiste à représenter sur une même vue, de part et d'autre de l'axe de symétrie, une moitié de la pièce en vue extérieure pour décrire les formes et les contours extérieurs et l'autre moitié en coupe afin de définir les formes intérieures.
- ☞ **Condition de réalisation d'une $\frac{1}{2}$ coupe :** La pièce doit obligatoirement posséder un plan de symétrie.



- ☞ **Représentation normalisée :** Elles sont les mêmes que pour les coupes usuelles, l'indication du plan de coupe est inchangée. Les deux demi-vues sont toujours séparées par un axe de symétrie, trait mixte fin (ou trait d'axe) l'emportant sur tous les autres types de traits.

ATTENTION !!! NE PAS CONFONDRE $\frac{1}{2}$ VUE EN COUPE et $\frac{1}{2}$ COUPE

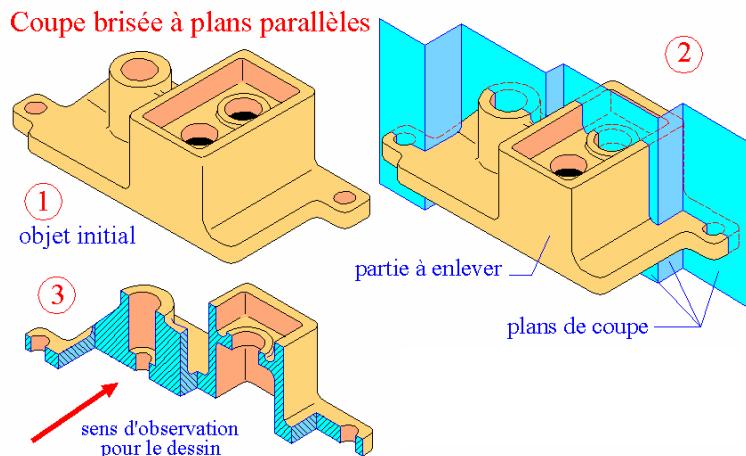


V. COUPES BRISEES :

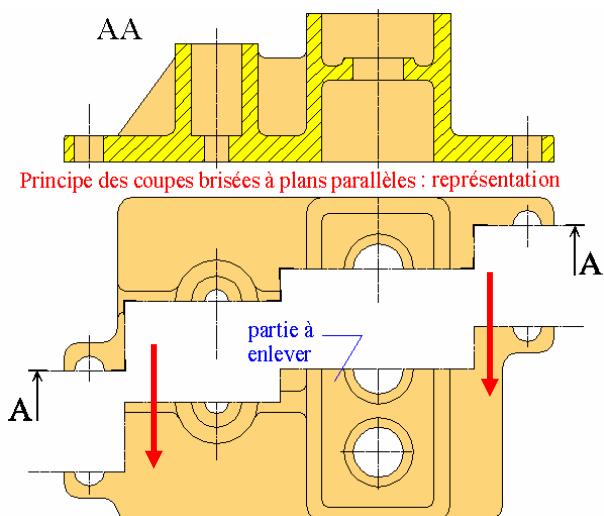
Les coupes brisées sont utilisées avec des objets présentant des contours intérieurs relativement complexes. Elles apportent un grand nombre de renseignements et évitent l'emploi de plusieurs coupes normales. Le plan de coupe brisée est construit à partir de plusieurs plans de coupe usuels.

V.1. COUPE BRISÉE À PLANS PARALLÈLES :

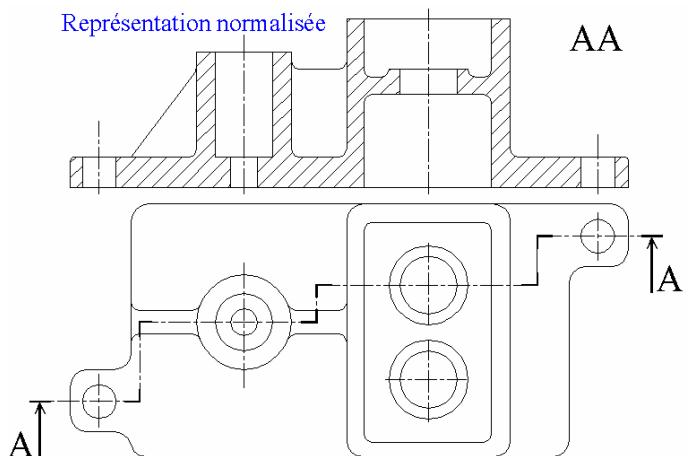
- ☞ **Principe :** Le plan de coupe est construit à partir de plusieurs plans de coupe classiques parallèles entre eux. Pour ce cas la correspondance entre les vues est conservée.



Principe de représentation :



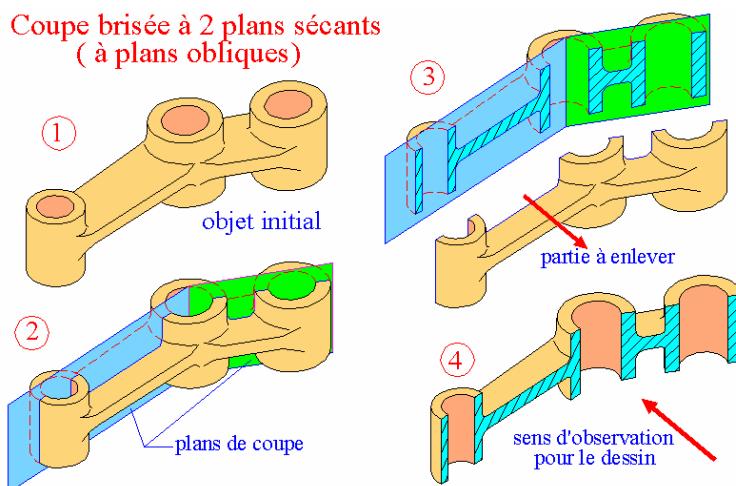
Représentation normalisée :



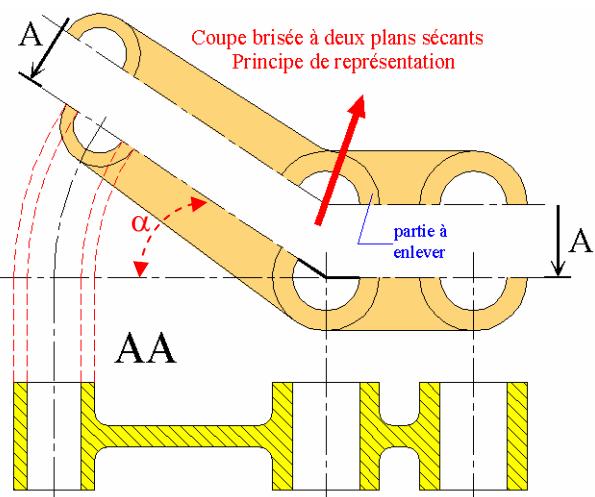
- Les tracés des plans de coupe sont renforcés à chaque changement de direction ;
- La vue en coupe A-A représente les plans de coupe comme s'ils avaient été mis dans le prolongement les uns des autres.

V.2. COUPE BRISÉE A DEUX PLANS SECANTS OU A PLANS OBLIQUES :

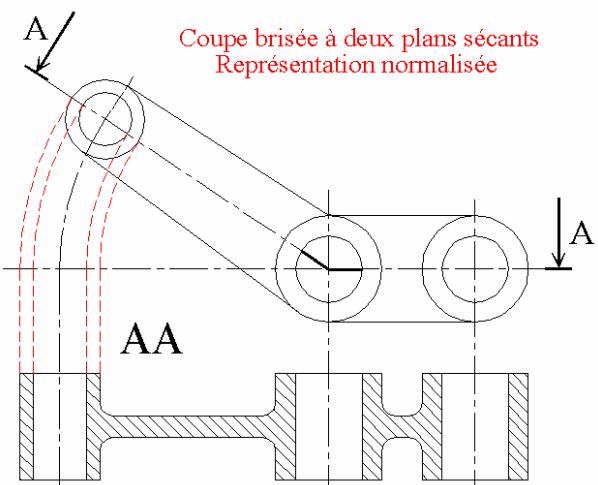
- ☞ **Principe :** Le plan de coupe est constitué de deux plans sécants. La vue coupée est obtenue en ramenant dans un même plan tous les tronçons coupés des plans de coupe successifs. La correspondance entre les vues n'est que partiellement conservée et les discontinuités du plan de coupe (arêtes ou angles) ne sont pas représentées.



Principe de représentation :



Représentation normalisée :



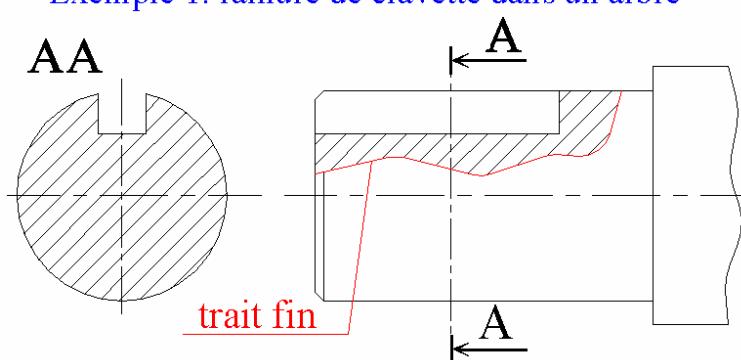
- Les tracés des plans de coupe sont renforcés au changement de direction des plans de coupe ;
- Le plan de coupe oblique est amené par rotation d'angle α dans le prolongement de l'autre.

VI. COUPES PARTIELLES :

Elles permettent de définir uniquement quelques détails du contour intérieur d'un objet. Elles évitent les nombreux tracés inutiles qui seraient engendrés par le choix d'une coupe complète. L'indication du plan de coupe est inutile dans ce cas.

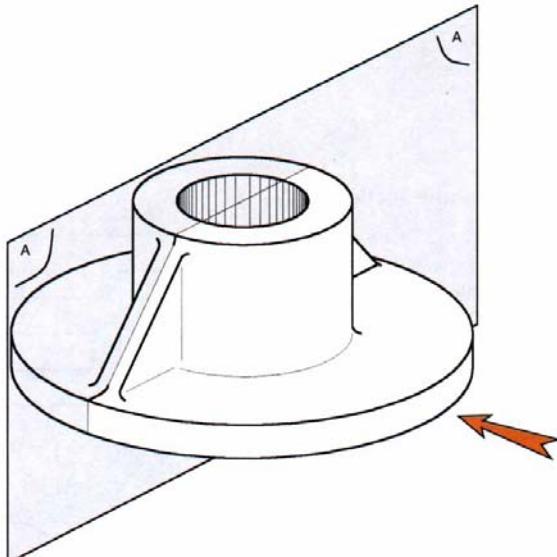
***Remarque :** un trait fin ondulé sert de limite aux hachures.

Exemple 1: rainure de clavette dans un arbre

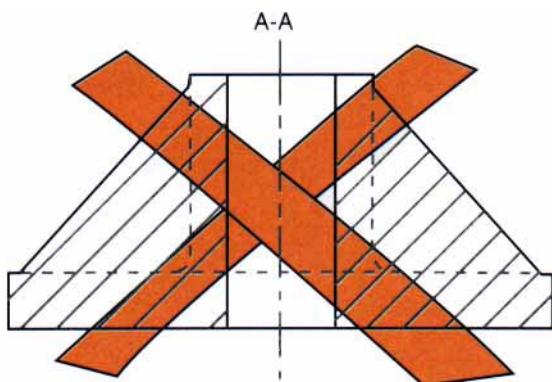


VII. COUPES DE NERVURES :

- ☞ **Exemple :** Une pièce comportant deux nervures de part et d'autre d'un bossage.
- ☞ **Objectif :** Différencier immédiatement la coupe d'une pièce massive de celle d'une pièce nervurée de même section.

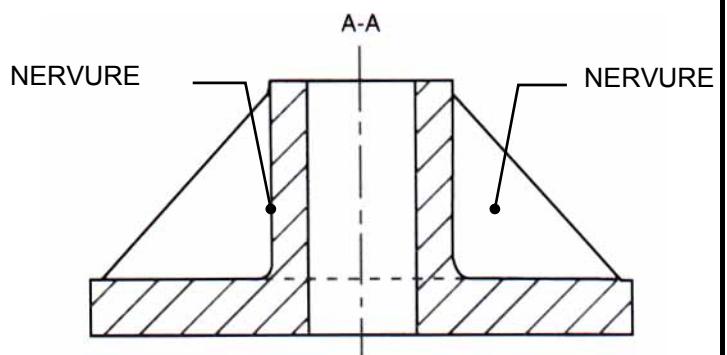


Si on l'observe suivant la flèche et qu'on la représente en coupe, le plan de coupe A-A passe par le plan médian des nervures et la vue en coupe A-A obtenue ci-dessous donne une idée fausse des formes de la pièce qui **semble massive**.



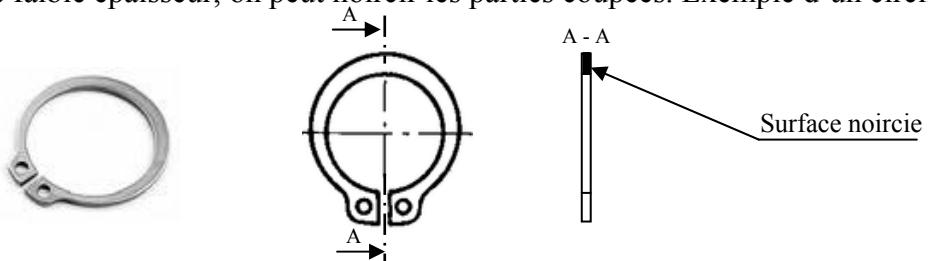
Pour éviter l'effet visuel de masse :

On ne coupe jamais longitudinalement une nervure.



VIII. SECTIONS DE FAIBLE ÉPAISSEUR :

Dans le cas de faible épaisseur, on peut noircir les parties coupées. Exemple d'un circlips en coupe :

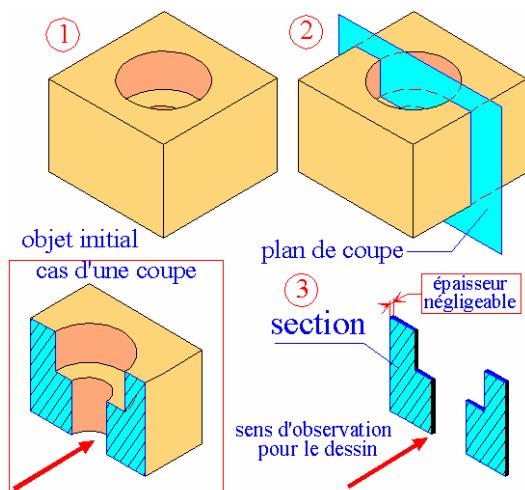


IX. LES SECTIONS :

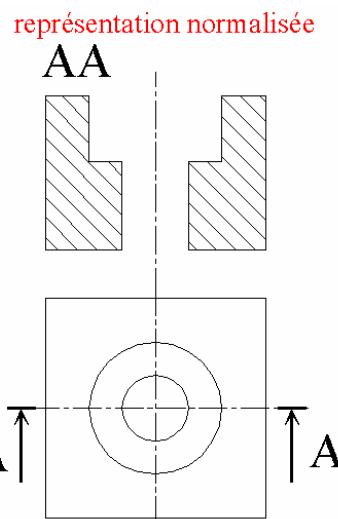
On peut les considérer comme des vues complémentaires ou auxiliaires. Elles se présentent comme des tranches de pièce très fines et permettent de définir avec exactitude une forme, un contour, un profil en éliminant un grand nombre de tracés inutiles.

☞ **Principe :** Dans une coupe normale toutes les parties au-delà du plan de coupe sont dessinées. Dans une section, seule la partie coupée est dessinée, là où la matière est réellement coupée ou sciée. Les sections sont définies de la même manière que les coupes : plan de coupe, flèches, lettres etc.

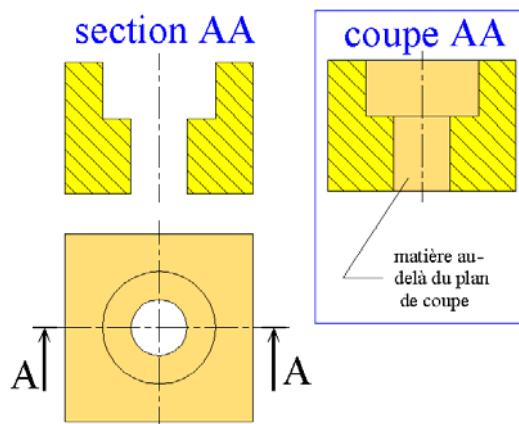
Principe de représentation :



Représentation normalisée :



☞ **Comparaison entre coupe, demi-coupe et section :** Dans une section, seule la partie coupée est dessinée, là où la matière est réellement coupée. Dans une coupe, en plus de la partie coupée, toutes les parties visibles au-delà du plan de coupe sont dessinées. Dans une demi-coupe, seule une moitié de vue est dessinée en coupe, l'autre moitié reste en mode de représentation normal.

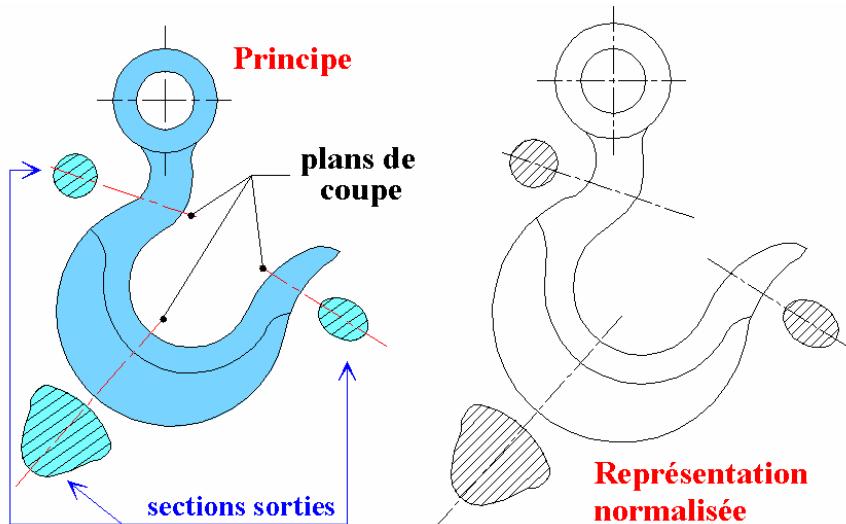


X. SECTIONS SORTIES ET SECTIONS RABATTUES :

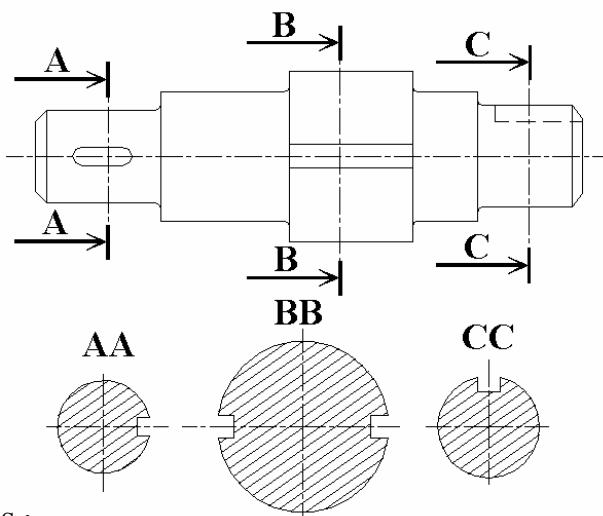
IX.1. SECTIONS SORTIES :

Ce sont des sections particulières. Les contours sont dessinés en trait continu fort et les hachures en trait fin. Elles peuvent être placées :

- près de la vue dans le prolongement du plan de coupe ("trait d'axe : mixte fin"). Les indications de coupes (plans, flèches, lettres) peuvent ne pas être placées si il n'y a aucune ambiguïté possible ;

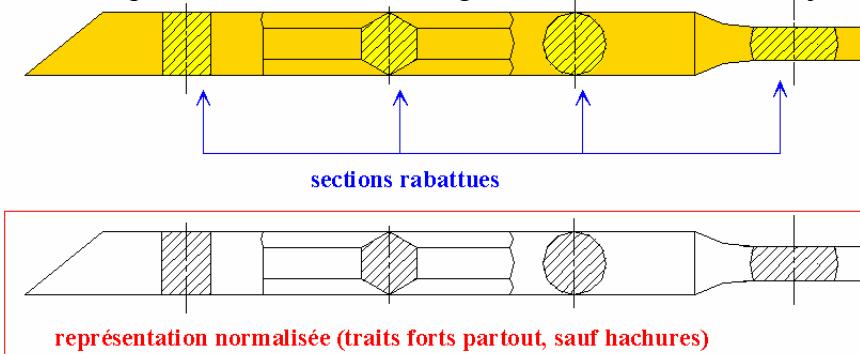


- ou dans une autre position avec éléments d'identification (plan de coupe, sens d'observation, lettres).



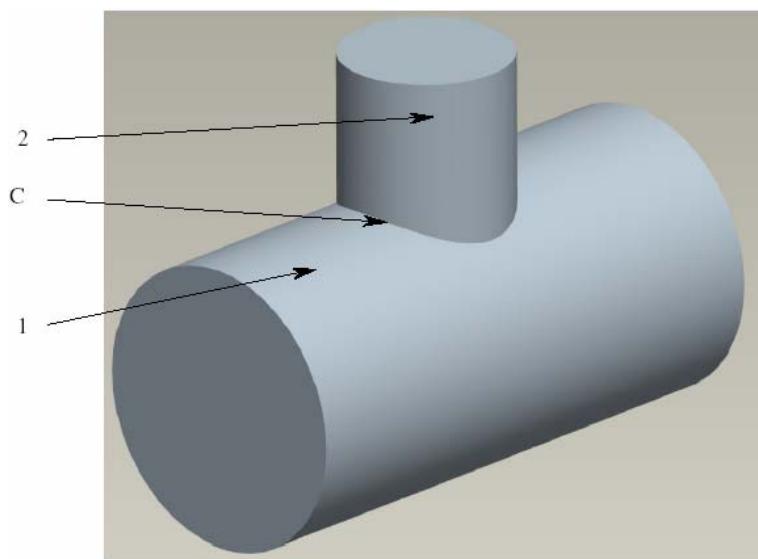
IX.2. SECTIONS RABATTUES :

Ce sont des sections particulières rabattues directement sur la vue choisie et dessinées en trait continu fin. Les indications (plan de coupe, sens d'observation, désignation) sont en général facultatives. Pour plus de clarté, il est préférable d'éliminer ou "gommer" les formes de l'objet vues sous la section.

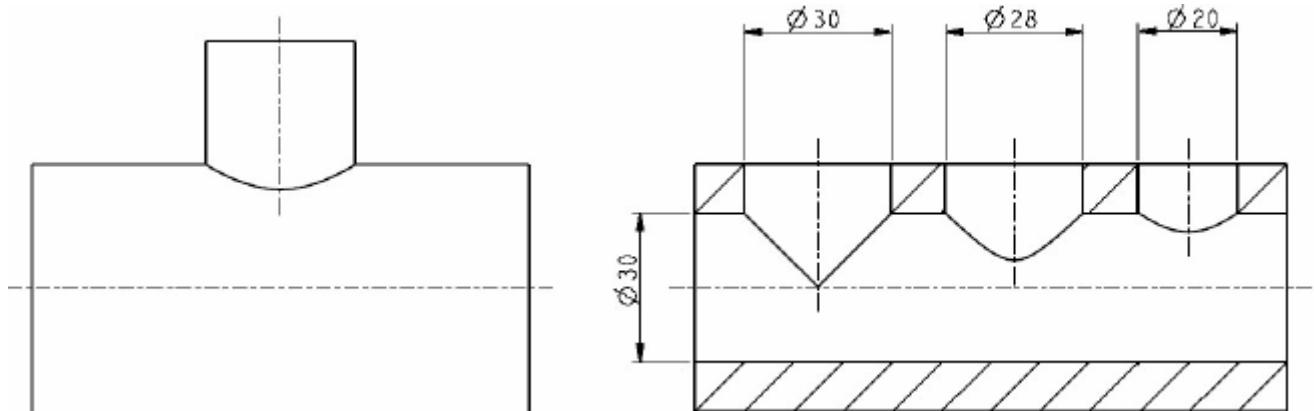


I. DEFINITIONS :

L'intersection entre deux corps volumiques est l'ensemble des points communs à chacune des surfaces d'intersection des deux corps. Donc, dans un problème d'intersection, on cherche à déterminer la courbe d'intersection C qui est l'ensemble des points appartenant à la surface du corps 1 **et** à la surface du corps 2.

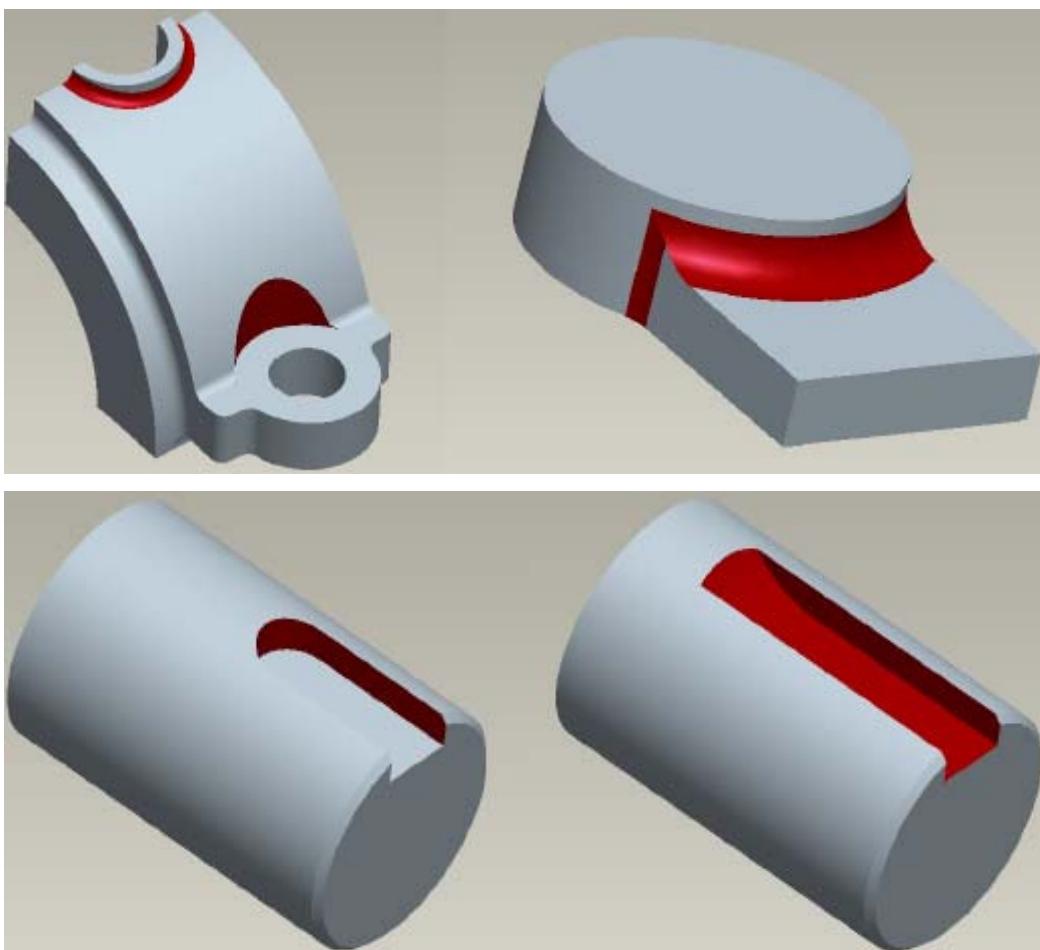


Le cas le plus simple et celui que l'on rencontre le plus souvent dans les dessins techniques est l'intersection de deux cylindres perpendiculaires (ou non) avec des diamètres différents. La courbe d'intersection C est indépendante de la position de la matière par rapport aux surfaces des volumes, c'est à dire la courbe est identique pour l'intersection de deux cylindres pleins ou de deux perçages.



Dans la pratique en dessin technique (en 2 dimensions) on peut parfois simplifier le tracé de l'intersection de deux cylindres concourants et perpendiculaires quand le rapport des diamètres est plus grand ou égal à 1,5. La courbe d'intersection peut être alors remplacée par un arc de cercle de rayon R égal à celui du grand cylindre dans la vue parallèle aux axes du cylindre.

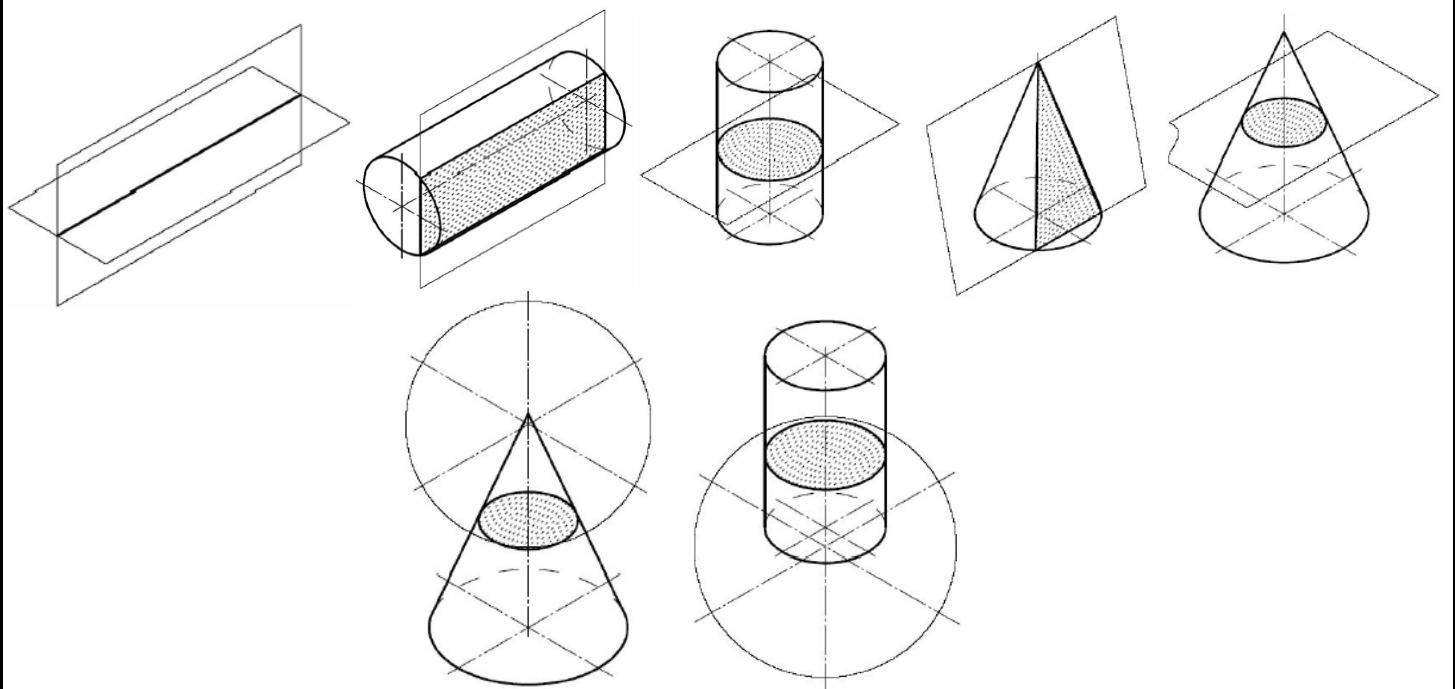
Les cas d'intersection de volumes que l'on doit résoudre dans la pratique sont assez variés, comme par exemple des intersections extérieures de cylindre ou des intersection de perçages, des dégagements de vis dans des couvercles, des intersections de congés cylindriques ou toriques, des rainures de clavettes, des cylindres ou des cônes usinés, etc.



Pour étudier ces intersections on choisira des volumes simples comme des plans, des cylindres, des cônes, des sphères et parfois la composition de plusieurs volumes. Une courbe d'intersection précise ne peut généralement pas être tracée directement, elle doit être construite point par point. Pour cela il faut utiliser des **surfaces auxiliaires** (supplémentaires) qui donnent avec les volumes choisis des sections simples à tracer.

En se basant sur la géométrie élémentaire, on peut dire que :

- l'intersection de deux plans donne une droite ;
- l'intersection d'un cylindre de révolution avec un plan parallèle à son axe donne un rectangle ;
- l'intersection d'un cône avec un plan passant par son sommet est un triangle ;
- la section droite (intersection avec un plan perpendiculaire à l'axe) d'un corps de révolution (cylindre, cône, sphère) est un cercle ;
- de même, l'intersection d'un corps de révolution avec une sphère coaxiale (même axe) détermine un cercle.



Dans la pratique le **plan et la sphère** sont les **surfaces auxiliaires** utilisés, soit :

- méthode des plans auxiliaires ;
- méthode des sphères auxiliaires.

Nous nous contentons ici d'illustrer la première méthode.

II. METHODE DES PLANS AUXILIAIRES :

II.1. UTILISATION :

Cette méthode peut être utilisée dans **tous les cas d'intersection** (cylindre/cylindre, cylindre/plan, cône/plan, sphère/plan, ... etc) quand on définit la pièce par 2 ou 3 projections orthogonales (les vues du dessin technique).

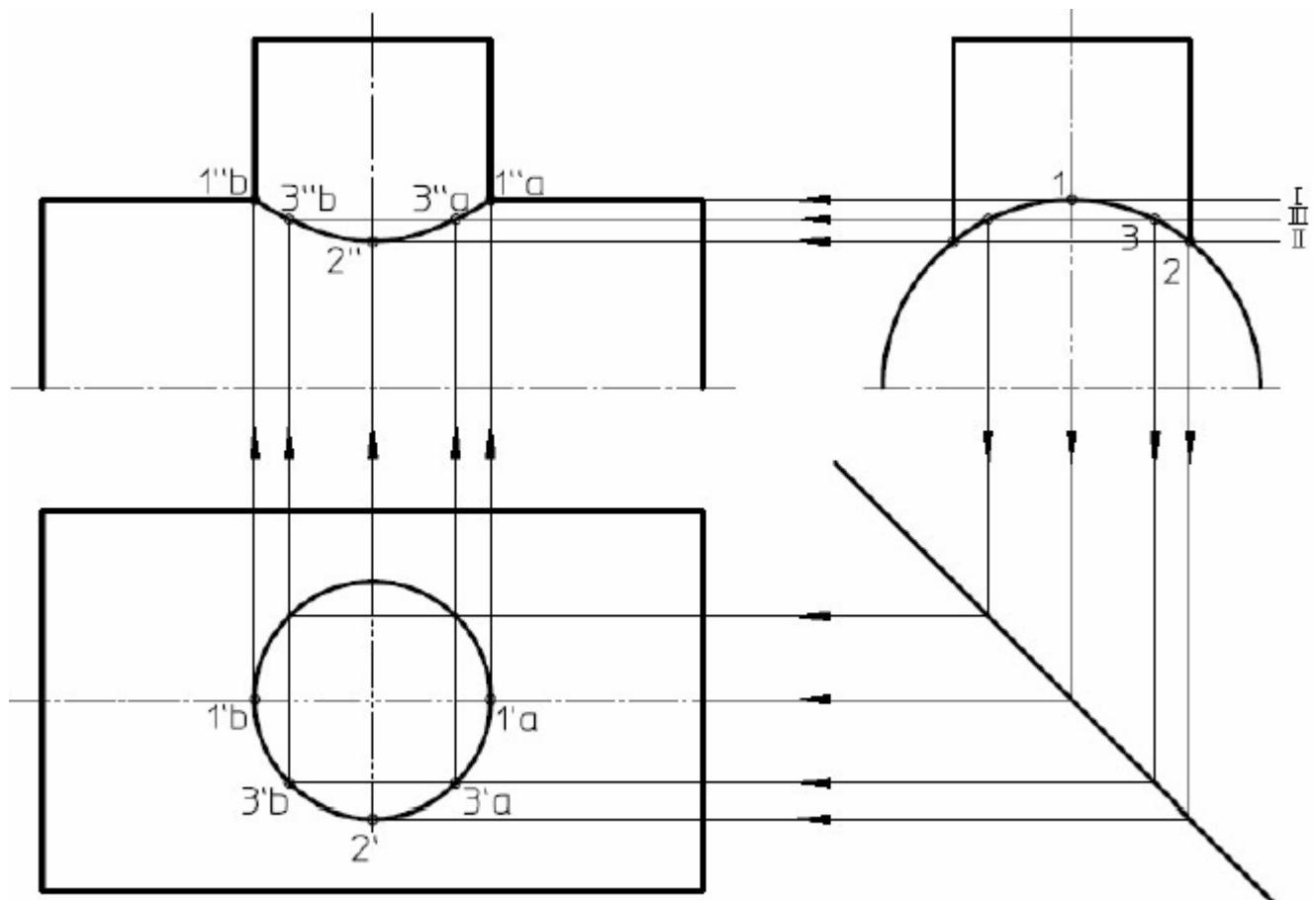
II.2. PRINCIPE :

On se sert de **plans auxiliaires** (ou plutôt de leurs traces = droites car on dessine en 2 dimensions) dont l'intersection avec les surfaces des corps donnés peut être facilement trouvée. On répète l'opération avec plusieurs plans auxiliaires parallèles. Chaque plan donne les points de l'intersection recherchée.



Exemple 1 : intersection de deux cylindres perpendiculaires

Enoncé de l'Exercice : Compléter la vue de face par la courbe d'intersection des deux cylindres perpendiculaires. On donne la vue de gauche et la vue de dessus complètes.

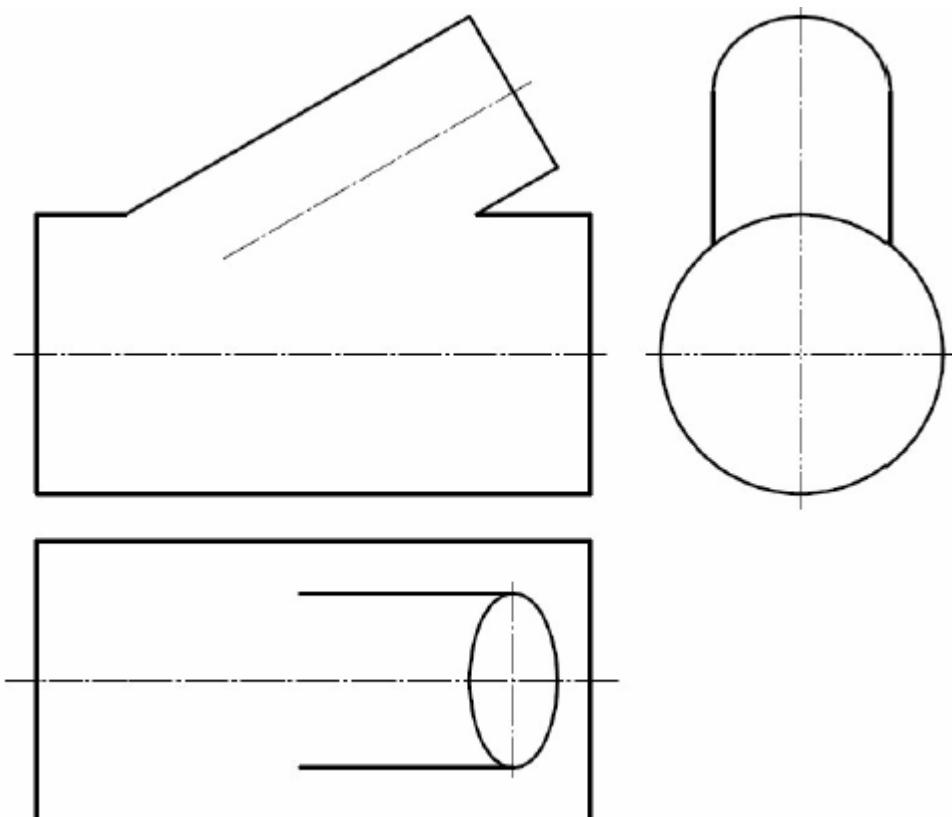


Solution : On possède donc deux vues complètes, on recherche l'**intersection sur la 3ème vue** (équivalent à la recherche de la 3ème vue). La vue de gauche et celle de dessus étant déjà définies, on prolonge les axes de ces deux vues et on fait passer un plan à 45° par leur point d'intersection.

- on choisit les points 1, 2 et 3 sur la vue de gauche ;
- on trace un plan horizontal I (en 2D : une droite I) passant par le point maximum 1 de la vue de gauche ;
- on prolonge la droite I en direction de la vue de face ;
- le point 1 sur l'axe vertical de la vue de gauche donne les points 1'a et 1'b sur l'axe horizontal de la vue de dessus par le renvoi du plan à 45° ;
- on trace, par les points 1'a et 1'b deux verticales qui coupent la droite horizontale passant par 1 en deux points 1''a et 1''b qui appartiennent à la courbe d'intersection C ;
- on trace le plan horizontal II par le point minimum 2 de la vue de gauche. De la même façon que le point 1, le point 2'' recherché se trouve à l'intersection entre l'horizontale passant par le point 2 et la verticale menée par le point 2' de la vue de dessus ;
- on trace également un plan auxiliaire intermédiaire III qui donne les points 3a et 3b sur la vue de gauche et qui correspondent aux points 3''a et 3''b de la vue de face ;
- on joint à la main les points 1''a, 3''a, 2'', 3''b et 1''b pour obtenir la courbe d'intersection recherchée ;
- si on veut plus de précision on peut tracer d'autres plans parallèles auxiliaires.

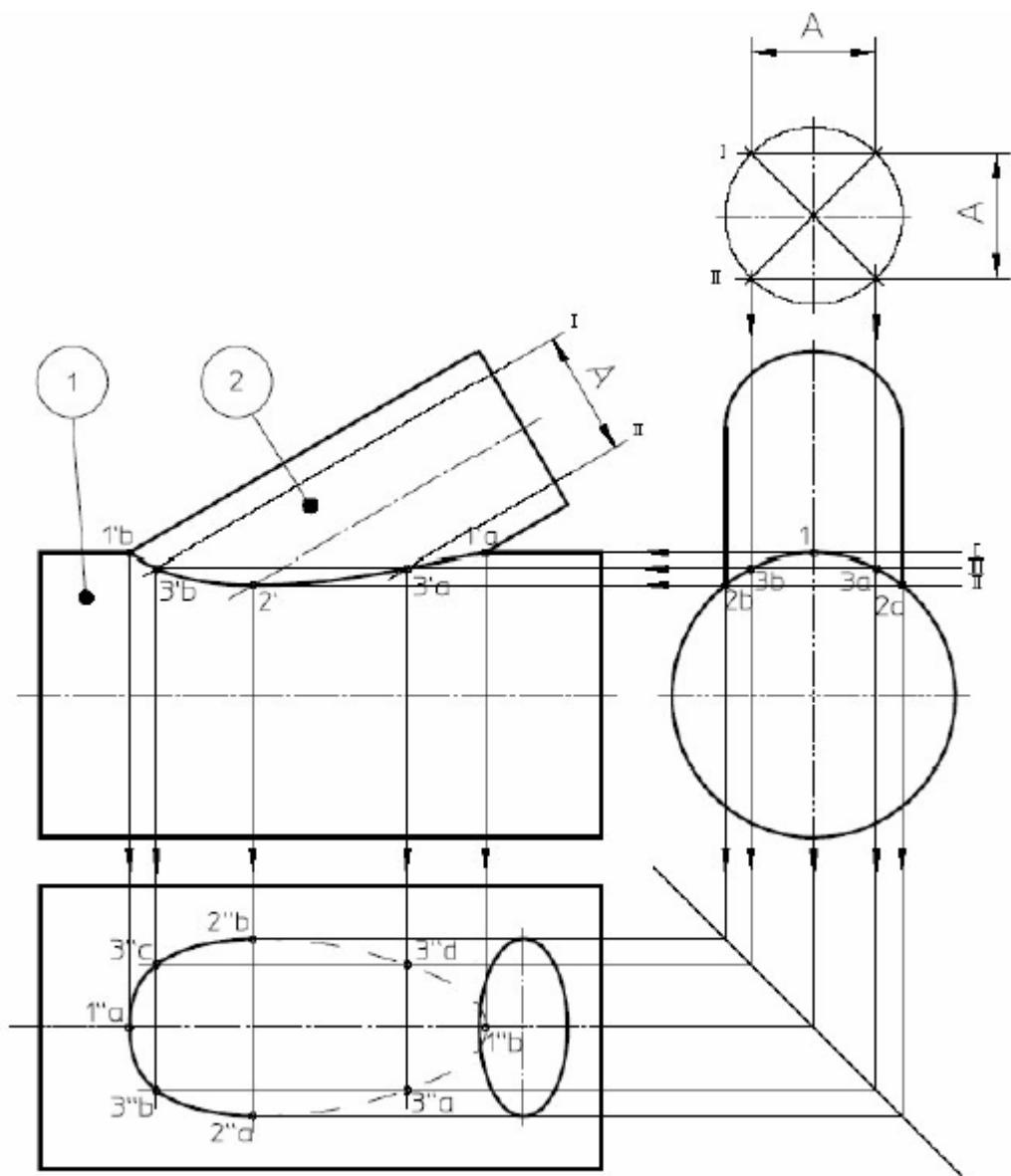
 **Exemple 2 :** intersection de deux cylindres non perpendiculaires.

Enoncé : compléter les vues par la courbe d'intersection des deux cylindres non perpendiculaires. Données : vue de gauche complète, vue de dessus et vue de face partielles.



Solution :

- Tracé de l'**intersection de la vue de face** en partant de la vue de gauche seule ;
- les points l'a et l'b se trouvent sur la droite horizontale I menée par le point 1, à l'intersection des deux cylindres ;
- le point 2' se trouve à l'intersection entre la droite horizontale II et l'axe du cylindre incliné ;
- pour le point intermédiaire 3, comme on ne possède que la vue de gauche complète, on choisit un écartement quelconque de plans I et II qui donne les points de départ 3a et 3b sur la vue de gauche ;
- sur la vue de face, l'intersection entre ce même écartement de plans I et II et le plan auxiliaire horizontal III donne les points 3'a et 3'b ;
- la courbe d'intersection se trouve en joignant à la main les points l'a, 3'a, 2, 3'b, l'b ;
- Tracé de l'**intersection de la vue de dessus** en partant de la vue de gauche et de la vue de face (équivalent à la recherche de la 3ème vue) ;
- les points 1"a et 1"b sont à l'intersection entre les verticales menées des points l'a et l'b de la vue de face et l'axe horizontal renvoi de l'axe vertical passant par le point 1 de la vue de gauche ;
- idem pour les points 2"a, 2"b et pour les points intermédiaires 3"a, 3"b, 3"c et 3"d ;
- la courbe d'intersection fermée de la vue de dessus se dessine en joignant les points trouvés.

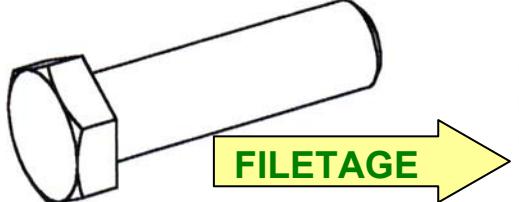


I. DEFINITION :

Un filetage est obtenu à partir d'un arbre ou d'un alésage sur lequel ont été réalisées une ou plusieurs **rainures hélicoïdales**. La partie pleine restante entre les spires de la rainure est appelée : **FILET**

Terminologie :

- Le filet réalisé sur une tige cylindrique correspond à **un filetage** (vis) ;
- Le filet réalisé dans un trou cylindrique correspond à **un taraudage** (écrou).

	Une vis est : FILETEE
	Un écrou est : TARAUDE

II. EMPLOIS :

Les pièces filetées sont d'une utilisation fréquente en mécanique. Un filetage peut avoir différentes applications :

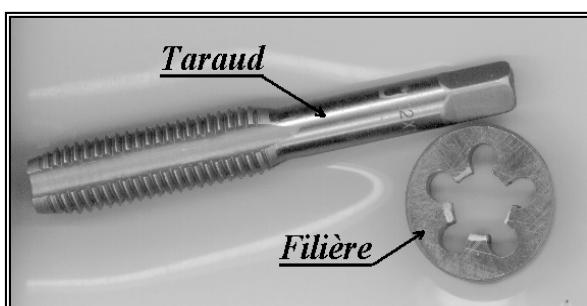
- **ASSURER un effort de pression** entre des pièces pour les immobiliser les unes par rapport aux autres. Exemple : Vis d'assemblage ou de pression, écrous, boulons, goujons ;
- **TRANSFORMER un mouvement de rotation en un mouvement de translation** : Système Vis-Ecrou. Exemple : Mors mobile d'un étau.

III. MODES D'OBTENTION :

Un filetage peut être obtenu de plusieurs manières.

On retiendra :

- avec outil à utilisation manuelle : **Taraud** (taraudage) ou **Filière** (filetage) ;

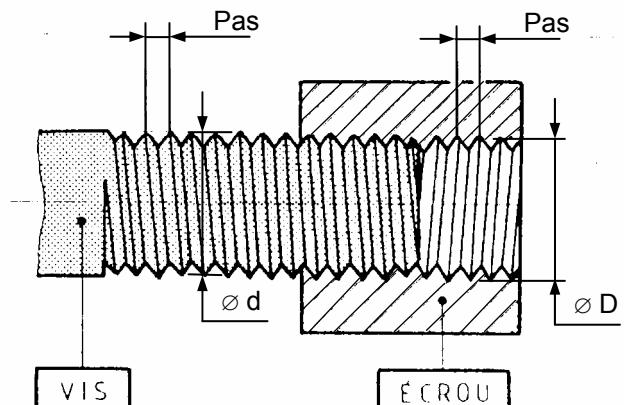
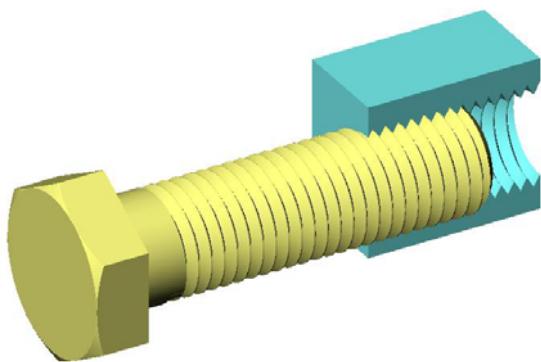


- avec outil de coupe sur Machine Outil : **Outil à fileter**

Extérieur : filetage
Intérieur : taraudage

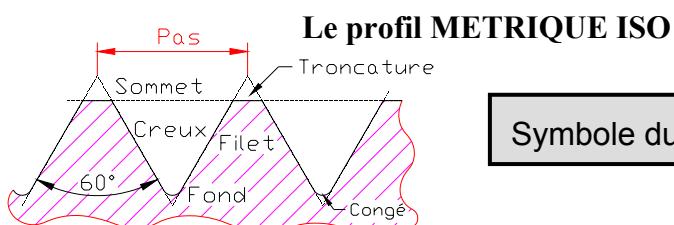
IV. CARACTERISTIQUES DES FILETAGES ET DES TARAUDAGES :

Pour qu'un écrou puisse être assemblé à une vis, les deux éléments doivent avoir les mêmes caractéristiques : **Profil du filet, diamètre nominal, pas, sens de l'hélice et nombre de filets.**



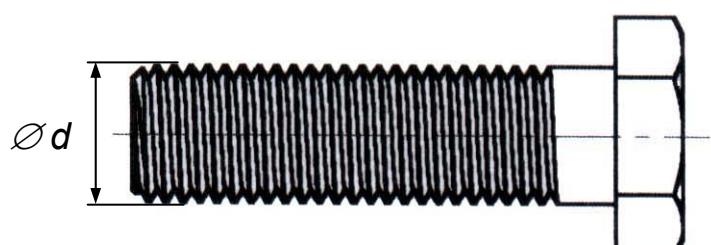
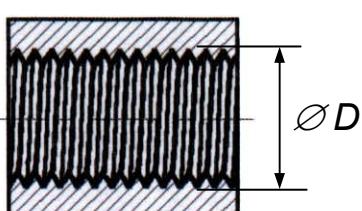
☞ **Profil du filet** : Il existe différents types de profils :

- Profil **Trapézoïdal** (transmission de mouvement avec efforts importants) ; 
- Profil **Gaz** (robinetterie, tuyauterie) ; 
- Profil **Dissymétrique « à dents de scie »** (transmission d'efforts dans un seul sens) ; 
- Profil **Rond** (efforts importants et chocs ; Exemple : Axe d'attache caravane) ; 
- Nous retiendrons le profil **Triangulaire** le plus courant (utilisé dans la visserie courante de commerce) :



Symbol du profil métrique ISO : **M**

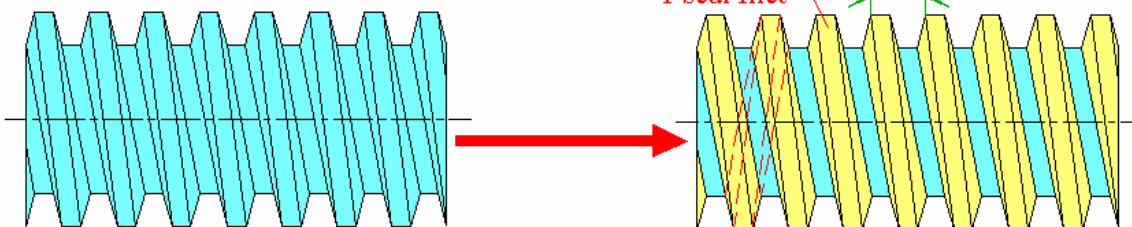
☞ **Diamètre nominal** : Le diamètre nominal correspond au plus GRAND diamètre du filetage (d) ou du taraudage (D).



TARAUDAGE	FILETAGE
Diamètre (D) mesuré au fond des filets .	Diamètre (d) mesuré au sommet des filets .
Condition de montage : $d = D$	

- ☞ **Pas :** Le pas est la distance, mesurée parallèlement à l'axe, entre 2 "sommets" consécutifs d'un même filet.

Vis à 1 filet

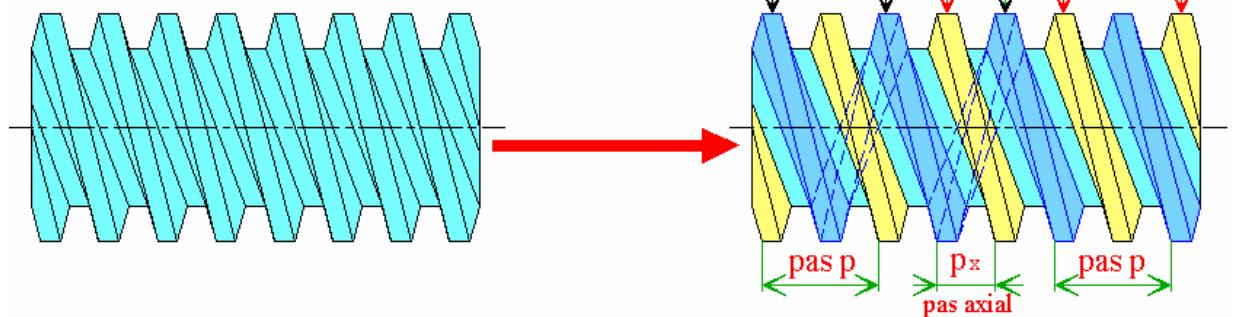


Pour **1 tour** de la vis par rapport à l'écrou « fixe » résulte un **Déplacement, parallèlement à l'axe, de la valeur du pas de la vis**. Soit d'une manière générale :

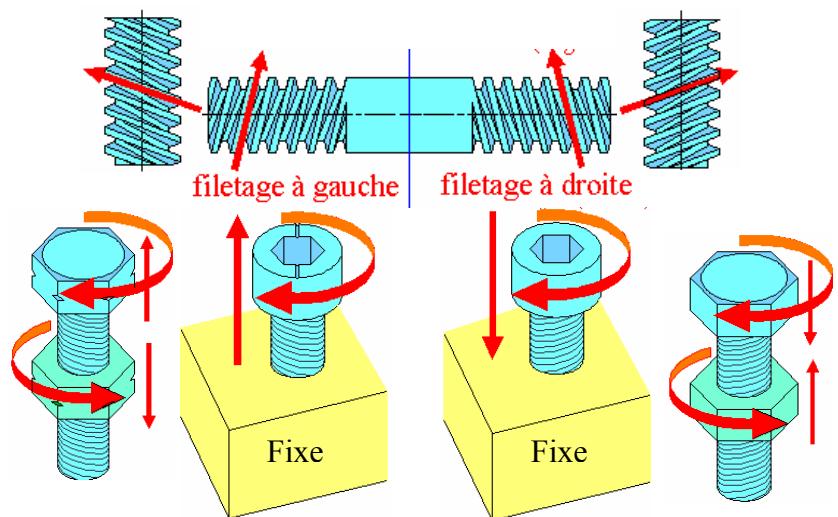
$$\text{DEPLACEMENT (mm)} = \text{PAS (mm)} \times \text{NOMBRE DE TOURS}$$

- ☞ **Vis à plusieurs filets :** Lorsque l'on souhaite avoir une plus grande avance pour un tour de la vis (grand compas à balustre, robinetterie industrielle...), on utilise des vis à plusieurs filets. Pour celles-ci on réalise côté à côté, Sur un même cylindre, deux ou plusieurs filets identiques enroulés en parallèle (analogie avec plusieurs cordelettes enroulées côté à côté en hélice autour d'un même cylindre).

Vis à 2 filets



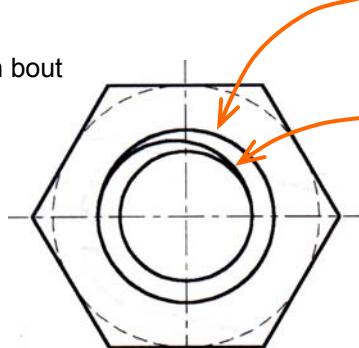
- ☞ **Sens de l'hélice :** En maintenant son axe **vertical**, si on observe une vis avec un **filetage à droite** (sens courant), le **filet monte** en allant **de la gauche vers la droite**, donc le serrage est réalisé en tournant la vis dans le sens des aiguilles d'une montre (inverse pour les vis à filetage à gauche).



V. REPRESENTATION DES FILETAGES :

Représentation réelle :

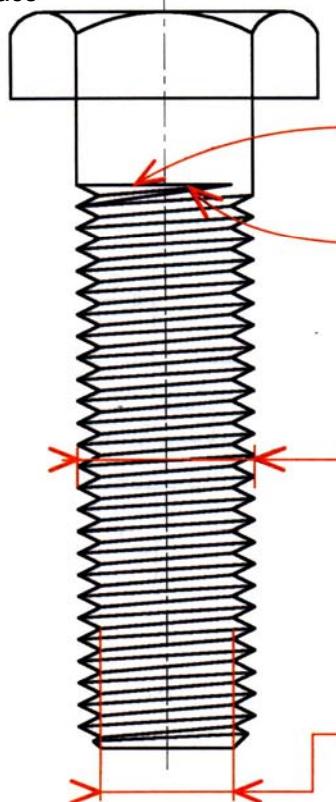
Vue en bout



Ø NOMINAL ($\varnothing d$)
représenté par un
cercle extérieur en trait FORT

FOND DE FILET ($\varnothing \approx 0,8 d$)
représenté par un
3/4 de cercle intérieur en trait FIN

Vue de face



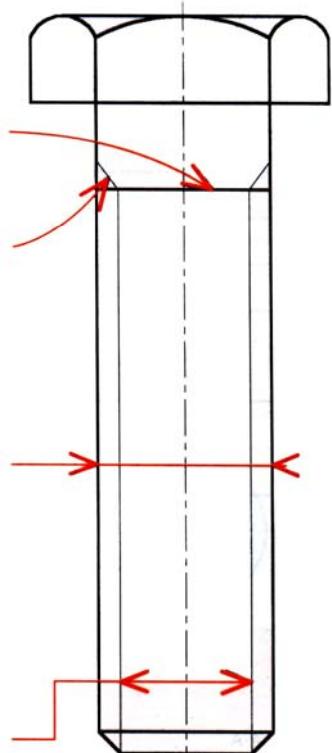
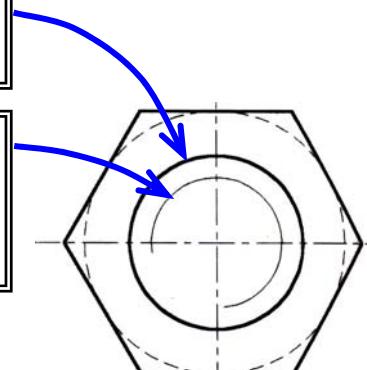
FIN DE FILETAGE
représenté en **trait FORT**

En cas de nécessité fonctionnelle,
filet incomplètement formé
représenté en **trait FIN**

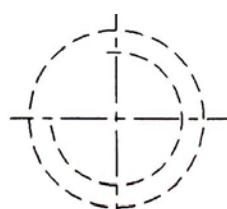
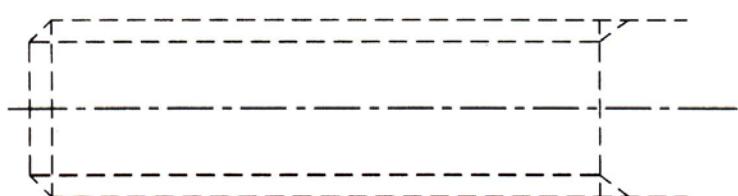
Ø NOMINAL ($\varnothing d$)
représenté en **trait FORT**

FOND DE FILET ($\varnothing \approx 0,8 d$)
représenté en **trait FIN**

Représentation normalisée :



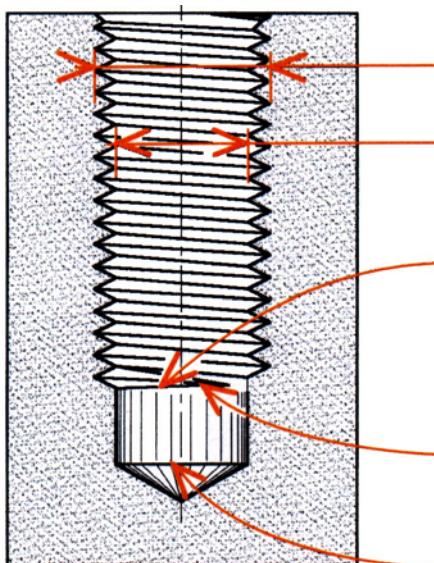
* Remarque : Si un filetage est caché, il est représenté en **POINTILLES**.



VI. REPRESENTATION DES TARAUDAGES :

TARAUDAGE BORGNE

Représentation réelle :



\varnothing NOMINAL ($\varnothing D$)
représenté en trait FIN

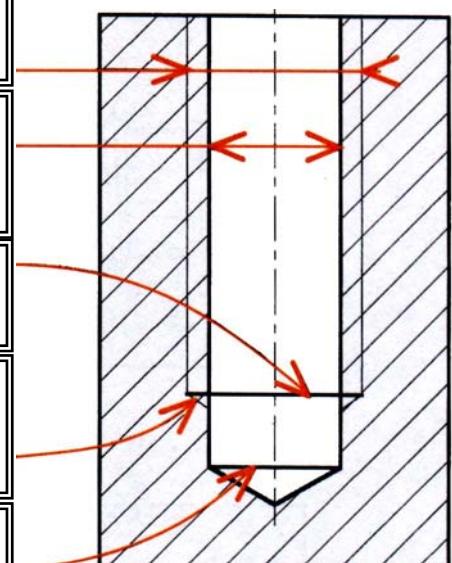
\varnothing DE PERCAGE
avant taraudage ($\varnothing \approx 0,8 D$)
représenté en trait FORT

FIN DE TARAUDAGE
représenté en trait FORT

En cas de nécessité
filet incomplètement formé
représenté en trait FIN

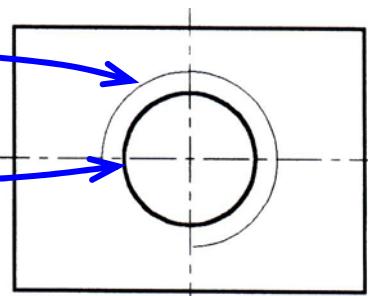
EMPREINTE du foret à 120 °
du perçage avant taraudage

Représentation normalisée :

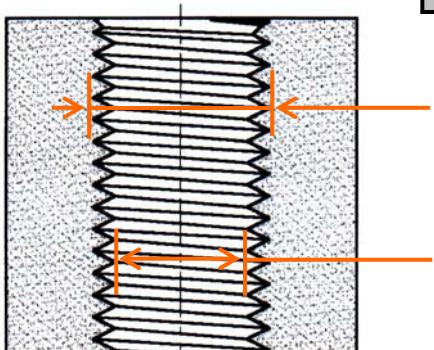


\varnothing NOMINAL ($\varnothing d$)
représenté par 3/4 de cercle extérieur en trait FIN

\varnothing DE PERCAGE avant taraudage ($\varnothing \approx 0,8 D$)
représenté par cercle intérieur en trait FORT

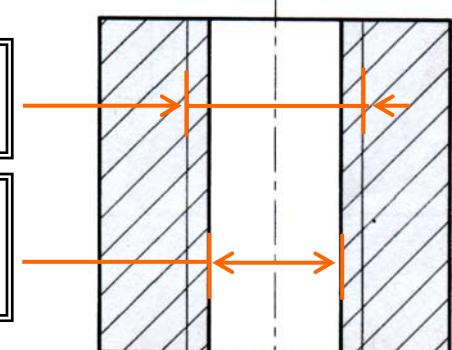


TARAUDAGE DEBOUCHANT



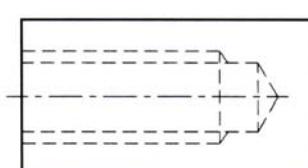
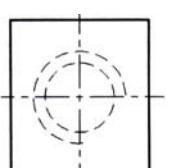
\varnothing NOMINAL ($\varnothing D$)
représenté en trait FIN

\varnothing DE PERCAGE
avant taraudage ($\varnothing \approx 0,8 D$)
représenté en trait FORT



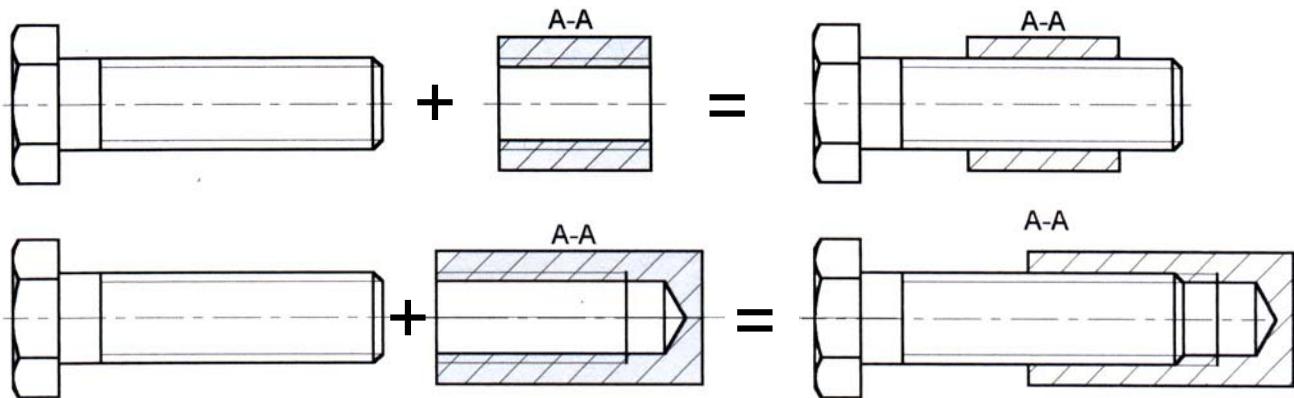
Les hachures traversent le \varnothing nominal de taraudage et s'arrêtent sur les traits forts du \varnothing de perçage.

* Remarque : Si un taraudage est caché, il est représenté en POINTILLES .

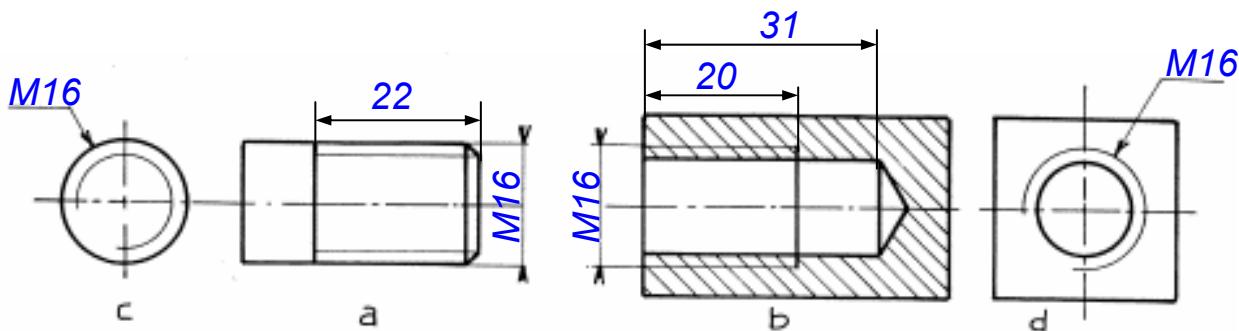


VII. REPRESENTATION DES FILETAGES ET TARAUDAGES MONTES :

La représentation du filetage CACHE celle du taraudage



VIII. COTATION DES FILETAGES ET TARAUDAGES :



IX.1. COTATION DU DIAMETRE NOMINAL :

- On cote toujours le **\varnothing nominal** (c'est à dire le plus grand diamètre). S'il s'agit d'un profil de filetage métrique ISO, placer la lettre **M** à la place du symbole \varnothing ;
- On indique le pas (après la valeur du \varnothing) que si celui-ci est différent du pas métrique usuel.

☞ Coter sur les 4 vues le diamètre nominal.

IX.2. COTATION DES LONGUEURS :

- Tige filetée (Vis) ⇒ Cotation de la **longueur filetée** (vue a)

☞ Coter la longueur filetée sur la vue a.

- Trou taraudé borgne ⇒ Cotation de la **profondeur du taraudage** (vue b)
 ⇒ Cotation de la **profondeur du trou borgne** (vue b)

☞ Coter la profondeur du taraudage et la profondeur du trou borgne sur la vue b.

- Trou taraudé débouchant ⇒ Cotation de la **profondeur du taraudage**.

I. NECESSITE DES TOLERANCES :

Aucun moyen de fabrication ne permet d'obtenir une cote exactement identique à celle prévue.

Il existe des machines plus précises que d'autres qui permettent de s'approcher de la cote souhaitée, mais toujours avec un écart. Pour rendre possible la fabrication, il est donc nécessaire de prévoir des limites minimales et maximales admissibles pour chacune des cotes à réaliser. Ainsi toute cote réalisée entre la cote maxi et la cote mini est considérée comme bonne.

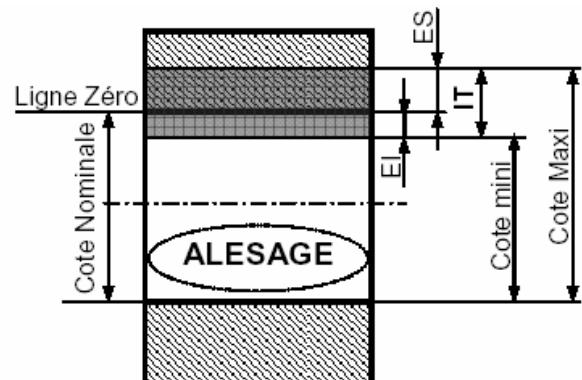
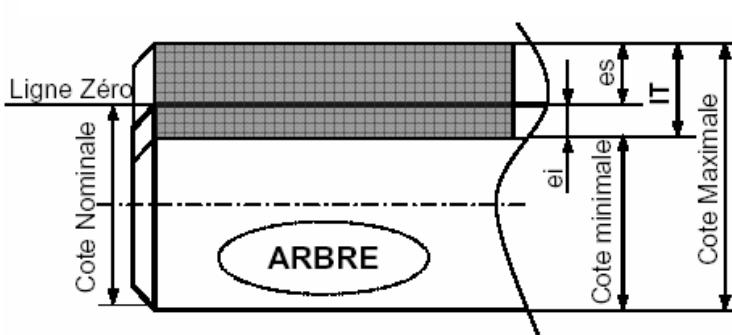
La différence entre les deux cotes s'appelle la **TOLERANCE** ou **INTERVALLE DE TOLERANCE (IT)**. Plus la *précision* exigée est *grande*, plus *l'intervalle de tolérance doit être petit*.

II. NOTION D'ARBRE ET D'ALESAGE :

Par convention, on désignera par ALESAGE la pièce contenante et par ARBRE, la pièce contenue dont le contact peut être soit cylindrique soit prismatique (plan).



III. ELEMENTS DU TOLERANCEMENT :



☞ **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 maximale admissible

Pour les arbres : Cote Maxi = CN + es

Pour les alésages : Cote Maxi = CN + ES

☞ **Cote minimale :** Valeur de la cote nominale plus l'écart inférieur : cote minimale admissible

Pour les arbres : Cote mini = CN + ei

Pour les alésages : Cote mini = CN + EI

☞ **Cote Moyenne :** Valeur moyenne entre la cote maximale et la cote minimale

☞ **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.

Pour les arbres : IT = es - ei

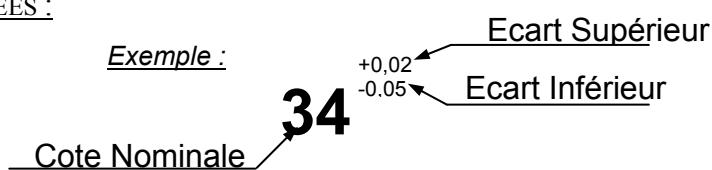
Pour les Alésages : IT = ES - EI

* Remarques :

- Les écarts sont **positifs au-dessus** de la ligne zéro correspondant à la cote nominale et sont **négatifs au-dessous** ;
- Pour un **arbre** : Les écarts **positifs augmentent** le volume de matière, les écarts **négatifs diminuent** ;
- Pour un **alésage** : Les écarts **positifs diminuent** le volume de matière, les écarts **négatifs l'augmentent**.

IV. NOTATION DES COTES TOLERANCES :

IV.1. TOLERANCES CHIFFREES :



Remarques :

- Les valeurs des écarts sont inscrites après la cote nominale en plaçant toujours l'écart supérieur au-dessus ;

- Les écarts sont inscrits dans la même unité que la cote nominale : le **mm**

- Le signe n'est pas mis lorsque l'écart est nul ;

Exemple : 45^{+0,15}₀

- Lorsque la tolérance est répartie symétriquement par rapport à la cote nominale, un seul écart est inscrit précédé du signe \pm (plus ou moins).

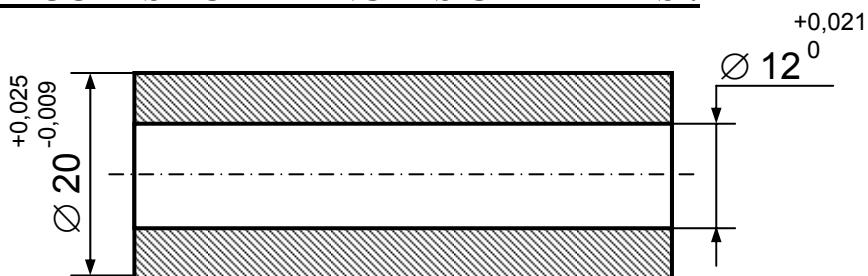
Exemple : 63 ^{$\pm 0,37$}

IV.2. TOLERANCES DONNEES PAR SYSTEME ISO :

ISO : Nom de l'organisation internationale de normalisation. La norme ISO définit une écriture simplifiée des tolérances : une cote nominale est suivie d'une lettre et d'un chiffre ; il faut consulter un tableau pour connaître les écarts.

☞ **Exemples :** 18 H 7 (18^{0,018}) 36 h 6 (36⁰_{-0,016}) 15 g 5 (15^{-0,006}_{-0,014})

V. EXEMPLE DE COTES TOLERANCES CHIFFREES :



	ARBRE	ALESAGE
Cote nominale –CN– (mm)	20	12
Ecart supérieur (mm)	$es = 0,025$	$ES = 0,021$
Ecart Inférieur (mm)	$ei = -0,009$	$EI = 0$
IT (mm)	0,034	0,021
Cote Maxi. (mm)	20,025	12,021
Cote mini (mm)	19,991	12
Cote Moyenne (mm)	20,008	12,0105

CALCUL POUR L'ARBRE

$$IT = \overline{es} - \overline{ei} = 0,025 - (-0,009) = 0,034 \text{ mm}$$

$$\text{Cote Maxi} = CN + \overline{es} = 20 + 0,025 = 20,025 \text{ mm}$$

$$\text{Cote mini} = CN + \overline{ei} = 20 + (-0,009) = 19,991 \text{ mm}$$

$$\text{Cote moyenne} = \frac{20,025 + 19,991}{2} = 20,008$$

CALCUL POUR L'ALESAGE

$$IT = \overline{ES} - \overline{EI} = 0,021 - 0 = 0,021 \text{ mm}$$

$$\text{Cote Maxi} = CN + \overline{ES} = 12 + 0,021 = 12,021 \text{ mm}$$

$$\text{Cote mini} = CN + \overline{EI} = 12 + 0 = 12 \text{ mm}$$

$$\text{Cote moyenne} = \frac{12,021 + 12}{2} = 12,015$$

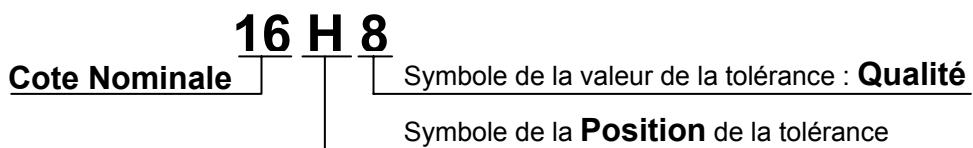
VI. SYSTEMES ISO DE TOLERANCES :

La norme ISO (NF EN 20286-1) définit un ensemble de tolérances à appliquer aux dimensions des pièces lisses.

VI.1. DESIGNATION DES TOLERANCES :



Exemple :



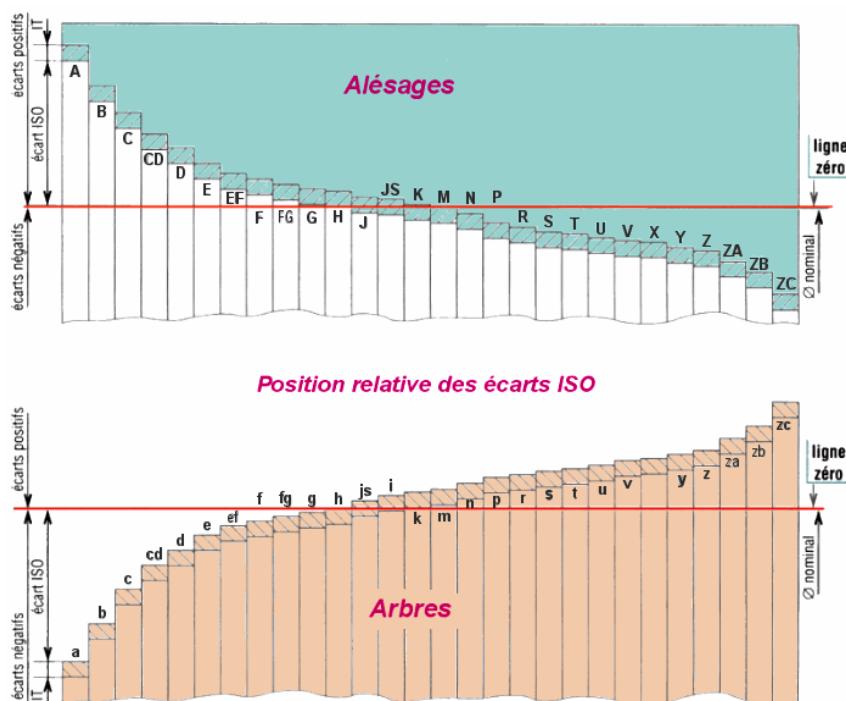
- Pour chaque cote nominale, il est prévu toute une gamme d'intervalles de tolérances ;
- La valeur de ces intervalles de tolérances est symbolisée par un numéro dit **Qualité** ;
- Il existe **16 qualités** : 01 – 02 – ... – 16 correspondante chacune à des intervalles de tolérances fondamentales : IT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

Les cotes de 0 à 250 mm sont réparties en 10 groupes (10 paliers). 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. Chaque valeur de qualité (IT) est en MICROMETRE (μm) ou 1/1000 de mm, ou 0,001 mm.	TOLERANCES FONDAMENTALES IT (en micromètres)				
	Qualité	Jusqu'à 3 inclus	120 à 180 inclus	180 à 250
	5	4	18	20
	6	6	25	29
	7	10	40	46
	8	14	63	72
	9	25	100	115
	10	40	160	185
	11	60	250	290
	12	100	400	460
	13	140	630	720
	14	250	1000	1150
	15	400	1600	1850
	16	600	2500	2900

☞ Exemple : $\varnothing 130$ qualité 10 $IT = 160 \mu\text{m}$ soit $IT = 0,16 \text{ mm}$

* Remarques :

- Le degré de **fabrication diminue au fur et à mesure que le chiffre de la qualité augmente** ;
- La **POSITION** de ces tolérances par rapport à la ligne "zéro" est symbolisée par une ou deux lettres : de **A** à **Z** pour les **alésages**, de **a** à **z** pour les **arbres**). La figure ci-dessous schématise les différentes positions possibles pour un même intervalle de tolérance donné ;



- La première lettre de l'alphabet (a ou A) correspond à : L'état minimal de matière pour **l'arbre (a)** ou pour **l'alésage (A)** ;
- 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 : $ES = es = +\frac{IT}{2}$ et $EI = ei = -\frac{IT}{2}$.

$$EI = ei = -\frac{IT}{2}.$$

VI.2. PRINCIPAUX ECARTS FONDAMENTAUX DES ALESAGES :

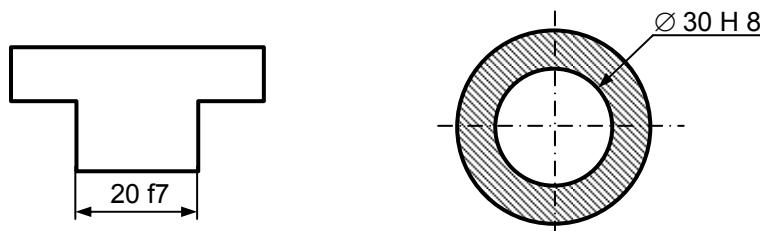
* **Remarque :** Les écarts sont donnés en **micromètres (μm) ou 1/1000 de mm, ou 0,001 mm.**

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

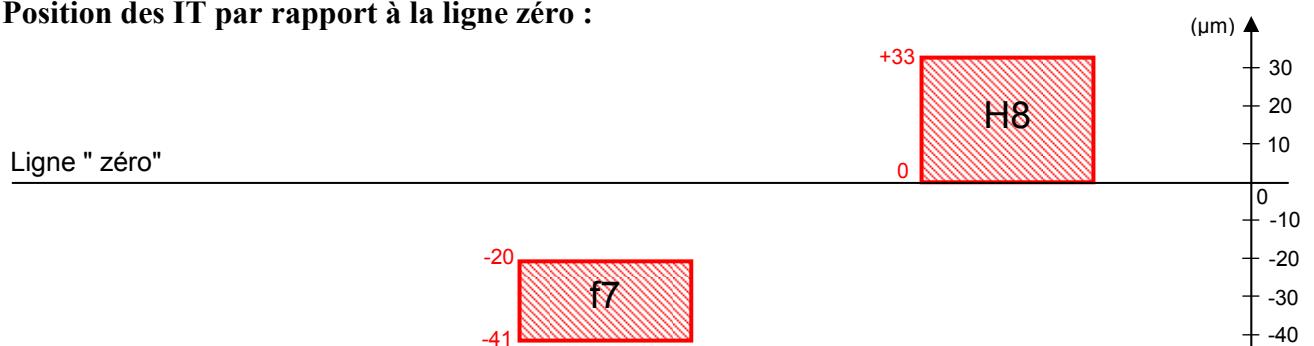
VI.3. PRINCIPAUX ECARTS FONDAMENTAUX DES ARBRES :

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 **Guide du Dessinateur Industriel (G.D.I)** auquel vous vous référerez.

VII. EXEMPLE DE COTES TOLERANCES ISO :

Position des IT par rapport à la ligne zéro :



Compléter le tableaux ci-dessous en nous référant aux tableaux ci-dessus :

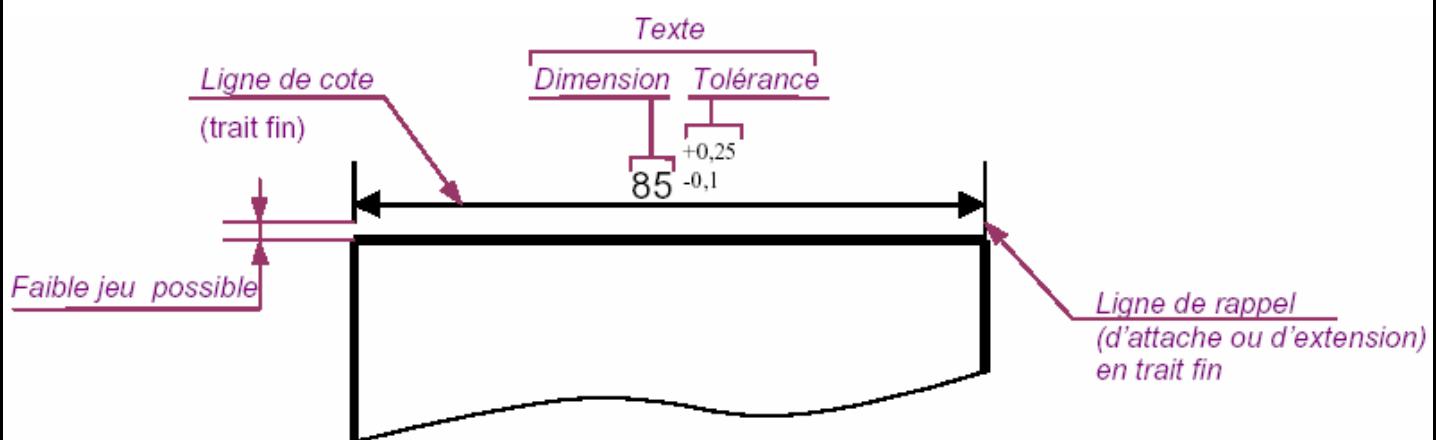
	ARBRE	ALESAGE
Cote nominale –CN– (mm)	20	30
Ecart supérieur (mm)	$es = -0,020$	$ES = 0,033$
Ecart Inférieur (mm)	$ei = -0,041$	$EI = 0$
IT (mm)	0,021	0,033
Cote Maxi. (mm)	19,98	30,033
Cote mini (mm)	19,959	30
Cote Moyenne (mm)	19,9695	30,0165

I. GENERALITES :

La cotation consiste à indiquer toutes les dimensions (cotes) nécessaires à la fabrication d'une pièce.

Ces cotes apparaissent sur le dessin de définition de la pièce. Une cote se compose notamment de :

- 2 lignes de rappels en trait continu fin ;
- 1 ligne de cote en trait continu fin ;
- 2 flèches ;
- un texte (dimension chiffrée de la cote + tolérance éventuelle + ...) positionné :
 - **Au milieu et au dessus** de la ligne de cote pour les cotes **Horizontales** ;
 - **Au milieu, sur le côté gauche et de bas en haut** pour les cotes **Verticales**.



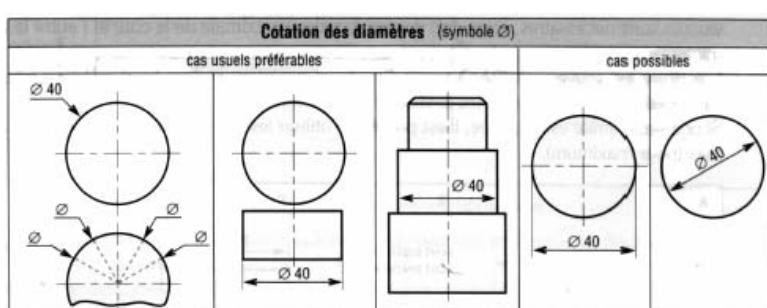
- La dimension indiquée est la **dimension réelle de l'objet**, ce qui permet à l'ouvrier qui réalise la pièce de ne pas se soucier de l'échelle du dessin ;
- Les unités utilisées : Les longueurs sont en mm (il n'est pas indiqué sur le dessin), les angles sont en degré.

***Remarque :** Si la dimension est suivie d'une tolérance on parlera de **cote tolérancée**.

II. COTATION DES CAS USUELS :

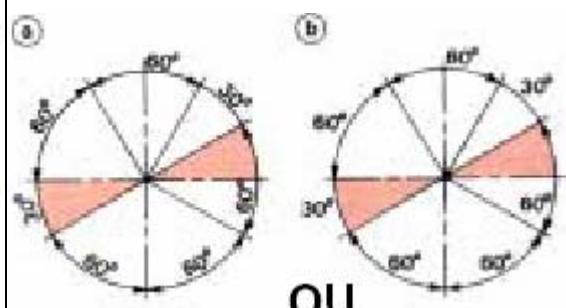
II.1. COTATION DES DIAMETRES :

La dimension d'un diamètre est précédée du symbole normalisé \varnothing .



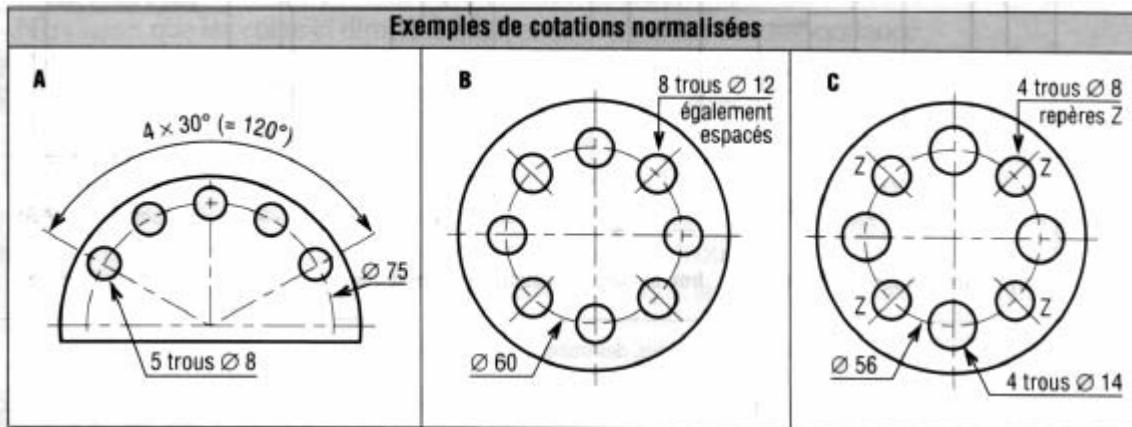
II.2. COTATION DES ANGLES :

Eviter d'inscrire des valeurs à l'intérieur de la zone teintée.

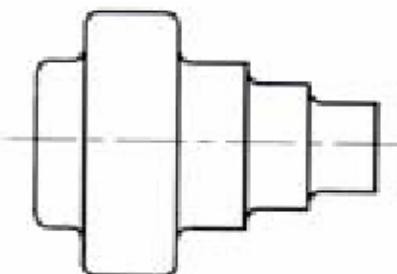


II.3. COTATION DES TROUS DE PERCAGE :

TROUS DEBOUCHANTS		TROUS BORGNE	
A PREFERER		A PREFERER	

II.4. COTATION DES TROUS EQUIDISTANTS A INTERVALLE ANGULAIRE :II.5. RAYONS IDENTIQUES REPETITIFS :

Si plusieurs rayons ou congés ont la même dimension, utiliser de préférence un nota (sorte de remarque générale) pour la cotation.

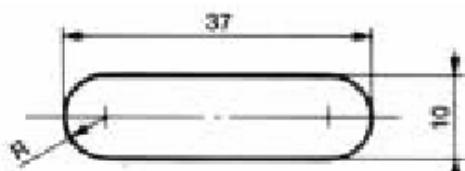


Tous les rayons et congés $R = 3$

II.6. COTATION D'UN TROU OBLONG :

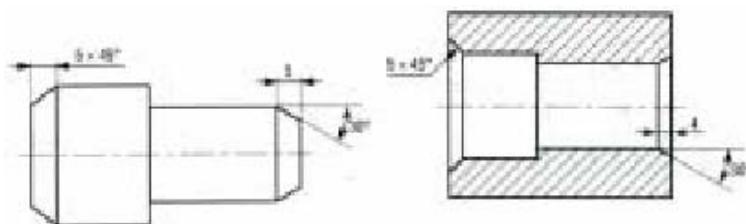
Si cela est nécessaire, indiquer clairement sur quelle ligne se trouve le centre de l'arc de cercle. **Ceci est valable pour la cotation de tous les rayons.**

Si la valeur de la cote d'un rayon se déduit des valeurs d'autres cotes, mettre uniquement le symbole **R**.

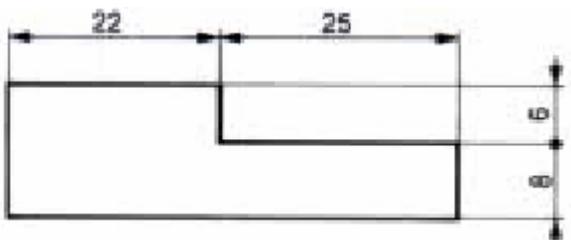
II.7. COTATION SUR UNE DEMI-VUE :

Prolonger les lignes de cotes au-delà de l'axe du plan de symétrie.

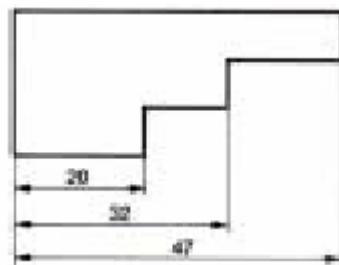
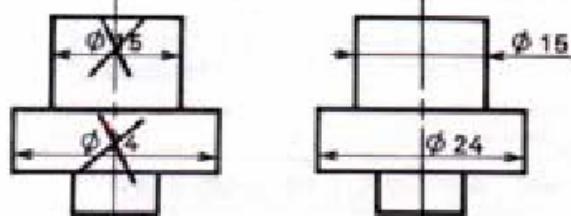


II.8. COTATION DES CHANFREINS :**III. MODE DE COTATIONS :**III.1. COTATION EN SERIE :

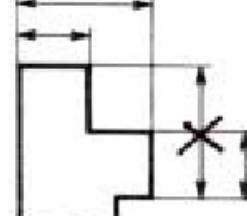
Les cotes sont tracées sur une même ligne sans se chevaucher.

III.2. COTATION EN PARALELLE :

Les cotes sont disposées sur des lignes parallèles et elles partent d'une ligne d'attache commune.

**IV. REGLES DE TRACES :**

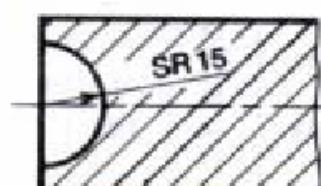
Les cotes ne doivent jamais être coupées par une ligne (ligne de cote, trait d'axe, trait fort).



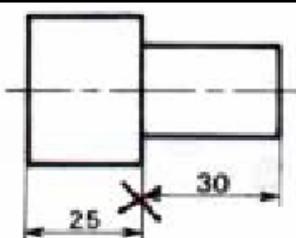
Une ligne de cote ne peut être coupée par une autre ligne (les lignes d'attache peuvent se couper entre elles).



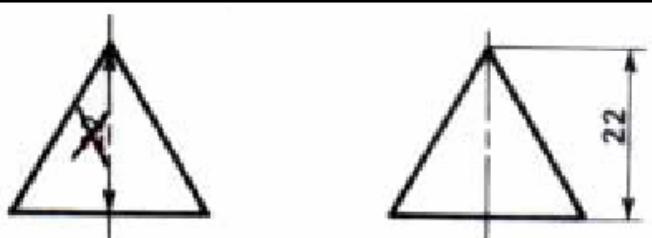
Interrompre les hachures pour garder toute la lisibilité de la valeur de la cote.



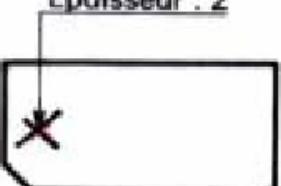
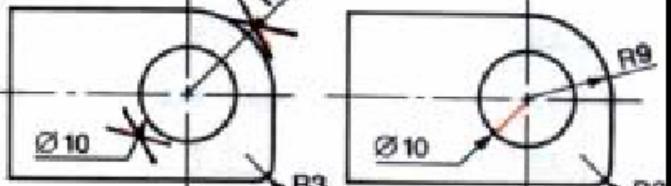
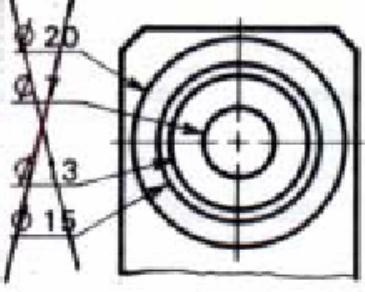
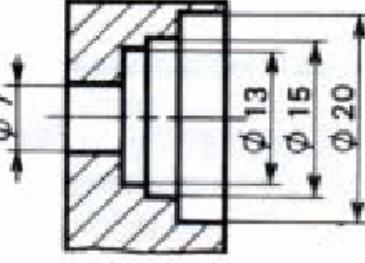
On ne doit jamais aligner une ligne de cote et une ligne du dessin.



Dans la mesure du possible, aligner les lignes de cotes.



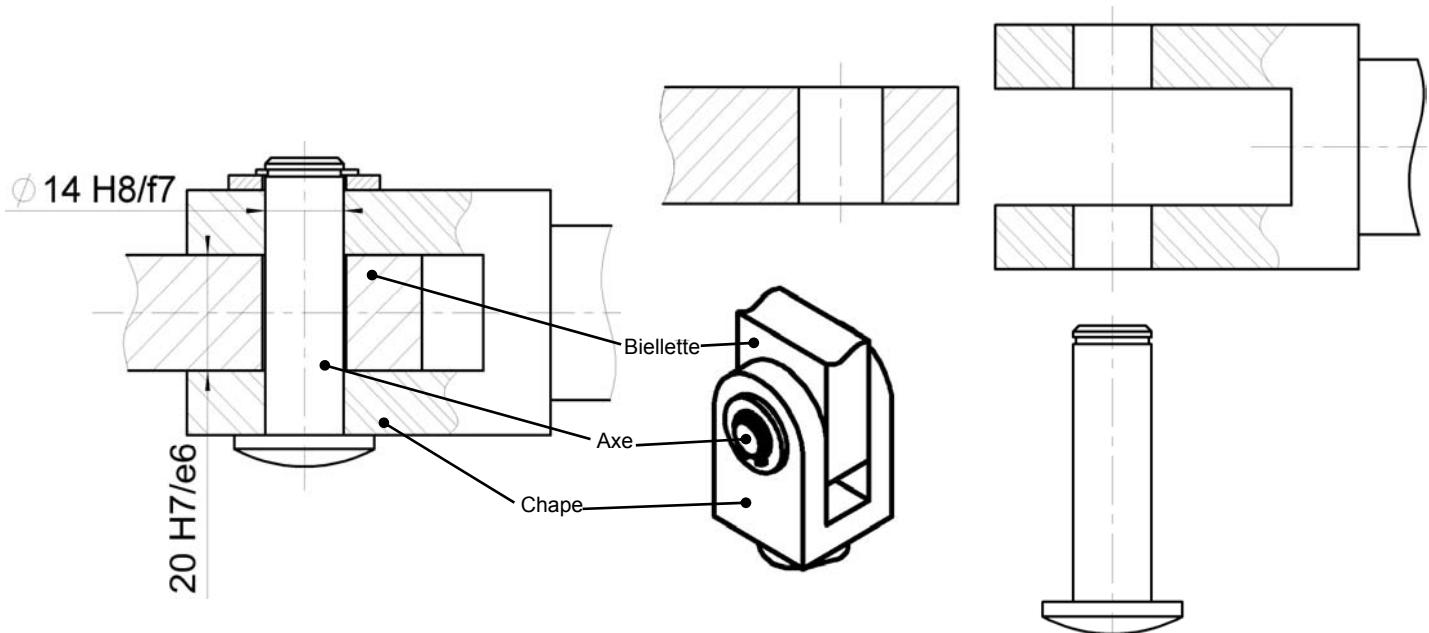
On ne doit jamais utiliser un axe comme ligne de cote.

 <p>Épaisseur : 2</p>	 <p>Épaisseur : 2</p>
<p>Lorsqu'une ligne de cote se termine à l'intérieur d'un dessin, mettre un point à son extrémité.</p>	<p>Sauf pour les petits rayons, la flèche est tracée du côté concave de l'arc. Le prolongement de la ligne cotant un cercle ($\varnothing 10$) doit passer par le centre du cercle.</p>
	
<p>Coter de préférence les cylindres dans la vue où leur projection est rectangulaire.</p>	

I DEFINITION ET ECRITURE :

On parle d'ajustement lorsque l'on **assemble un arbre et un alésage de même côté 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 (arbre et alésage) en commençant toujours par l'ALESAGE**. Les **ajustements** sont inscrits sur les **dessins d'ensembles**.

 Exemple : Chape de frein arrière



L'ajustement entre la bielette et la chape a l'écriture suivante :

<u>Cote nominale commune</u>	20	H7 / e6	Symbole de la tolérance de l'ARBRE
			Symbole de la tolérance de l'ALESAGE (toujours inscrit en premier)

Dans notre exemple, l'ALESAGE est *la chape* et l'arbre est *la bielette*.

II NATURE D'UN AJUSTEMENT :

II.1. NOTION DE JEU :

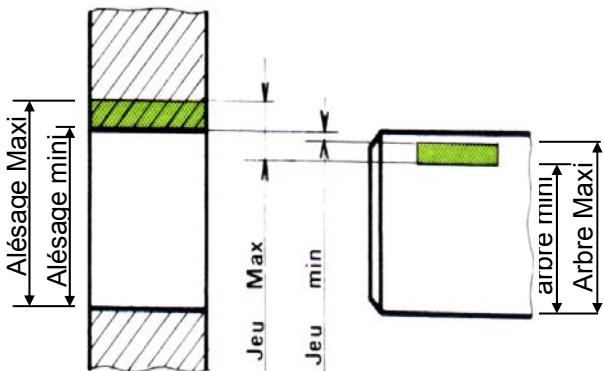
Le jeu est par définition la différence de dimension entre l'ALESAGE et l'arbre. Ces derniers peuvent tous les deux varier entre une cote maxi et une cote mini. Pour calculer le jeu, on peut séparer ALESAGE de l'arbre dont les écarts supérieurs et inférieurs peuvent être déduit à partir du tableau des tolérances.

II.2. AJUSTEMENT AVEC JEU :

Lorsque l'assemblage entre 2 pièces est avec JEU, le mouvement entre ces deux pièces est rendu possible.

**Exemple : H7/ f6**

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



□ **Jeu Maxi** = *Alésage Maxi – arbre mini > 0*

□ **Jeu mini** = *Alésage mini – arbre maxi > 0*

□ **IT jeu** = *Jeu Maxi – Jeu mini*

Pour vérification :

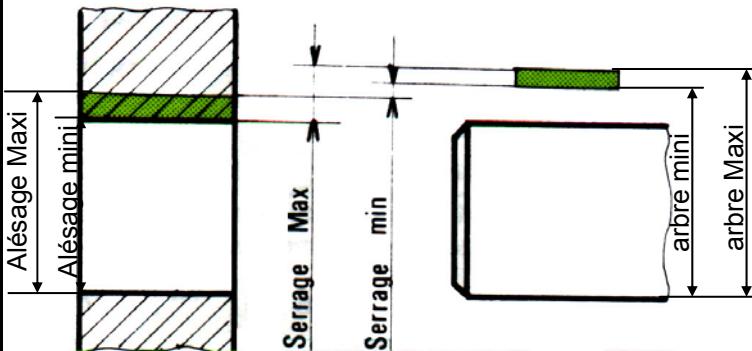
□ **IT jeu** = *IT Alésage + IT arbre*

II.3. AJUSTEMENT AVEC SERAGE :

Lorsque l'assemblage entre 2 pièces est réalisé avec **SERRAGE**, tout mouvement entre les pièces devient impossible, on obtient une liaison fixe.

**Exemple : H8 / p7**

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



□ **Serrage Maxi** = *Alésage mini – arbre maxi*
(jeu mini) < 0

□ **Serrage mini** = *Alésage maxi – arbre mini*
(jeu Maxi) < 0

□ **IT jeu** = *Serrage mini – Serrage Maxi*

Pour vérification :

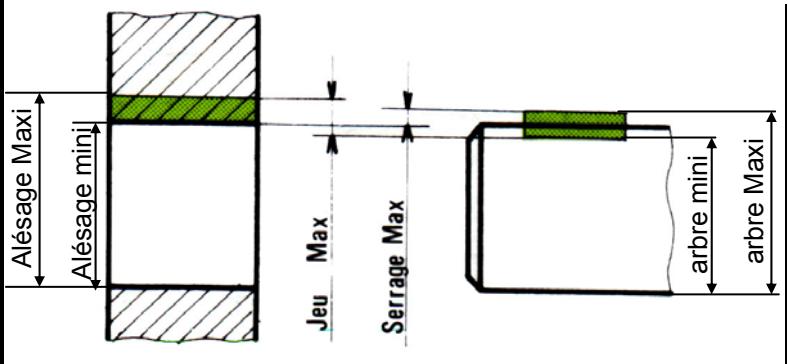
□ **IT jeu** = *IT Alésage + IT arbre*

II.4. AJUSTEMENT INCERTAIN :

Si l'assemblage est **INCERTAIN**, le mouvement n'est pas souhaité, mais un démontage des deux pièces reste possible.

**Exemple : H7 / k6**

L'ajustement obtenu sera soit **un jeu soit un serrage**. **Les intervalles de tolérance se chevauchent.**



- **Jeu Maxi** = $Alésage \text{ Maxi} - arbre \text{ mini} > 0$
- **Serrage maxi** = $Alésage \text{ mini} - arbre \text{ maxi}$
(jeu mini) < 0

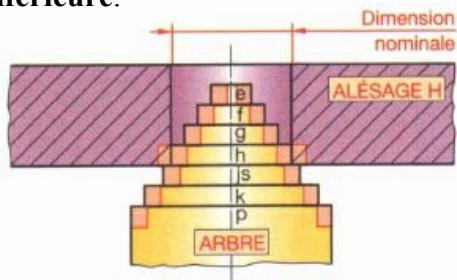
II.5. IMAGES A RETENIR :

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

III AJUSTEMENTS 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. Au vu des tableaux de position des IT, le nombre de possibilités est très important. Un système permettant d'harmoniser et de réduire la quantité d'outillage nécessaire à la fabrication des pièces a été conçu :

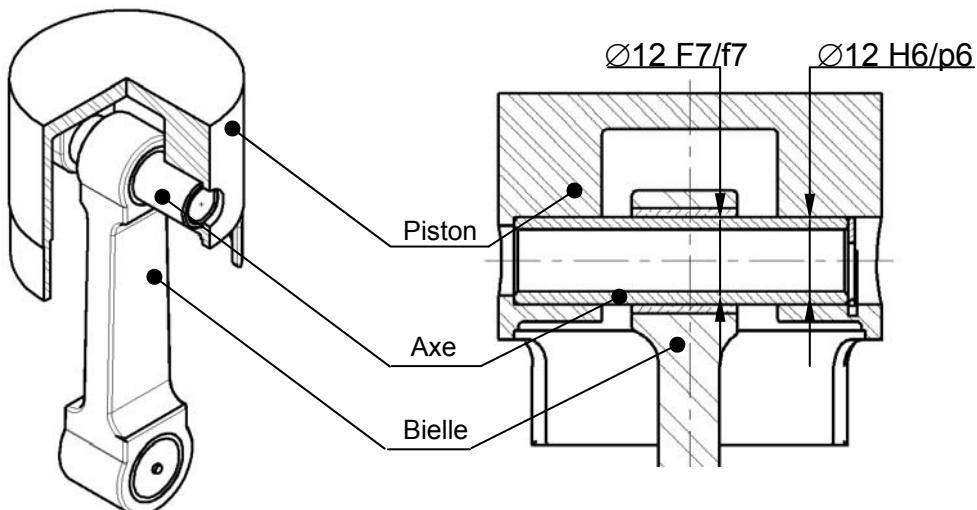
☞ **Le système de alésage normal** : Dans ce système, la position de la zone tolérancée de tous les alésages est donnée par la lettre **H**. L'ajustement désiré (avec jeu, avec serrage ou incertain) est obtenu en faisant varier pour l'arbre la position de l'intervalle de tolérance. Afin de faciliter l'usinage des pièces, on associe habituellement un **alésage de qualité de tolérance donnée** avec un **arbre de qualité de tolérance voisine inférieure**.



Exemples :

Pièces Mobiles l'une par rapport à l'autre	Guidage avec jeu	H8/F7
	Guidage précis	H7/g6
Pièces immobiles l'une par rapport à l'autre	Assemblage à la main	H7/h6
	Assemblage au maillot	H8/m7
	Assemblage à la presse	H7/p6

IV EXEMPLES D'AJUSTEMENTS :



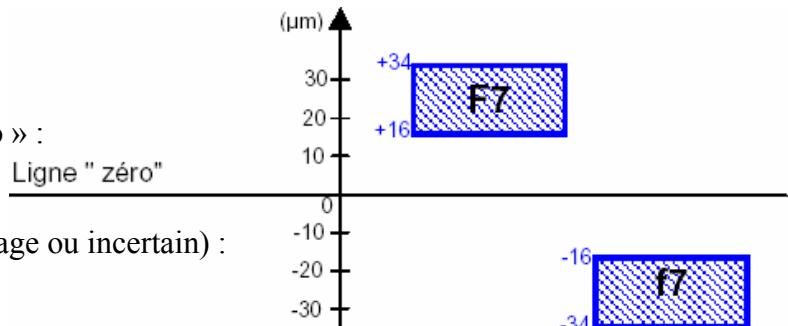
(Liaison entre un piston et une bielle)

IV.1. LIAISON BIELLE/AXE :

☞ Désignation de l'ajustement : $\text{Ø}12 \text{ F7 / f7}$

☞ Position des IT par rapport à la ligne « zéro » :
Aucun chevauchement des IT

☞ Nature de l'ajustement (avec jeu, avec serrage ou incertain) :
Avec jeu



☞ Compléter le tableau :

	ARBRE : Axe	ALESAGE : Bielle
Cote (mm)	$\text{Ø}12 \text{ f7}$	$\text{Ø}12 \text{ F7}$
Ecart supérieur (mm)	$es = -0,016$	$ES = 0,034$
Ecart Inférieur (mm)	$ei = -0,034$	$EI = 0,016$
IT (mm)	$0,018$	$0,018$
Cote Maxi. (mm)	arbre Maxi = 11,984	Alésage Maxi = 12,034
Cote mini (mm)	arbre mini = 11,966	Alésage mini = 12,016

☞ Calculer : (Serrage ou jeu) **Jeu Maxi** = $Alésage Maxi - arbre mini = 0,068 \text{ mm}$

(Serrage ou jeu) **Jeu Mini** = $Alésage mini - arbre maxi = 0,032 \text{ mm}$

IT jeu = $Jeu Maxi - Jeu mini = 0,036 \text{ mm}$

Vérification de l'IT : $IT \text{ jeu} = IT \text{ arbre} + IT \text{ alésage} = 0,036 \text{ mm}$

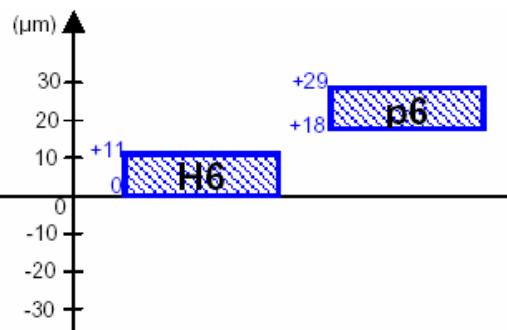
IV.2. LIAISON PISON/AXE :

Désignation de l'ajustement : $\text{Ø}12\text{ H6/p6}$

Position des IT par rapport à la ligne « zéro » :

Aucun chevauchement des IT

Ligne "zéro"



Nature de l'ajustement (avec jeu, avec serrage ou incertain) :

Avec Serrage

Compléter le tableau :

	ARBRE : Axe	ALESAGE : Piston
Cote (mm)	$\text{Ø}12\text{ p6}$	$\text{Ø}12\text{ H6}$
Ecart supérieur (mm)	$es = 0,029$	$ES = 0,011$
Ecart Inférieur (mm)	$ei = 0,018$	$EI = 0$
IT (mm)	$0,011$	$0,011$
Cote Maxi. (mm)	arbre Maxi = 12,029	Alésage Maxi = 12,011
Cote mini (mm)	arbre mini = 12,018	Alésage mini = 12

Calculer : (Serrage Maxi) **Jeu Mini** = Alésage mini – arbre maxi = - 0,029 mm

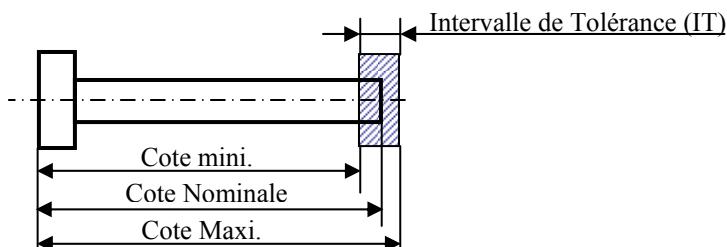
(Serrage Mini) **Jeu Maxi** = Alésage Maxi – arbre mini = - 0,007 mm

IT jeu = *serrage mini (jeu Maxi) – serrage Maxi (jeu mini)* = 0,022 mm

Vérification de l'IT : *IT serrage* = *IT arbre* + *IT alésage* = 0,022 mm

I. RAPPEL :

Etant donné l'influence des imperfections des machines (vibration, déformation, usures des outils, qualités de la matière, dilatation thermique ...) sur le produit obtenu, il est impossible d'obtenir une cote rigoureusement exacte lors de la fabrication. De ce fait on tolère que les cotes réalisées, en théorie égales à la cote nominale, soient comprises entre une cote Maximale et une cote minimale.



II. NECESSITE DE LA COTATION FONCTIONNELLE :

Un mécanisme est constitué de différentes pièces. Pour que ce mécanisme fonctionne, **des conditions fonctionnelles doivent être assurées : Jeu, serrage, retrait, dépassement ...**

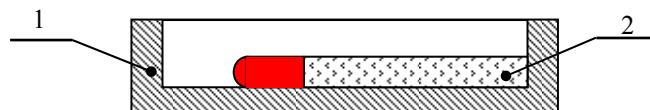
Ces conditions fonctionnelles sont susceptibles d'être modifiées en fonction des dimensions de certaines pièces.

La cotation fonctionnelle permet de rechercher **les cotes fonctionnelles** à respecter **afin que les conditions fonctionnelles soient assurées**.

* **Remarque :** Les cotes fonctionnelles déterminées sont ensuite inscrites sur le dessin de définition de chaque pièce.

III. VOCABULAIRE :

Afin d'illustrer la suite des explications, nous prendrons un exemple simple : **Une allumette dans sa boîte.**



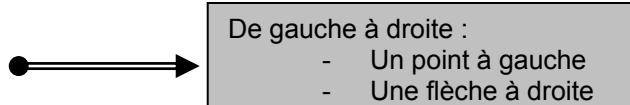
III.1. COTE-CONDITION (CC) (OU JEU):

C'est une cote tolérancée qui exprime une exigence liée au fonctionnement d'un ensemble de pièces. (Par exemple, c'est le jeu nécessaire à un montage, à une liberté de mouvement...). Pour notre exemple :

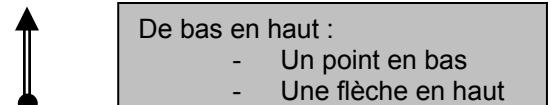
Condition : Pour que l'allumette puisse être placée dans la boîte, il faut qu'il y ait un jeu entre l'allumette et la boîte.

La cote-condition (CC) sera représentée sur le dessin par : **Un vecteur à double trait, orienté POSITIVEMENT de la façon suivante :**

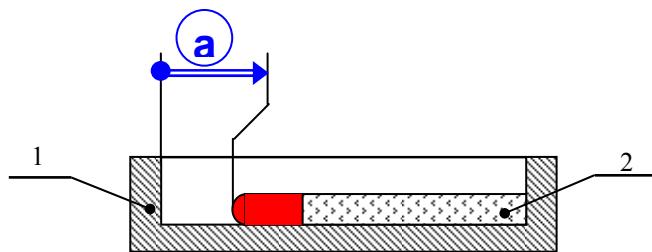
Cote-Condition HORIZONTALE



Cote-Condition VERTICALE



- ☛ Reporter le vecteur cote-condition **a** identifiant le jeu nécessaire entre la boîte et l'allumette sur le dessin ci-dessous :



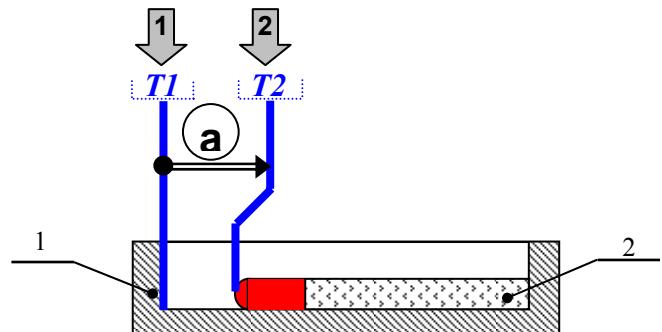
III.2. SURFACES TERMINALES :

Les surfaces auxquelles se rattachent une cote-condition (ex. : **a**), sont des **SURFACES TERMINALES**.

* **Attention !** : Les surfaces terminales sont **perpendiculaires** à la direction de la cote-condition.

- ☛ Identifier les surfaces terminales liées à la cote-condition **a**

- 1 → Surface terminale en contact avec la boîte (1), nous l'appellerons : **T1**
- 2 → Surface terminale en contact avec l'allumette (2), nous l'appellerons : **T2**

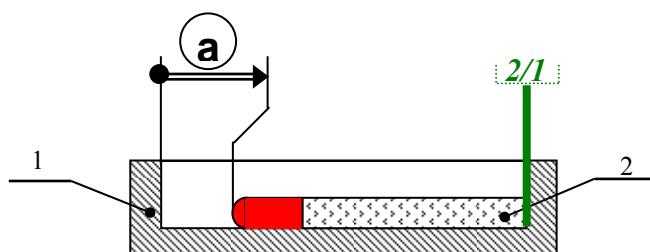


III.3. SURFACES DE LIAISON :

Les surfaces de contact entre les pièces, assurant la cote-condition (ex. : **a**), sont des **SURFACES DE LIAISON**.

* **Attention !** : Les surfaces de liaison sont **perpendiculaires** à la direction de la cote-condition.

- ☛ Identifier la surface de liaison entre (1) et (2) assurant la cote-condition **a**



III.4. COTE FONCTIONNELLE :

C'est une cote tolérancée (qui apparaît sur le dessin de définition) appartenant à une pièce élémentaire et ayant une influence sur la valeur de la cote condition (ou jeu), puisque cette cote fonctionnelle peut varier dans son IT.

IV. CHAINES DE COTES :

La cote-condition et les cotes fonctionnelles associées sont représentées **dans une chaîne appelée CHAINE DE COTES (boucle fermée)**. C'est une somme de vecteurs.

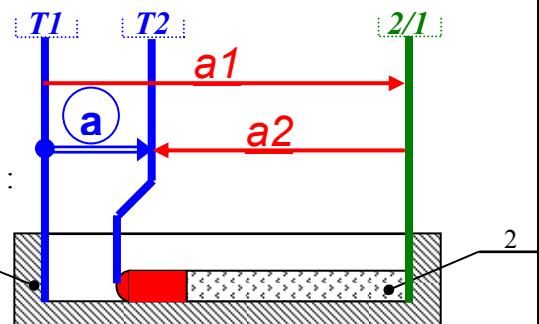
IV.1. METHODE D'ETABLISSEMENT D'UNE CHAINE DE COTES : **Dessin de la cote condition :**

Représenter le corps du vecteur par 2 traits fins parallèles

Orienter le vecteur cote-condition **dans le sens positif**, pour cela :

- Dessiner le point origine du vecteur cote-condition

- Dessiner la flèche d'extrémité du vecteur cote-condition



Nommer la cote-condition

Repérage des surfaces terminales et des surfaces de liaison (ou de contact) :

Pour notre exemple, les surfaces terminales sont : **T1 et T2** et la surface de liaison est : **2/1**

*Attention ! : Ces surfaces doivent être perpendiculaires à la direction de la cote-condition.

Cotation de la première pièce :

Partir toujours de l'origine du vecteur cote-condition. Dans notre exemple, l'origine touche la pièce **1, surface terminale T1**.

Cotter cette pièce jusqu'à la surface de liaison en contact avec une autre pièce.

Nommer la cote fonctionnelle obtenue de la façon suivante :

 **Coter la pièce en contact :**

En cotant cette nouvelle pièce, il faut se poser la question suivante :

Une des surfaces de la nouvelle pièce est elle la surface terminale liée à l'extrémité du vecteur cote-condition (la flèche)?

NON

OUI

Coter la nouvelle pièce :

Cotter cette nouvelle pièce de la surface de liaison jusqu'à l'autre surface de liaison en contact avec une autre pièce.

Nommer la cote fonctionnelle obtenue.

Dernière cote fonctionnelle :

Cotter cette nouvelle pièce de la surface de liaison (ici **2/1**), à la surface terminale (ici **T2**)

Nommer la cote fonctionnelle. Ici : **a2**

Fin de la chaîne de cotes

IV.2. REGLES A RESPECTER :

- Les cotes sont **positives** dans le sens du vecteur **cote-condition** et négatives dans le sens opposé ;
- Il n'y a qu'**une seule cote par pièce** dans une chaîne de cote ;
- Une cote relie toujours **deux surfaces** d'une **même pièce** ;
- L'**origine** du **premier vecteur** est confondu avec l'**origine** du vecteur **cote-condition** (le point) ;
- L'**extrémité du dernier vecteur** est confondue avec l'**extrémité du vecteur cote-condition** (la flèche).

IV.3. EQUATION DE PROJECTION ET CALCUL :

Soit la chaîne de cotes de la cote-condition **(a)** :

Avec :

$$a_1 = 70^{\pm 0,5}$$

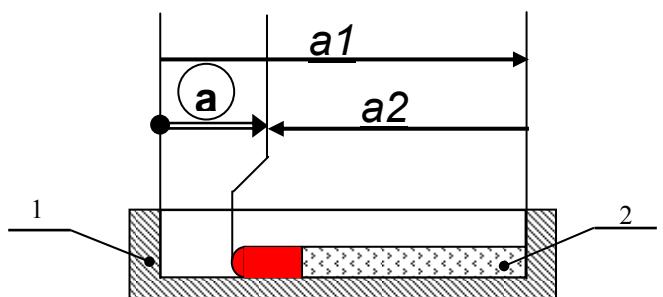
$$a_1 \text{ max.} = 70,5 \text{ mm}$$

$$a_1 \text{ min.} = 70 \text{ mm}$$

$$a_2 = 55^{\pm 0,8}$$

$$a_2 \text{ max.} = 55,8 \text{ mm}$$

$$a_2 \text{ min.} = 54,2 \text{ mm}$$



EQUATION DE PROJECTION :

- Les cotes sont positives **dans le sens du vecteur cote-condition** et négatives **dans le sens opposé** ;
- La cote-condition = **somme des cotes positives - la somme des cotes négatives.**

Ecriture de l'équation de la cote-condition **(a)** : $a = a_1 - a_2$

JEU MAX (J MAX) :

Le jeu de la cote-condition est maximal quand les dimensions des vecteurs **positifs** sont **maximales** et les dimensions des vecteurs **négatifs** sont **minimales**.

Calculer **a max** : $a \text{ max} = a_1 \text{ max} - a_2 \text{ min}$

$$a \text{ max} = 70,5 - 54,2 = 16,3 \text{ mm}$$

JEU min (J min) :

Le jeu de la cote-condition est minimal quand les dimensions des vecteurs **positifs** sont **minimales** et les dimensions des vecteurs **négatifs** sont **maximales**.

Calculer **a min** : $a \text{ min} = a_1 \text{ min} - a_2 \text{ max} ; a \text{ max} = 70 - 55,8 = 14,2 \text{ mm}$

INTERVALLE DE TOLERANCE DU JEU (IT J) :

Désigner l'IT du jeu : **IT a**

Calculer l'IT du jeu : $IT a = a \text{ max} - a \text{ min}$

$$IT a = 2,1 \text{ mm}$$

Ou : $IT a = IT a_1 + IT a_2$

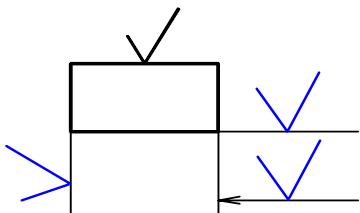
$$IT a = 0,5 + 1,6 = 2,1 \text{ mm}$$

I. ETAT DE SURFACE OU RUGOSITE :

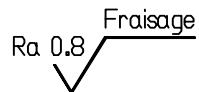
Sert à indiquer au fabricant la tolérance des défauts inférieurs à 1/100mm et la machine à mettre en oeuvre pour obtenir la surface.

II1. REPRESENTATION SCHEMATIQUE :

a- Emplacement du signe d'état de surface.



b- Signification des symboles



Ra 0,8: rugosité en micromètre

Fraisage: mode de fabrication

c- Valeurs des rugosités moyennes Ra suivant la fonction de la surface

Guidage en rotation ou translation

Ra = 0,8

Assemblage sans effort

Ra = 3,2

Assemblage avec effort

Ra = 1,6

Etanchéité Statique

Ra = 1,6

Etanchéité dynamique

Ra = 0,4

Revêtement de peinture

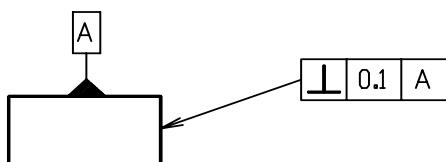
Ra = 3,2

II. TOLERANCES GEOMETRIQUES :

Ces spécification géométriques indiquent au fabricant les tolérances de **formes des surfaces et de positions de ces surfaces** entre elles afin d'obtenir un fonctionnement correct de la pièce. Elles ne doivent être employées que si elles répondent à une nécessité fonctionnelle.

II1. REPRESENTATION SCHEMATIQUE :

a-Emplacement des symboles



b-Signification des symboles

\perp : symbole de la tolérance

0,1: valeur de la tolérance en mm

A : surface de référence

c-Différents symboles

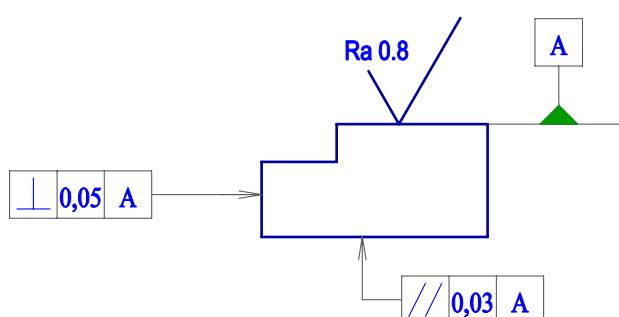
Caractéristique à tolérer		Symboles
Forme pour éléments isolés	Rectitude	—
	Planéité	
	Circularité	
	Cylindricité	
	Forme d'une ligne quelconque	
	Forme d'une surface quelconque	

Orientation pour éléments associés	Parallélisme	//
	Perpendicularité	⊥
	Inclinaison	∠
Position pour éléments associés	Localisation d'un élément	⊕
	Concentricité et coaxialité	◎
	Symétrie	==
Battement	Battement simple	↗
	Battement total	↖



Exemple : Pour la pièce ci-dessous :

- ☞ Indiquez l'état de surface si la fonction est guidage.
- ☞ Indiquez la tolérance de perpendicularité de 2 surfaces, si la tolérance est 0,05mm.
- ☞ Indiquez la tolérance de parallélisme entre 2 surfaces, si la tolérance est 0,03mm.



VOCABULAIRE TECHNIQUE DES FORMES DES PIECES :

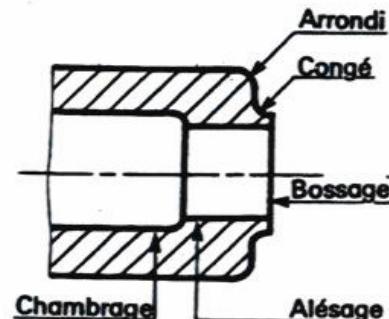
Il est souhaitable pour des soucis de précision et de compréhension que ces termes techniques relatifs à des formes précises soient **mémorisés le plus rapidement possible**. Les définitions données sont tirées du Guide du Dessinateur (A. CHEVALIER). Les définitions sont classées par ordre alphabétique. Le genre féminin ou masculin du terme est indiqué par la lettre **F** pour féminin et **M** pour masculin.

Alésage M Contenant cylindrique ou conique précis.

Arbre M Contenu cylindrique ou conique précis.

Arrondi M Surface à section circulaire partielle et destinée à supprimer une arête vive.

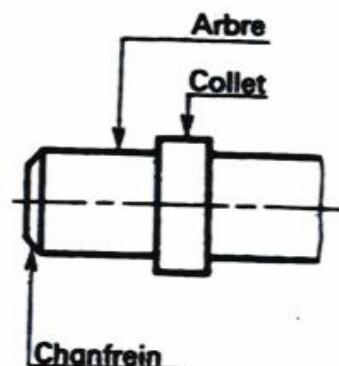
Bossage M Saillie prévue à dessein sur une pièce afin de limiter la surface usinée.



Boutonnière F Trou plus long que large terminé par deux demi cylindres.

Chambrage M Evidemment réalisé à l'intérieur d'un cylindre afin d'en réduire la portée.

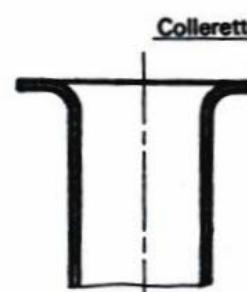
Chanfrein M Petite surface obtenue par suppression d'une arête sur une pièce.



Collet M Couronne en saillie sur une pièce cylindrique.

Collerette F Couronne à l'extrémité d'un tube.

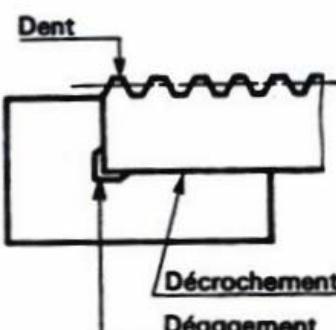
Congé M Surface à section circulaire partielle destinée à raccorder deux surfaces formant un angle rentrant.



Décrochement M Surface en retrait d'une surface et parallèle à celle-ci.

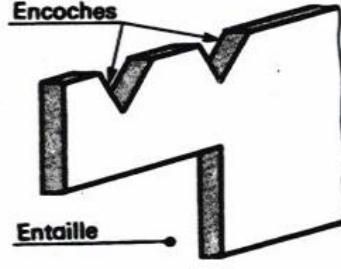
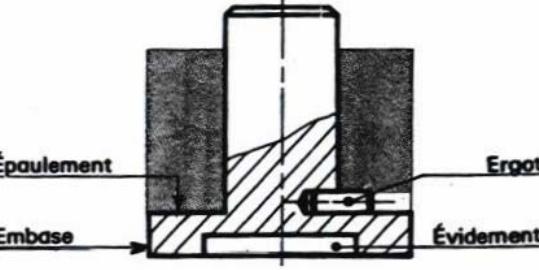
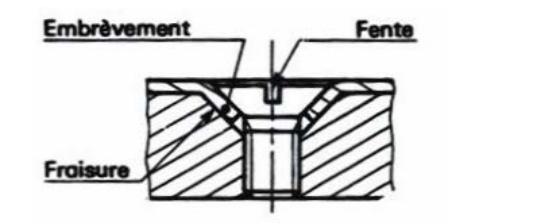
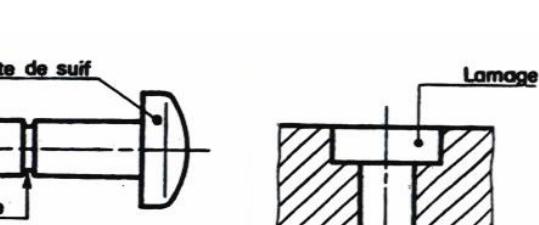
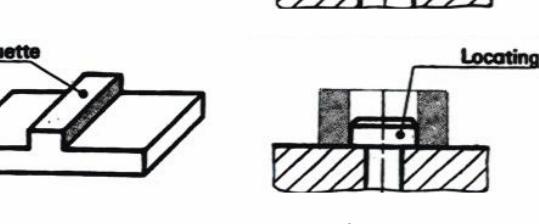
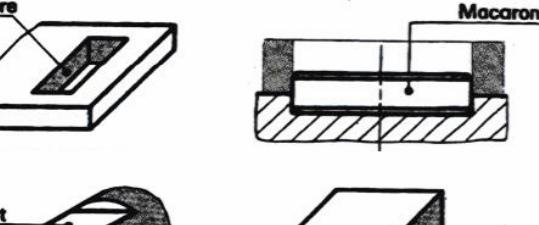
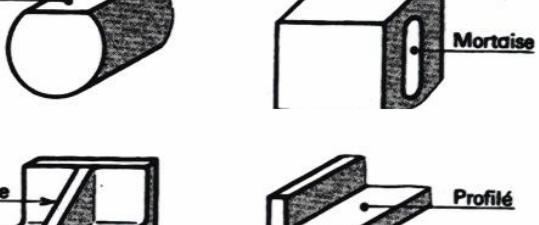
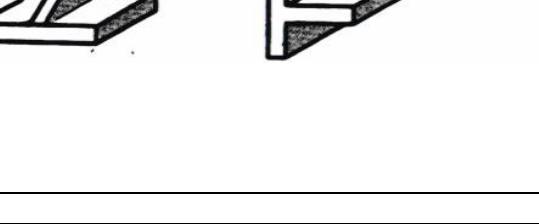
Dégagement M Evidemment généralement destiné à éviter le contact de deux pièces suivant une ligne, ou assurer le passage d'une pièce.

Dent F Saillie dont la forme s'apparente à celle d'une dent.

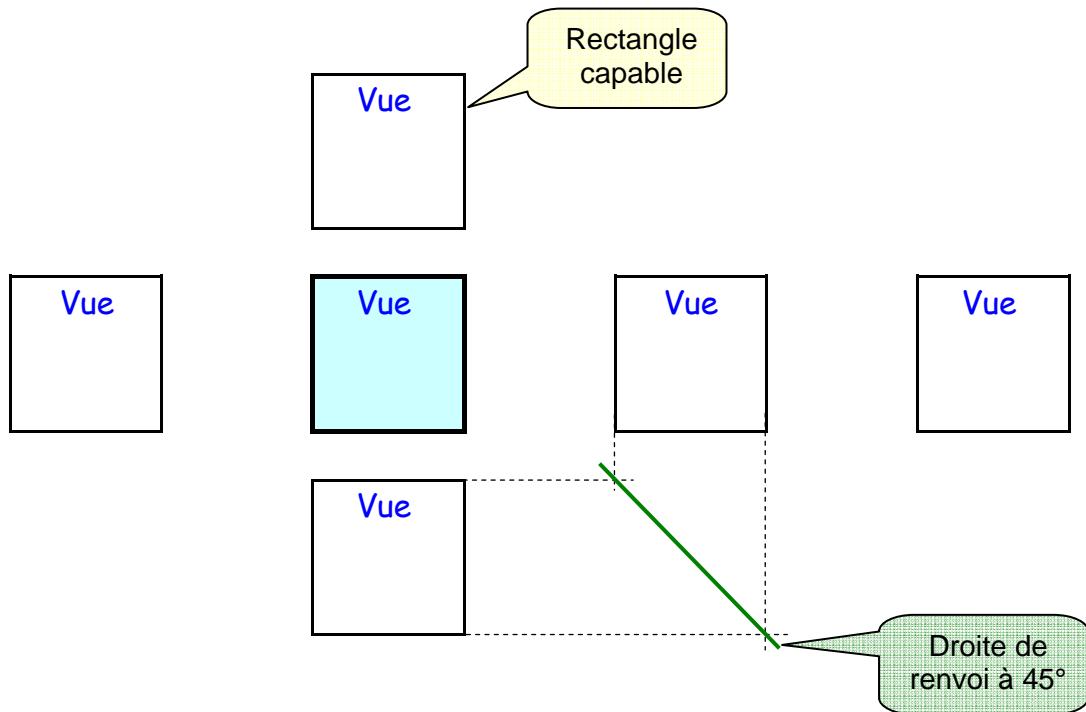


Embase F Elément d'une pièce destiné à servir de base à une autre pièce.

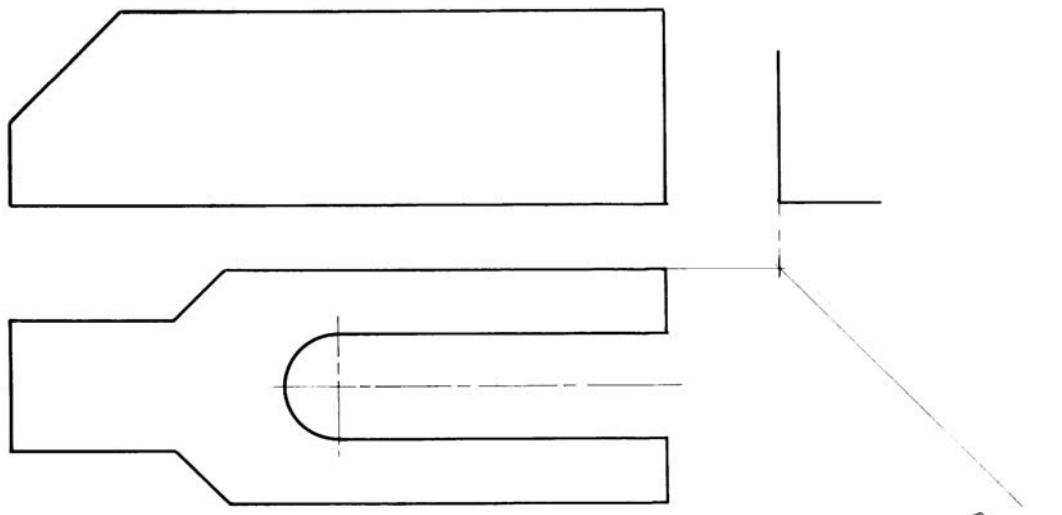
Embrèvement M Forme emboutie dans une tôle et destinée à servir de logement pour une pièce ne devant pas être en saillie.

Encoche	F	Petite entaille.	
Entaille	F	Enlèvement d'une partie d'une pièce par usinage.	
Epauletement	M	Changement brusque de la section afin d'obtenir une surface d'appui.	
Ergot	M	Petit élément de pièce en saillie, généralement destiné à assurer un arrêt en rotation.	
Évidement	M	Vide prévu dans une pièce pour en diminuer le poids ou pour réduire une surface d'appui.	
Fente	F	Petite rainure.	
Fraiseuse	F	Evasement conique fait avec une fraise à l'orifice d'un trou.	
Gorge	F	Dégagement étroit généralement arrondie à sa partie inférieure.	
Goutte de suif	F	Calotte sphérique éventuellement raccordée par une portion de tore.	
Lamage	M	Logement cylindrique généralement destiné à obtenir une surface d'appui et noyer un élément de pièce.	
Languette	F	Tenon d'une grande longueur destiné à rentrer dans une rainure et assurer en général une liaison glissière.	
Locating	M	Mot anglais utilisé pour nommer une pièce positionnant une autre pièce.	
Lumière	F	Nom de divers petits orifices.	
Macaron	M	Cylindre de diamètre relativement grand par rapport à sa hauteur, assurant en général un centrage.	
Méplat	M	Surface plane sur une pièce à section circulaire.	
Mortaise	F	Évidement effectué dans une pièce et recevant le tenon d'une autre pièce de manière à réaliser un assemblage.	
Nervure	F	Partie saillante d'une pièce destinée à en augmenter la résistance ou la rigidité.	
Profilé	M	Métal laminé suivant une section constante.	

Queue d'aronde	F Tenon en forme de trapèze pénétrant dans une rainure de même forme et assurant une liaison glissière.	
Rainure	F Entaille longue pratiquée dans une pièce pour recevoir une languette ou un tenon.	
Saignée	F Entaille profonde et de faible largeur.	
Semelle	F Surface d'une pièce généralement plane et servant d'appui.	
Tenon	M Partie d'une pièce faisant saillie et se logeant dans une rainure ou une mortaise.	
Téton	M Petite saillie de forme cylindrique.	
Trou oblong	M Trou plus long que large, terminé par deux demi cylindres.	

RAPPELS :

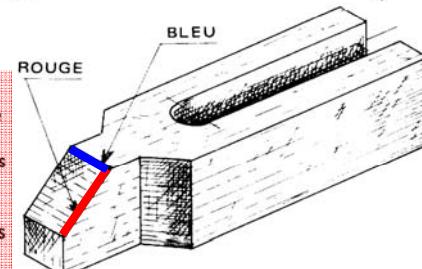
Échelle 1 : 1

 **Données :**

- la vue de face et la vue de dessus incomplètes,
- l'amorce de la vue de gauche d'une bride ouverte.

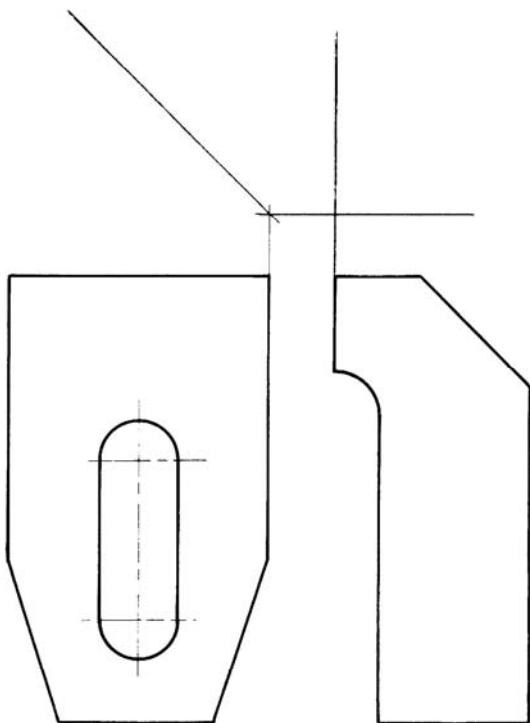
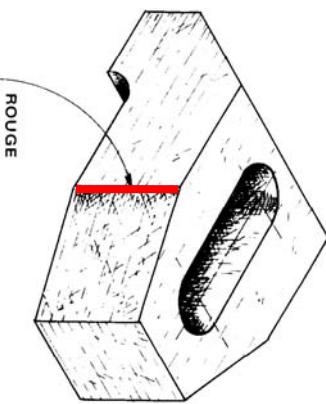
 EXERCICE :

- 1) Esquisser le rectangle capable de la vue de gauche.
- 2) Esquisser les différents détails sur les trois vues.
- 3) Faire la mise au net.
- 4) Repasser en couleur les arêtes repérées sur la perspective.





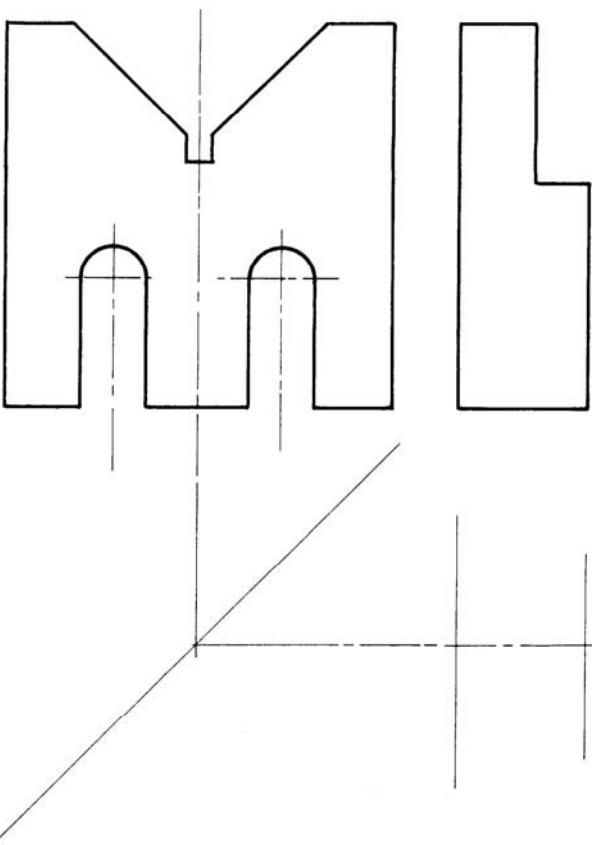
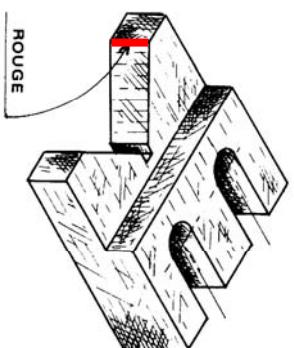
- Données :**
la vue de face, la vue de dessus incomplète,
l'amorce de la vue de droite d'une
bride de serrage.
- EXERCICE :**
- 1) Esquisser le rectangle capable de la vue de droite.
 - 2) Esquisser les détails sur toutes les vues.
 - 3) Faire la mise au net.
 - 4) Repasser en couleur l'arête repérée sur la perspective.



Échelle 1 : 2



- Données :**
la vue de face, la vue de dessus incomplète,
l'amorce de la vue de gauche d'un vé de centrage.
- EXERCICE :**
- 1) Esquisser le rectangle capable de la vue de gauche.
 - 2) Esquisser les détails sur toutes les vues.
 - 3) Faire la mise au net.
 - 4) Repasser en couleur l'arête repérée sur la perspective.



Échelle 1 : 2



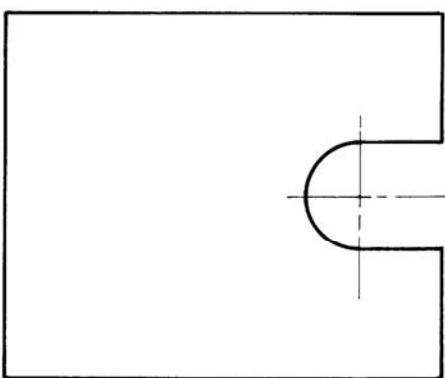
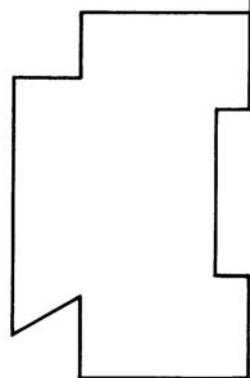
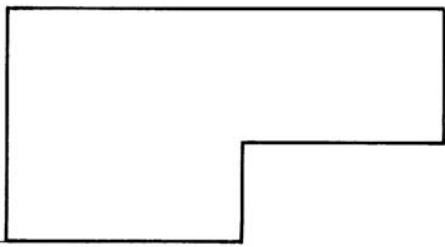
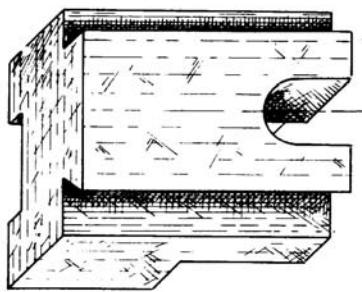


EST

TD1 : Les Projections Orthogonales

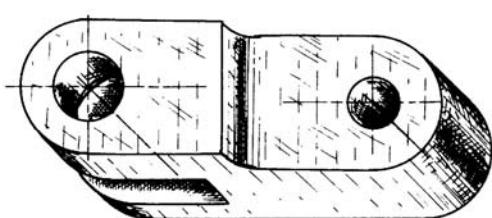
Relation 3D-2D

Page:3/4



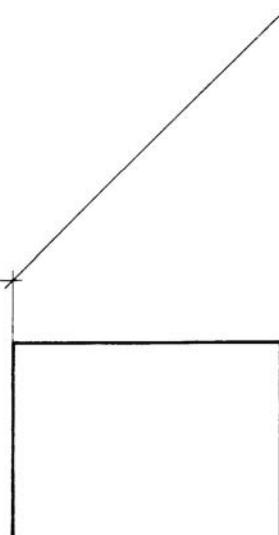
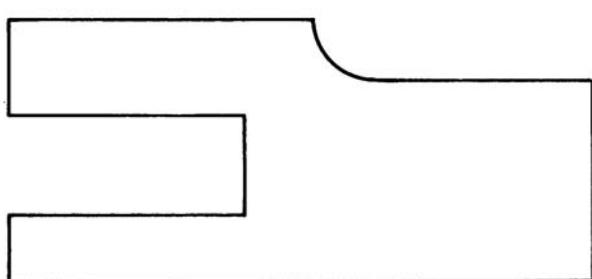
- Données :**
La vue de face, la vue de droite et la vue de dessus incomplètes d'un coulisseau.
- EXERCICE :**
- 1) Esquisser les détails sur les trois vues.
 - 2) Faire la mise au net.

Échelle 1:2



Données :
La vue de face, la vue de dessus et la vue de droite incomplètes d'une chape.

- EXERCICE :**
- 1) Esquisser les détails sur les trois vues.
 - 2) Faire la mise au net.



Échelle 1:1



EST

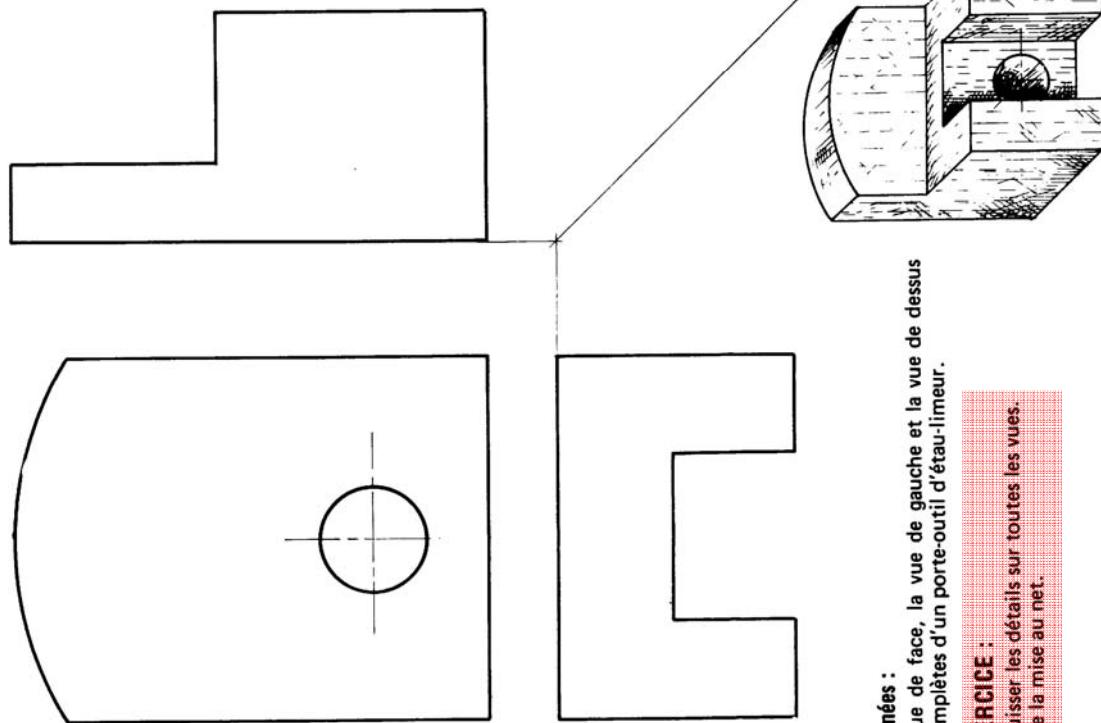
TD1 :Les Projections Orthogonales

Relation 3D-2D

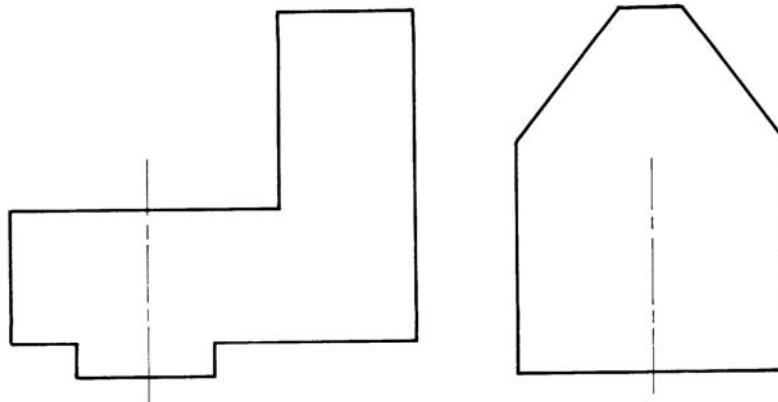
Page:4/4



Échelle 1 :2

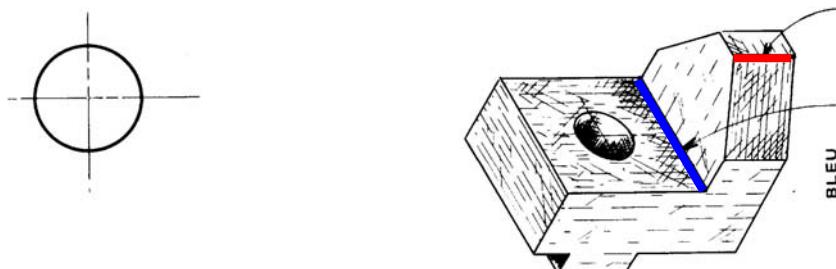


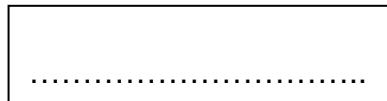
Échelle 1,5 :1



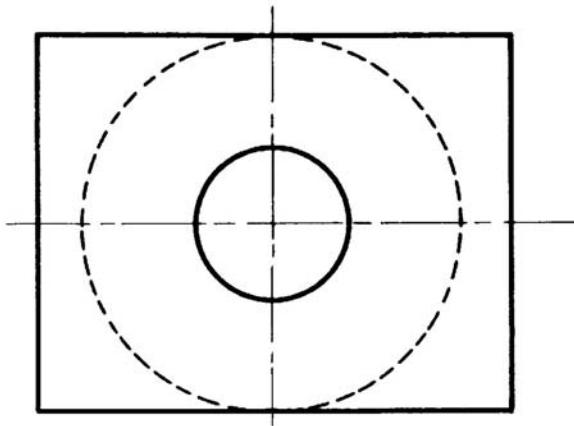
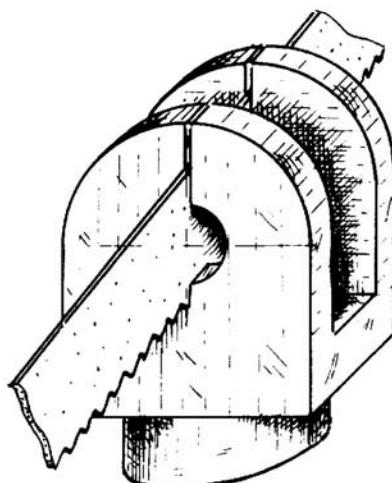
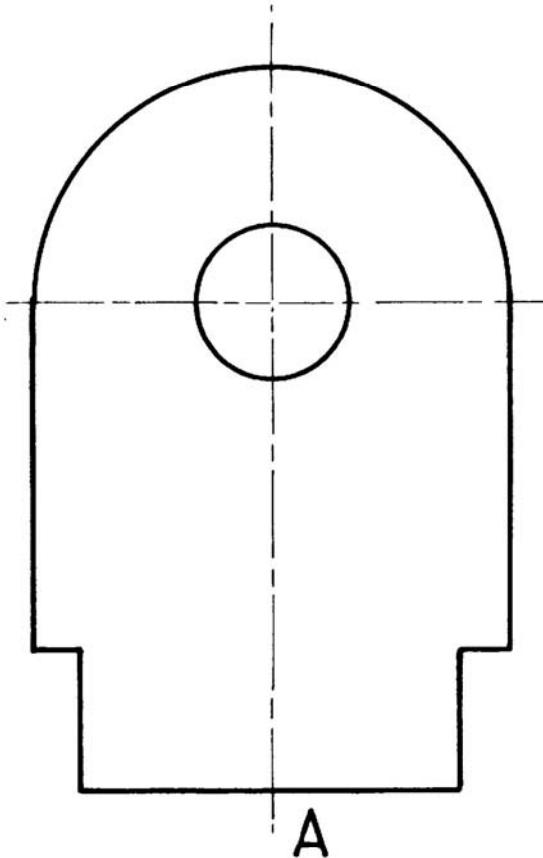
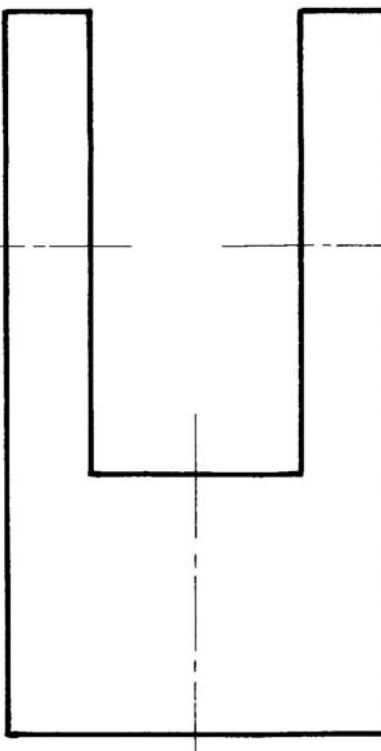
ROUGE

BLEU





Échelle 1 : 1



Données :

La vue de face, la vue de droite et la vue de dessus incomplètes d'un étrier.

EXERCICE :

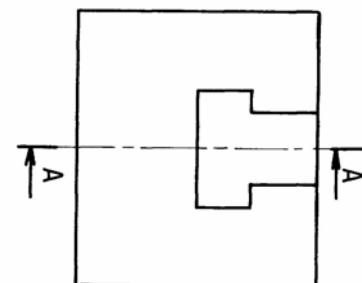
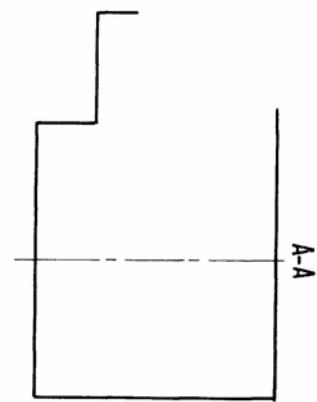
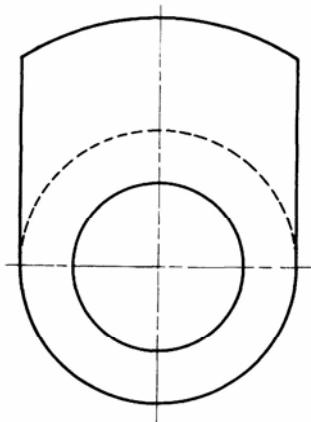
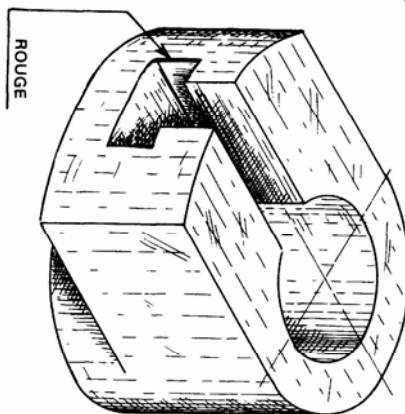
- terminer les trois vues ;
vue de droite, (coupe A-A).
- désigner le plan de coupe et la vue en coupe.



Un doigt rainuré est défini ci-dessus par une vue de face, une vue de dessus et une vue de gauche incomplète.

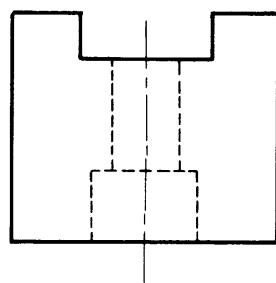
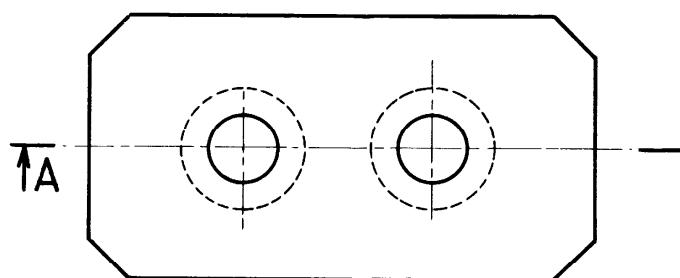
EXERCICE :

- Terminer les trois vues.
- Colorier l'arête repérée sur la perspective.



Échelle 1:1

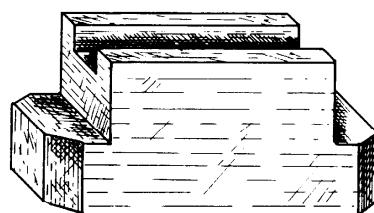
Échelle 1:2



Données :
La vue de face, la vue de gauche et la vue de dessus incomplètes d'un coulisseau de mors d'eau.

EXERCICE :

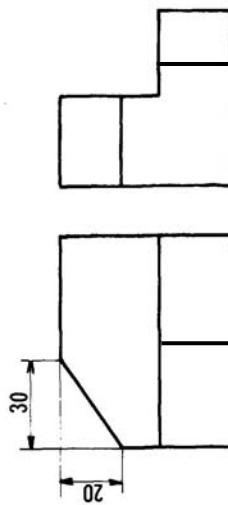
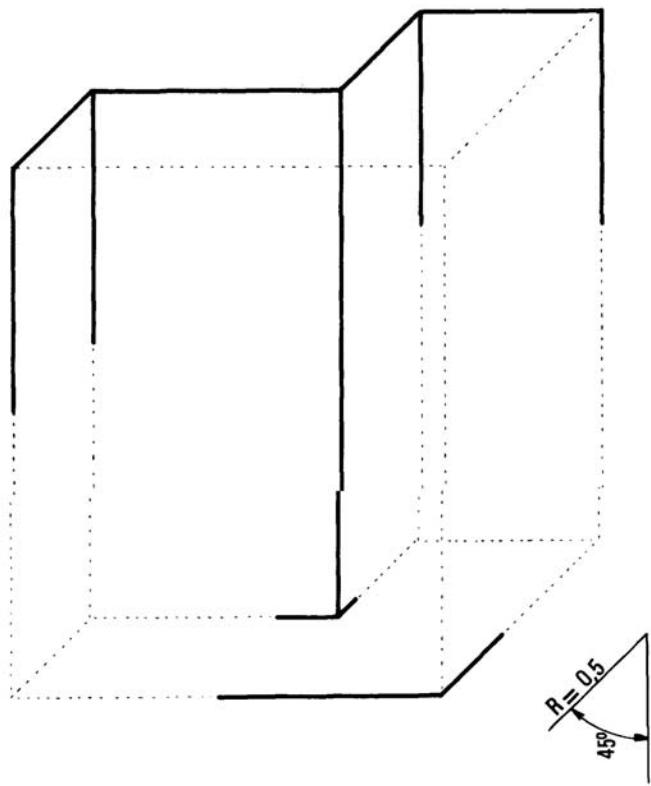
- 1) Terminer l'esquisse des trois vues.
- 2) Faire la mise au net ; vue de face, coupe A-A.



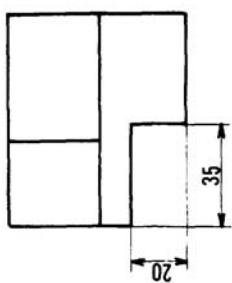


EXERCICE 1

Échelle 1 : 1



Ces trois vues sont
à l'échelle 1 : 2,5.



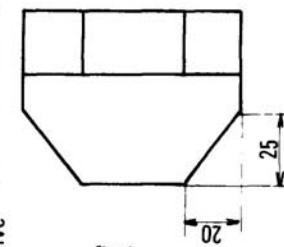
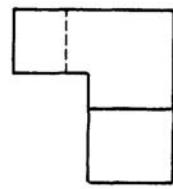
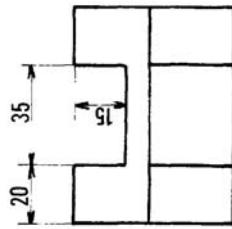
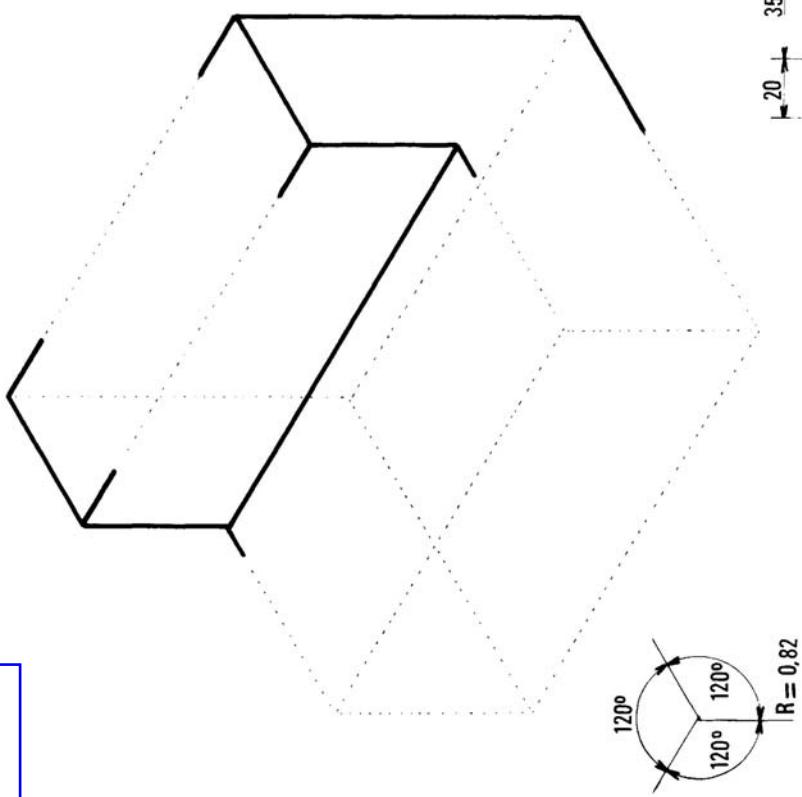
- Données :**
– Ci-contre les trois vues d'une butée,
à l'échelle 1 : 2,5.
– Ci-dessus, à l'échelle 1 : 1,
la perspective cavalière inachevée
de cette pièce.

EXERCICE :

- 1) Sur la perspective, esquisser le chanfrein et l'entaille définis sur les vues.
- 2) Faire la mise au net.



Échelle 1 : 1



Ces trois vues sont
à l'échelle 1 : 2,5.

- Données :**
– Ci-contre, les trois vues d'un support,
à l'échelle 1 : 2,5.
– Ci-dessus, à l'échelle 1 : 1, la perspective
isométrique inachevée de cette pièce.

- EXERCICE :**
1) Sur la perspective, esquisser la rainure
et les deux chanfreins définis sur les vues
2) Faire la mise au net.

EXERCICE 2