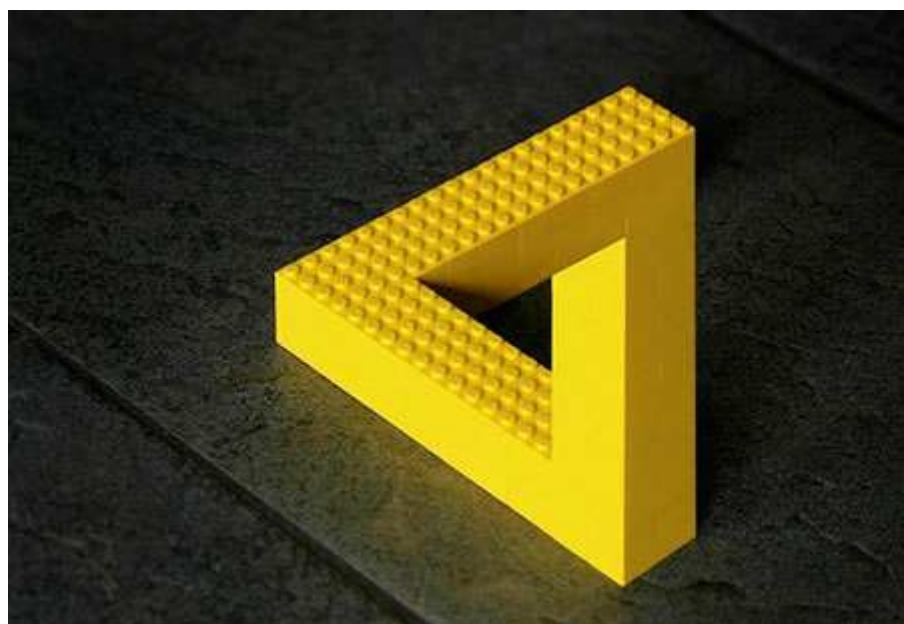


### Représentation en Perspective



Triangle de Penrose

## **I ) Introduction**

Les vues en perspective sont utilisées pour illustrer ou visualiser les objets dans leurs trois dimensions. En une seule image, elles montrent le plus de faces possibles et le maximum de renseignements. À noter qu'une description précise et rigoureuse ne peut être obtenue qu'avec le système des projections orthogonales : vue de face, gauche, etc. ; cependant, ce type de représentation est mal adapté aux non-techniciens : règles, normalisation, effort pour imaginer l'objet dans l'espace.

Les perspectives usuelles décrites dans ce chapitre et utilisées internationalement proposent une représentation suffisamment précise et scientifiquement correcte tout en restant accessibles aux non-techniciens.

En CAO/DAO ces perspectives sont dessinées et numérisées en deux dimensions (2D) et l'image obtenue à l'écran, unique et fixe, ne peut pas être changée. L'utilisation des trois dimensions (3D) offre d'autres possibilités et des perspectives d'une autre nature avec de nombreux angles d'observations possibles et modifiables.

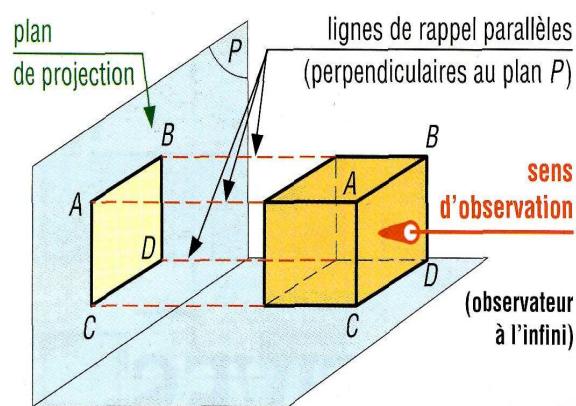
## II ) Principaux systèmes de projection

En dessin industriel, la représentation des objets repose sur le système des projections. Les contours et les arêtes d'un objet vus par un observateur sont projetés et dessinés dans un plan appelé plan de projection (P). Ce plan peut être matérialisé par une feuille de dessin ou par la surface d'un écran.

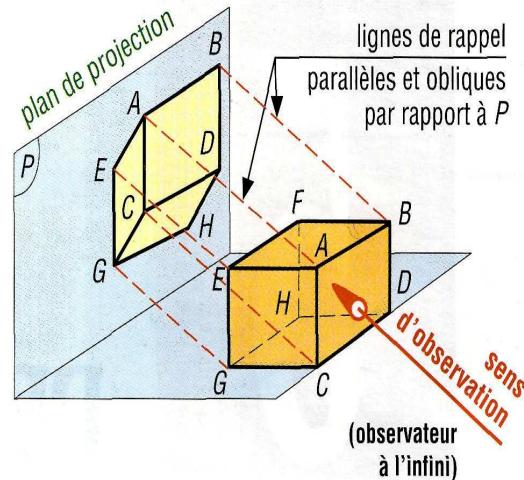
### Principaux types de projection

- Projection orthogonale (sert de base à la représentation par vues multiples et ne donne pas de vue en perspective).
- Projection oblique (cavalière...).
- Projections axonométriques (isométrique...).
- Projections avec point de fuite.

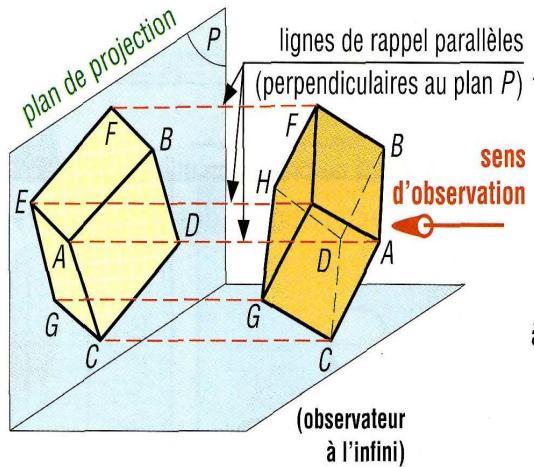
#### 1. projection orthogonale



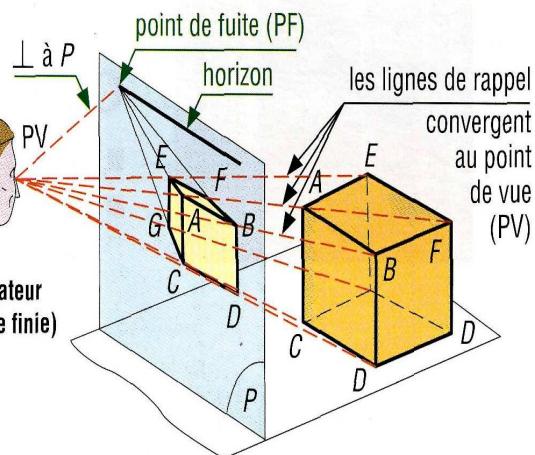
#### 2. projection oblique (perspective cavalière)



#### 3. perspective axonométrique



#### 4. perspective avec 1 point de fuite



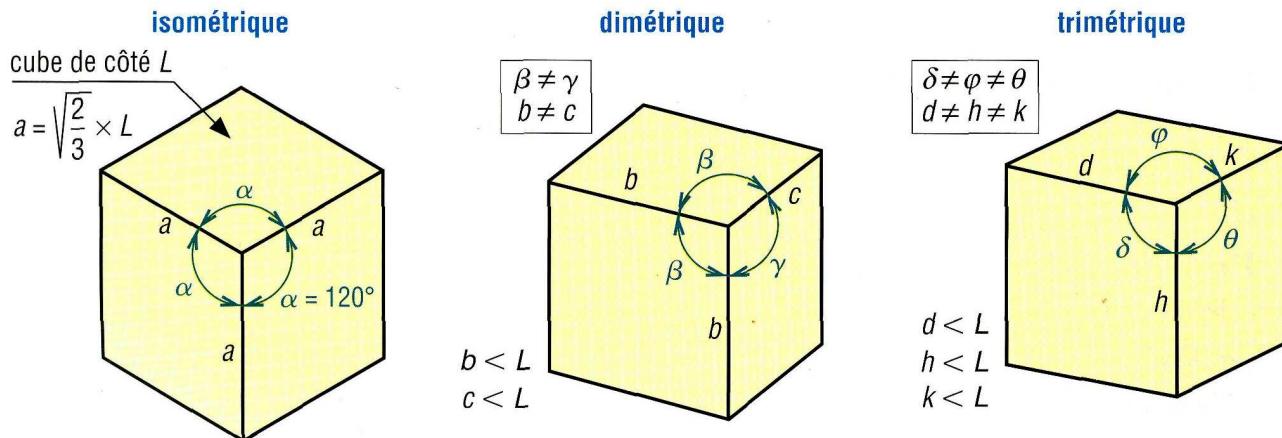
### 1. Les quatre types de projection.

### Remarques :

- Les projections 2, 3 et 4 donnent des vues en perspective montrant en même temps plusieurs faces du même objet. En général, les faces ne se projettent pas en vraie grandeur et les angles entre arêtes peuvent devenir plus petits ou plus grands (que la réalité) selon la position de l'observateur.
- Dans les cas 1, 2 et 3 l'observateur est supposé situé à l'infini, suffisamment loin pour que toutes les lignes de rappel soient parallèles entre elles. Les lignes de rappel des cas 1 et 3 sont perpendiculaires au plan de projection (P).
- Dans le cas 4 avec point de fuite (PF), l'observateur est à distance finie. Les lignes de rappel convergent toutes vers un même point, l'oeil de l'observateur, encore appelé point de vue (PV). Le segment PV-PF est perpendiculaire au plan de projection.

### III ) Perspectives axonométriques

Elles se divisent en trois cas : les perspectives isométriques, les perspectives dimétriques et les perspectives trimétriques.



2. Différents cas de perspectives axonométriques (d'un cube de côté  $L$ ).

#### 1) Perspectives isométriques

Des trois, elles sont les plus faciles à mettre en oeuvre. De ce fait, elles sont assez souvent utilisées. Les applications sont multiples et variées. De nombreux logiciels CAO/DAO possèdent des commandes spécifiques à ce type de perspectives.

Elle est d'exécution simple. La perspective isométrique d'un cube s'obtient à partir d'un hexagone régulier de côté :

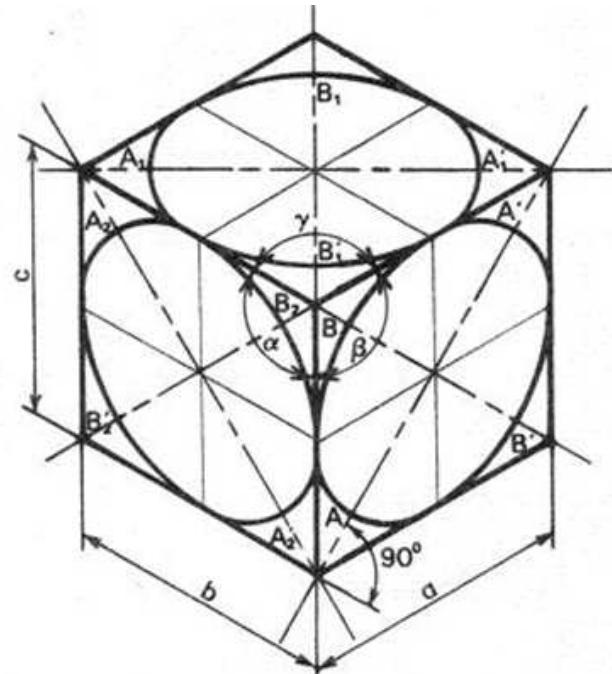
$$\begin{aligned} a = b = c &= \text{dimension} \times 0,82 \\ \alpha = \beta = \gamma &= 120^\circ. \end{aligned}$$

##### TRACÉ DES ELLIPSES :

Les faces du cube ne sont pas parallèles au plan de projection. Tout cercle appartenant à une face du cube se projette donc suivant une ellipse. Il est possible de construire une ellipse lorsque l'on connaît son grand axe  $AA'$  et son petit axe  $BB'$  (§ 62.12).

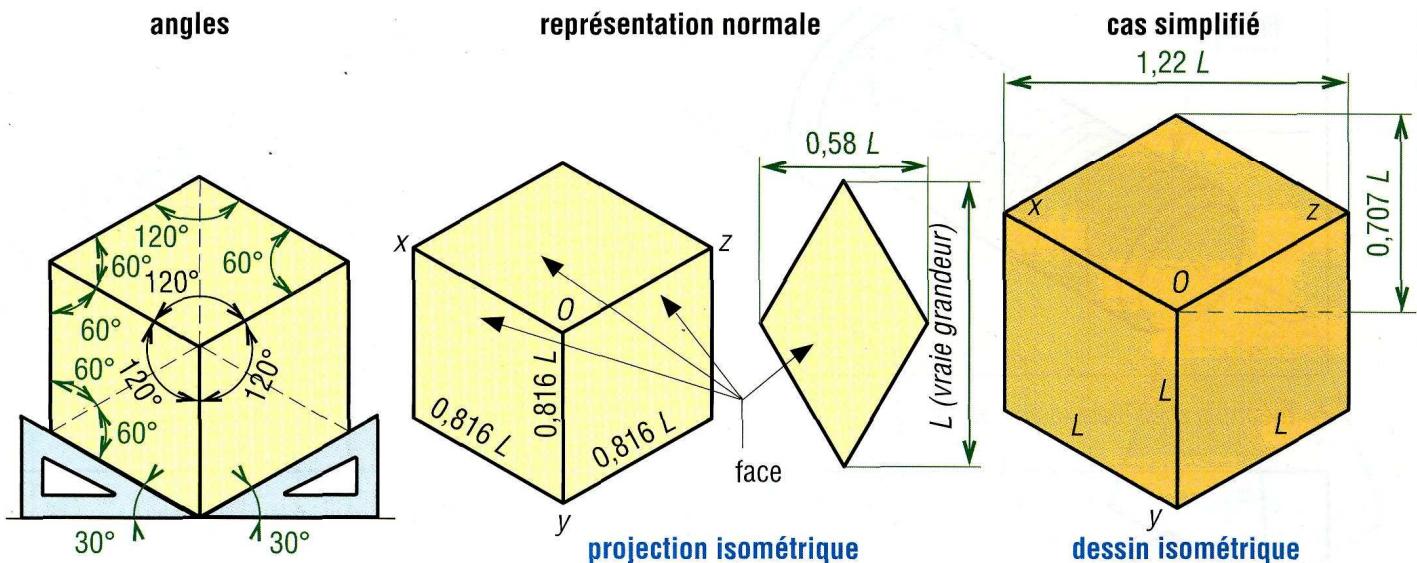
Les grands axes des ellipses sont respectivement perpendiculaires aux arêtes  $a$ ,  $b$  et  $c$  (par exemple l'axe  $AA'$  est perpendiculaire à l'arête  $b$ ).

Grand axe  $AA' = \text{diamètre en vraie grandeur}.$   
Petit axe  $BB' = \text{diamètre} \times 0,58.$



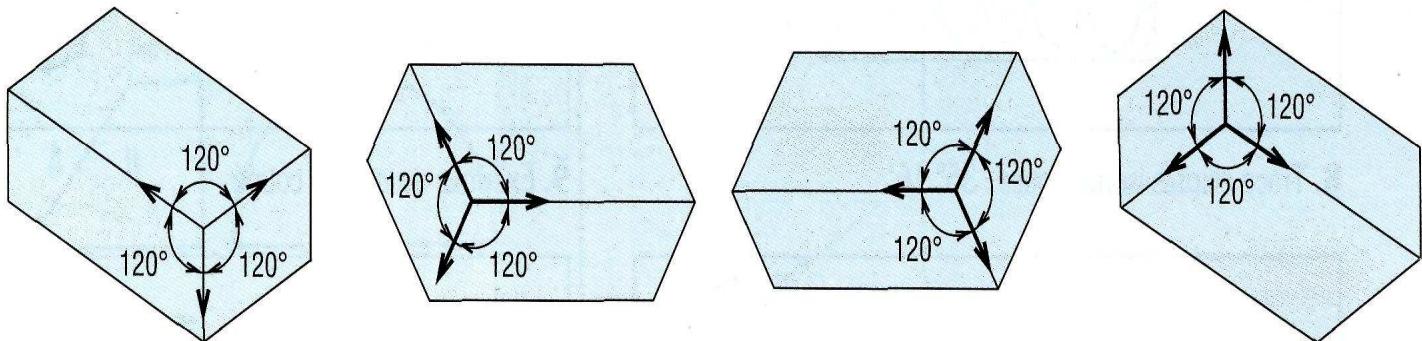
### a) Caractéristiques

Conséquence de la projection, toutes les dimensions parallèles aux axes isométriques [Ox, Oy, Oz] sont multipliées par 0,82 ( $\sim 80\%$  de la dimension initiale L). En pratique trois échelles [0,82 ; 0,58 ; 1] sont nécessaires pour exécuter tous les tracés (angles et dimensions).



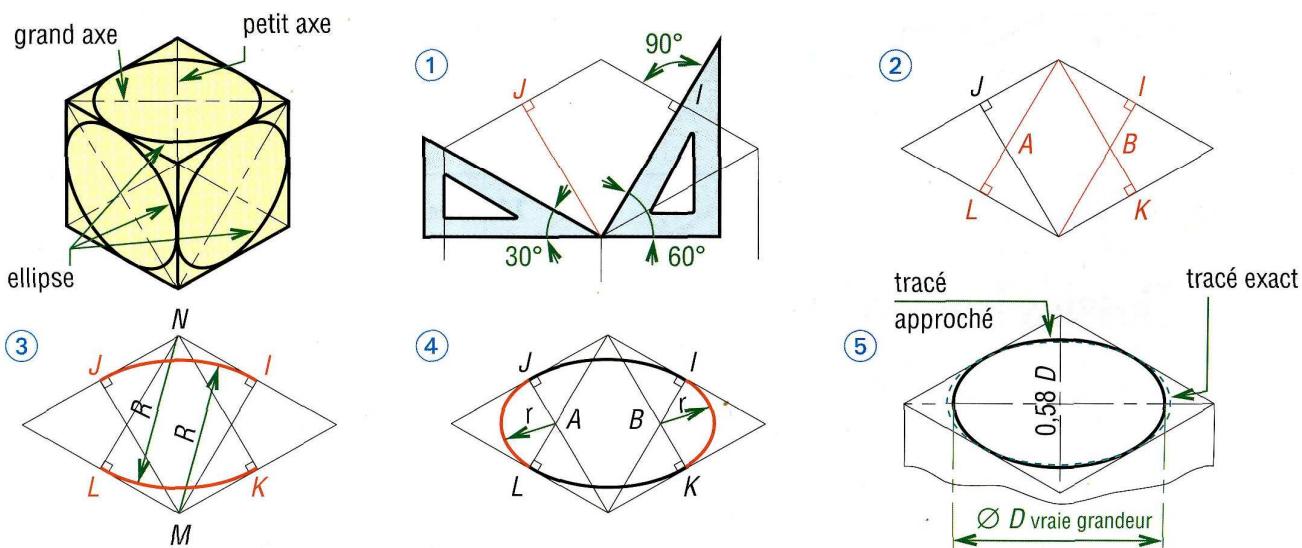
### 3. Caractéristiques des perspectives isométriques (L = longueur réelle de l'arête).

Les axes isométriques sont à  $120^\circ$  les uns des autres. L'orientation de départ devra être choisie au mieux pour décrire l'objet dans sa position naturelle. Pour certains objets de grande longueur, l'un des axes peut être choisi horizontal.



### 4. Positions possibles des axes isométriques.

Les cercles (trous et cylindres) apparaissent en projection suivant des ellipses. Leurs propriétés sont décrites au paragraphe 5.



5. Ellipses isométriques : tracé approché.

### b) Remarques et suggestions

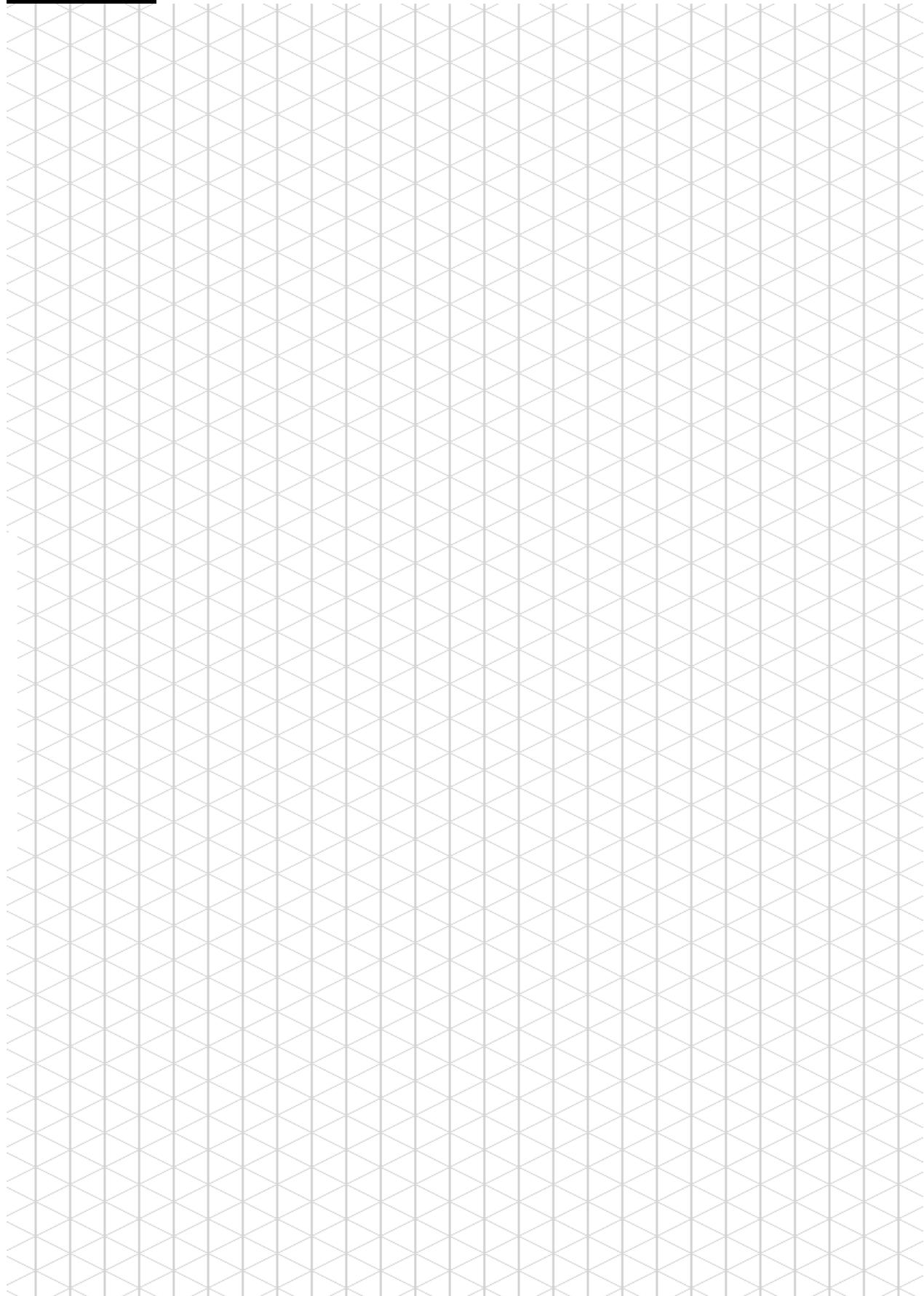
- Les traits interrompus courts sont utilisables pour décrire les parties cachées.
- Les filetages peuvent être représentés par des arcs d'ellipses en traits fins.
- Les coupes et demi-coupes sont possibles pour faire apparaître l'intérieur des objets.
- Pour plus de clarté en cotation, on trace de préférence les lignes cotes et écritures suivant les directions isométriques.
- Les canevas préimprimés permettent de faire plus rapidement les tracés en dessin manuel.

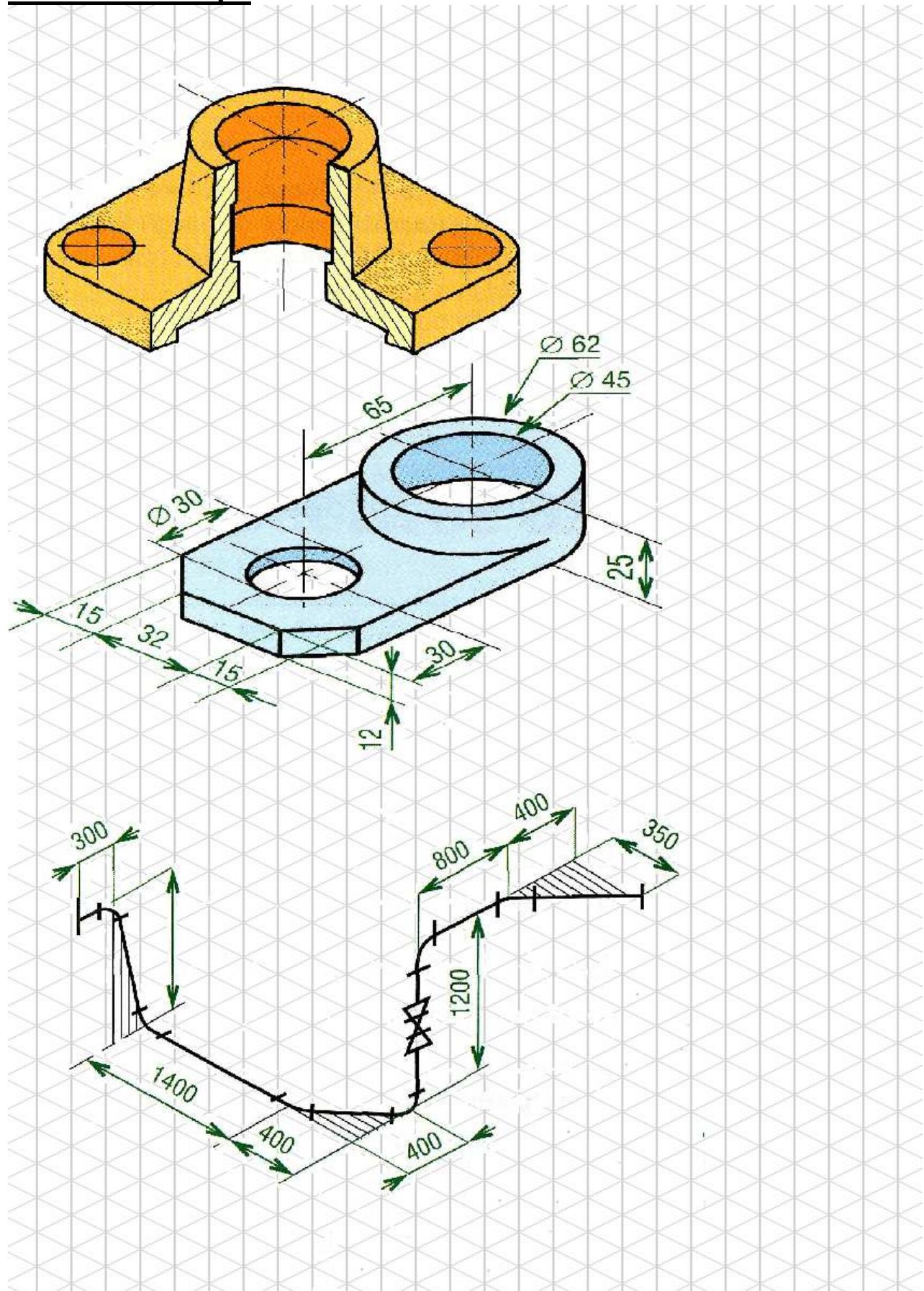
**Cours**

**Représentation en Perspective**

**RePersp-C-d**

**CANEVAS**

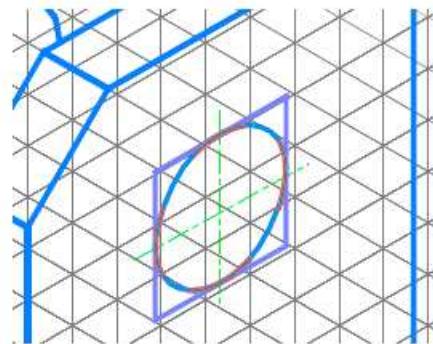


CANEVAS rempli

## Construction d'une ellipse

Une ellipse représente un cercle déformé par la perspective.

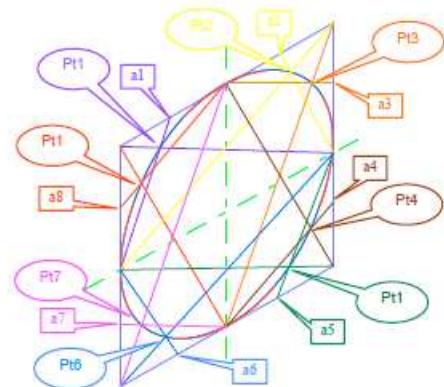
- 1°) Tracer les **axes** et le **losange circonscrit** représentant le carré circonscrit au cercle.
- 2°) **Amorcer les arcs** en respectant la tangence aux points d'intersection des **axes** et du **losange**.
- 3°) **Terminer le tracé** soigneusement.



Pour des ellipses de grandes dimension il peut être utile d'avoir des points intermédiaires entre les arcs tangents.

Les 8 points supplémentaires Pt1 à Pt8 sont déterminés comme indiqué sur la figure ci-contre :

Les points a1, a2, a3, a4, a5, a6, a7, a8, sont au milieu des demi-côtés du losange.



## ORIENTATION GÉOMÉTRIQUE

L'orientation géométrique dans l'espace est déterminée par les axes et plans de coordonnées ainsi que par un positionnement selon la règle de la main droite.

### Les axes de coordonnées

Ce sont des lignes imaginaires dans l'espace qui se croisent selon un angle droit ( $90^\circ$ ) à l'origine.

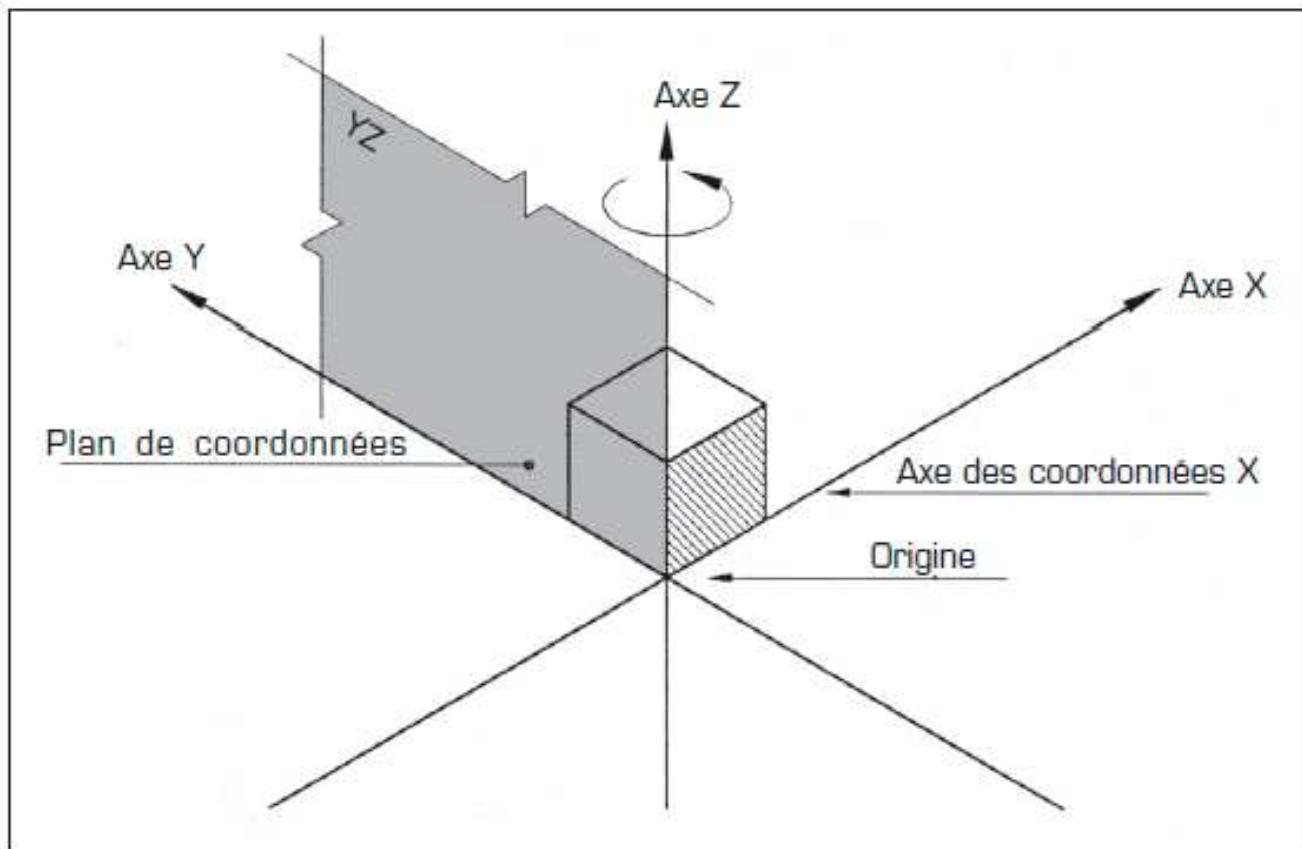
L'axe Z tourne autour de lui-même dans le sens *contraire des aiguilles d'une montre*.

Il existe 3 axes de coordonnées: X, Y et Z (voir figure ci-dessous), désignés à l'aide d'une lettre majuscule.

### Les plans de coordonnées

Il s'agit de trois plans imaginaires dans l'espace, qui se coupent à angle droit. Chacun de ces plans est défini par deux axes de coordonnées et contient l'origine.

Ils sont désignés par les majuscules XY, YZ et XZ.

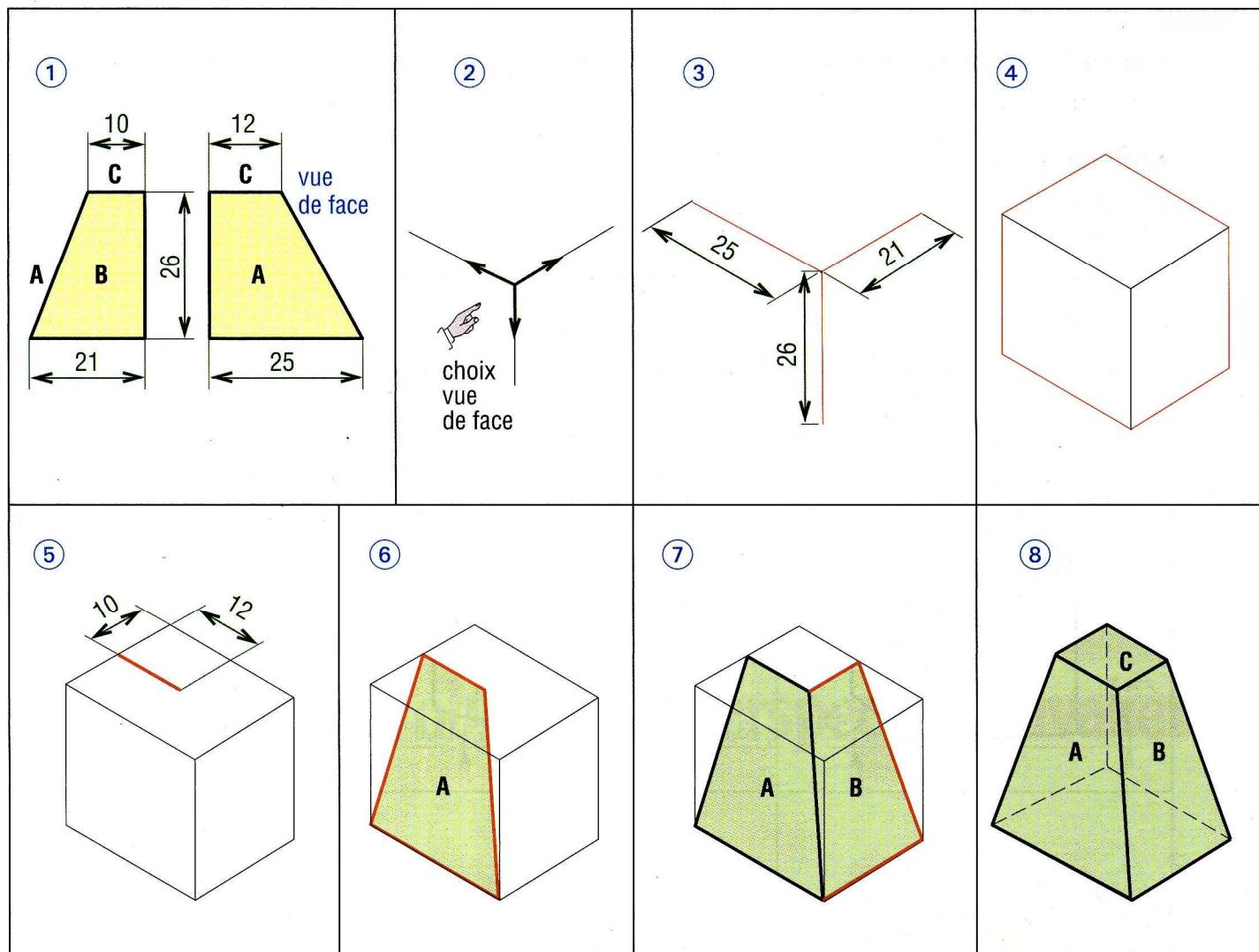


## 2 ) Dessins isométriques

Dans le but de simplifier les tracés il est fréquent de ne pas utiliser les échelles précédentes [0,82 ; 0,58 ; 1]. Les tracés sont réalisés à partir des échelles [1 ; 0,707 ; 1,22] et les arêtes de l'objet (tracés les plus fréquents), parallèles aux axes, sont dessinées en vraie grandeur (X 1).

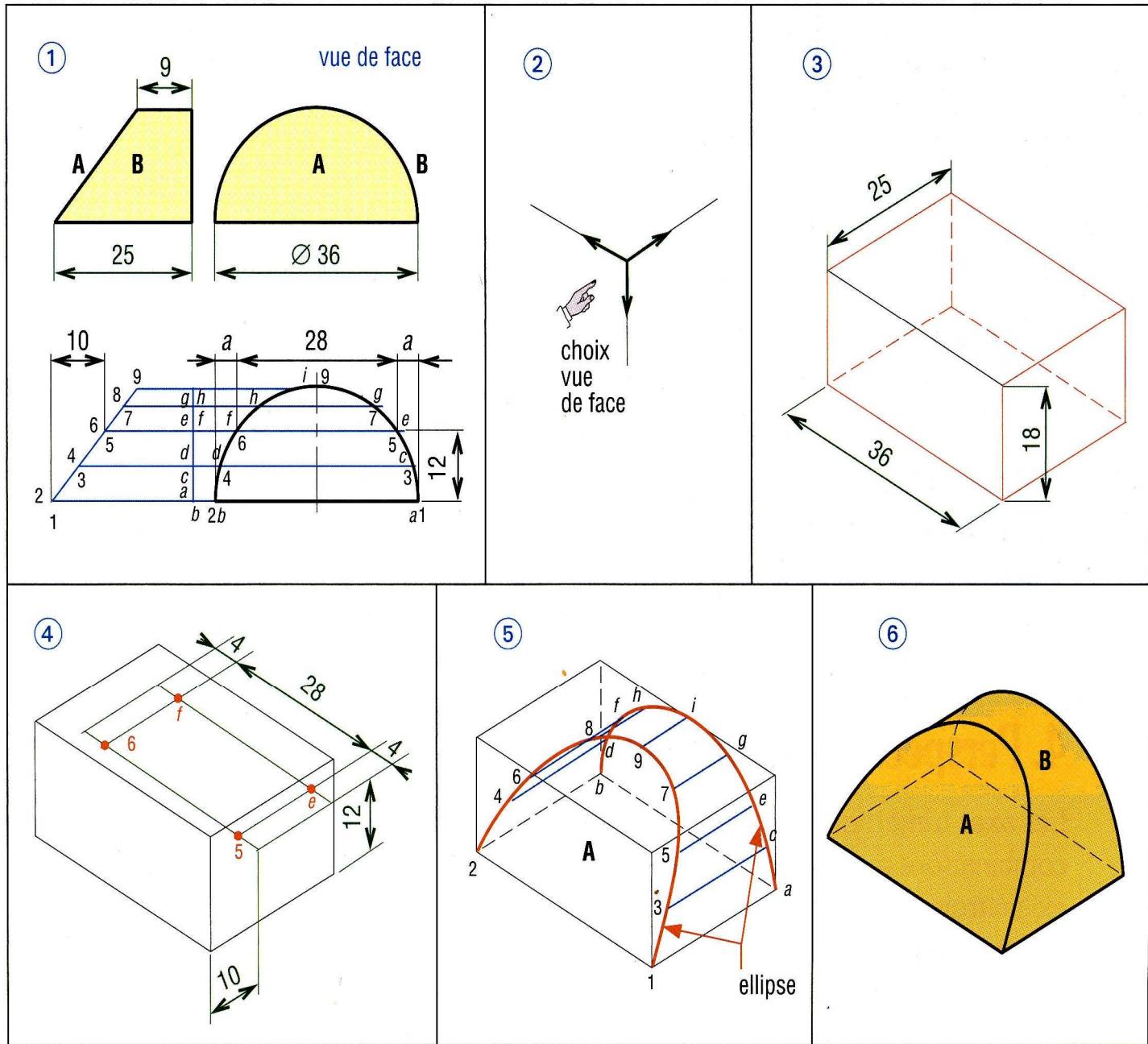
Le dessin isométrique obtenu est identique à la perspective isométrique mais environ 25 % plus grand. Les propriétés et remarques précédentes sont conservées.

### a) Exemple 1



8. Étapes de construction du dessin isométrique d'un objet prismatique.

## b) Exemple 2



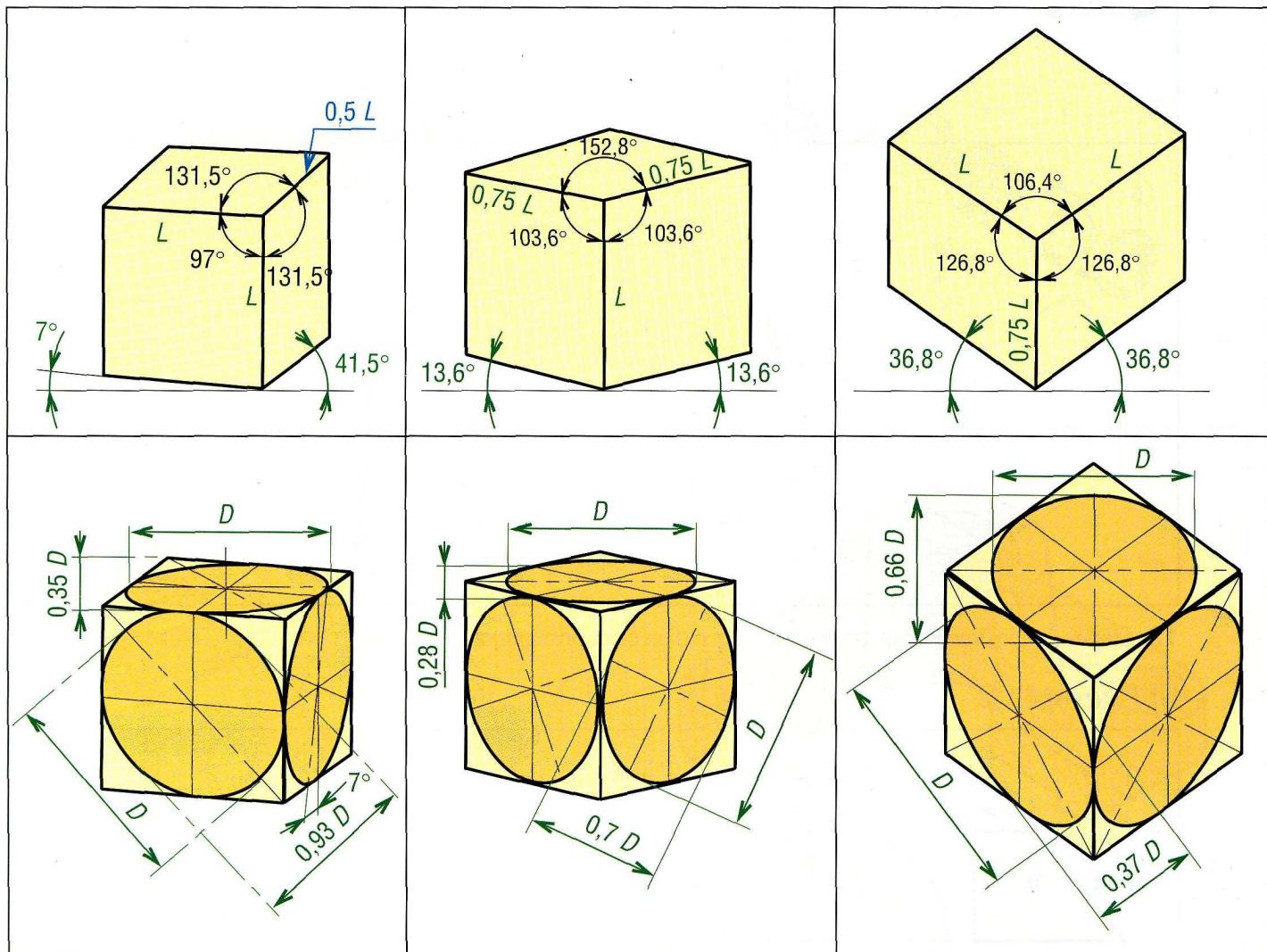
9. Étapes de construction du dessin isométrique d'un objet cylindrique.

3 ) Perspectives dimétriques

Elles sont intéressantes lorsque l'on souhaite mettre en valeur l'une des faces de l'objet mais elles demandent plus de travail que les précédentes.

## a) Principe

Les axes dimétriques possèdent deux angles égaux parmi les trois qui les positionnent : en général deux grands angles plus un petit. De nombreuses combinaisons sont possibles. Pour les plus usuelles, il existe des canevas et des trace-ellipses standards. Le plus souvent l'un des axes est placé verticalement.



10. Perspectives dimétriques : cas usuels. Celle avec  $7^\circ$  et  $41,5^\circ$  (ou  $42^\circ$ ) est recommandée par l'ISO.

**Remarque :**

la projection des arêtes, parallèles aux axes, exige deux échelles différentes ; une échelle est commune à deux des trois axes. Les cercles se projettent aussi suivant deux types d'ellipses. En pratique six échelles sont nécessaires pour exécuter tous les tracés.

**b) Dessin dimétrique**

Les tracés sont simplifiés si on utilise un dessin dimétrique plutôt qu'une projection dimétrique. Nous retrouvons la même démarche qu'entre dessin isométrique et perspective isométrique. Les dimensions sont reportées en vraies grandeurs sur deux des axes, le troisième ayant une échelle particulière.

#### 4 ) Perspectives trimétriques

Les axes trimétriques se positionnent entre eux par trois angles différents. De nombreuses combinaisons et un nombre infini de positions sont possibles. La projection des seules arêtes exige trois échelles différentes (une par axe). En pratique neuf échelles sont nécessaires pour exécuter tous les tracés.

Si les angles et les échelles ne sont pas trop difficiles à déterminer, par contre la grande variété des ellipses possibles est un facteur dissuasif en exécution manuelle. Ce type de perspective est plus facile à envisager en CAO/DAO 3D.

#### 5 ) Traces des ellipses

Pour toutes les perspectives précédentes, les cercles (cylindres ou trous) non observés en vraie grandeur apparaissent en projection sous forme d'ellipses.

##### **a) Propriétés**

Le grand axe de l'ellipse est toujours perpendiculaire à l'axe de révolution du cylindre ou trou.

Sa longueur est égale au diamètre réel «  $\theta D$  » du trou.

Le petit axe de l'ellipse est toujours perpendiculaire au grand axe et de ce fait coïncide avec l'axe du trou.

##### **b) Tracés**

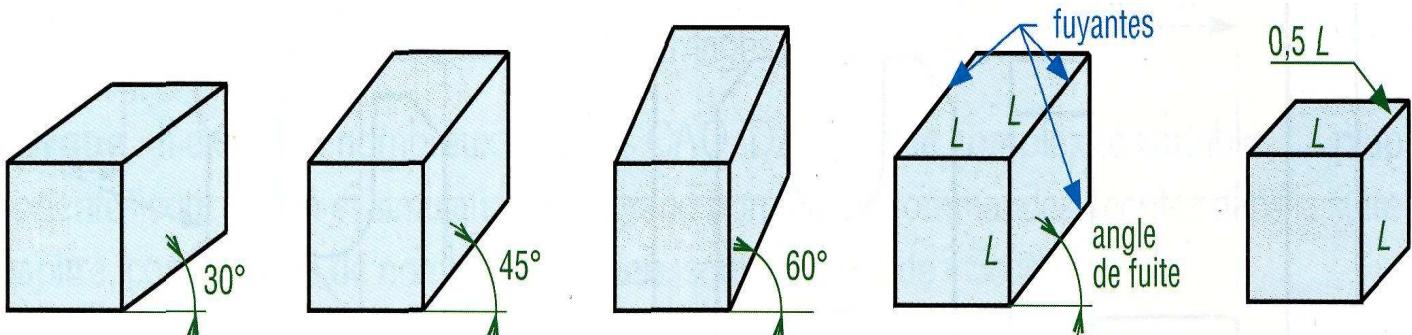
A la main, le tracé des ellipses peut être réalisé point par point (voir: dessin manuel, généralités.) ou par une méthode approchée (paragraphe II. 1) ou encore avec un trace-ellipse standard adapté (le plus facile).

En CAO/DAO les logiciels possèdent des commandes spécifiques (Ellipse...).

#### IV ) Projection oblique et perspective cavalière

1. Principe La face principale de l'objet, parallèle au plan de projection, est projetée en vraie grandeur, les autres faces sont déformées. Les lignes de projection, parallèles entre elles, sont inclinées ou obliques par rapport au plan de projection (P).

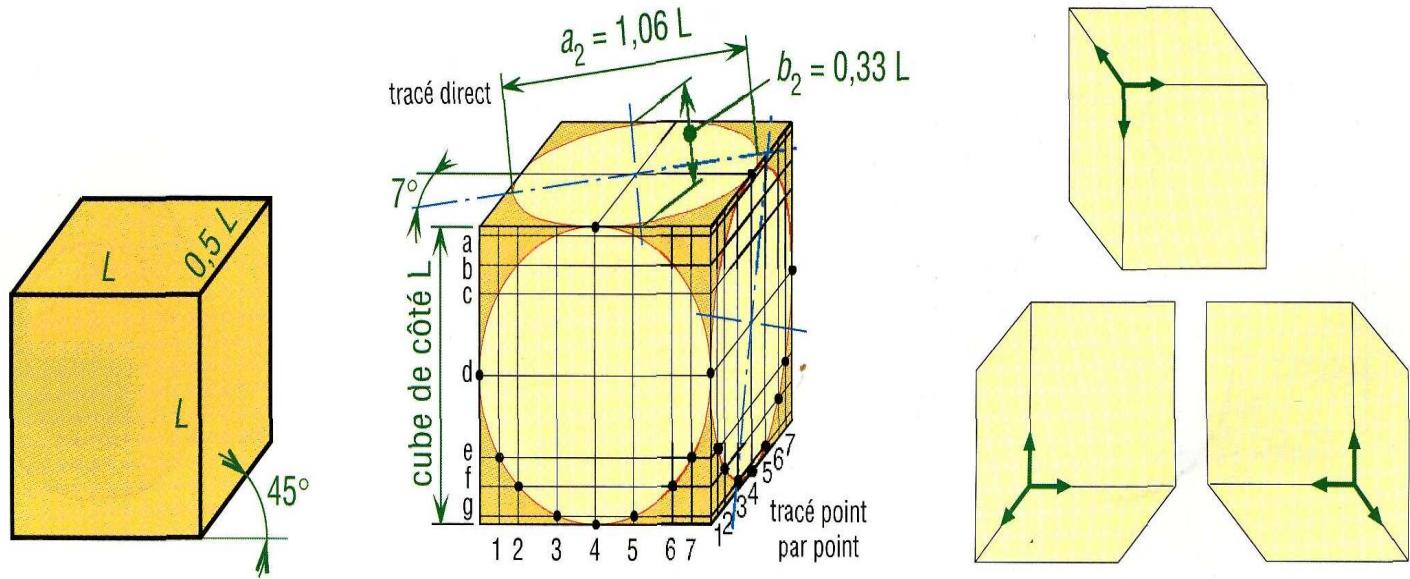
Suivant le point d'observation choisi, l'angle de fuite et la longueur des fuyantes (arêtes perpendiculaires au plan de projection sont variables).



11. Principe de la projection oblique.

## 2. Perspective cavalière

Datant de l'époque médiévale, elle est la plus ancienne de toutes les perspectives et la plus facile à mettre en œuvre. Avec un angle de fuite à  $45^\circ$  et des fuyantes en demi-grandeur ( $0,5 L$ ), c'est la projection oblique qui donne le meilleur effet de perspective.



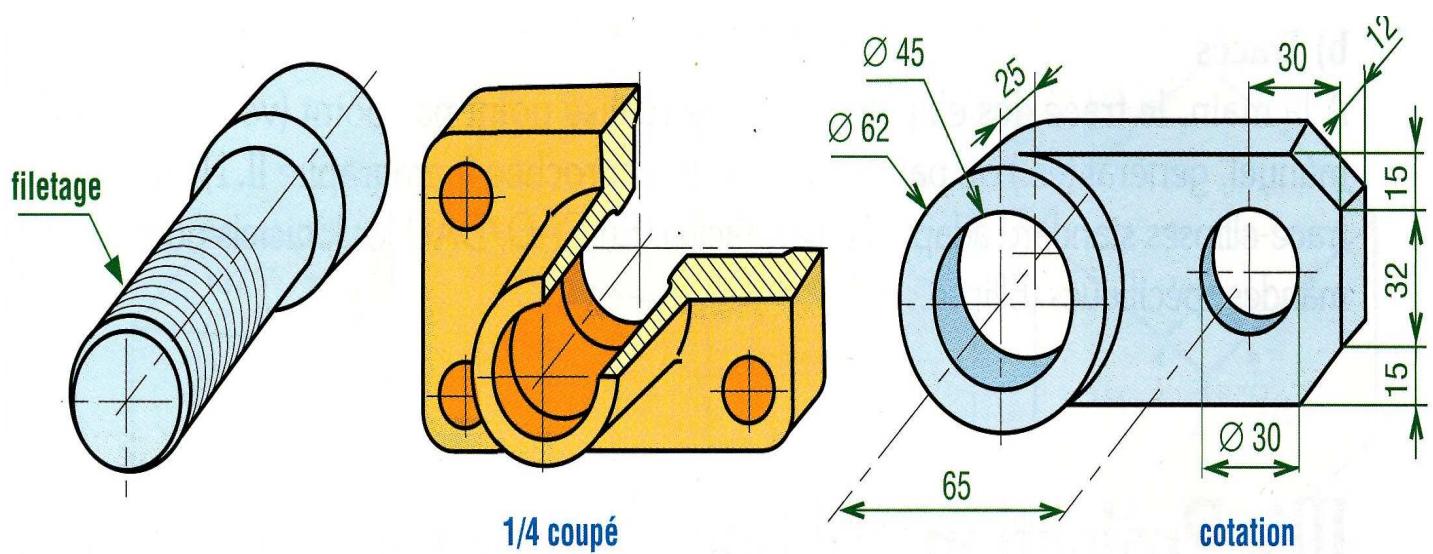
12. Perspective cavalière.  $b_2$  (petit axe ellipse) est perpendiculaire à  $a_2$  (grand axe)

## Remarques :

- Afin de simplifier les tracés, il faut placer les faces les plus complexes de l'objet (formes cylindriques...) parallèles au plan de projection (dessin en vraie grandeur plus facile, pas de déformation, pas d'ellipses...).

Si le tracé des ellipses est inévitable, plusieurs méthodes sont utilisables : construction point par point (quadrillage... ), trace-ellipses...

- Les coupes et demi-coupes sont possibles. Les filetages peuvent être dessinés par des cercles (ellipses) en traits fins. En cas de cotation placer de préférence les lignes-cotes et les écritures dans la même direction que les axes principaux (fuyantes...) de la perspective.

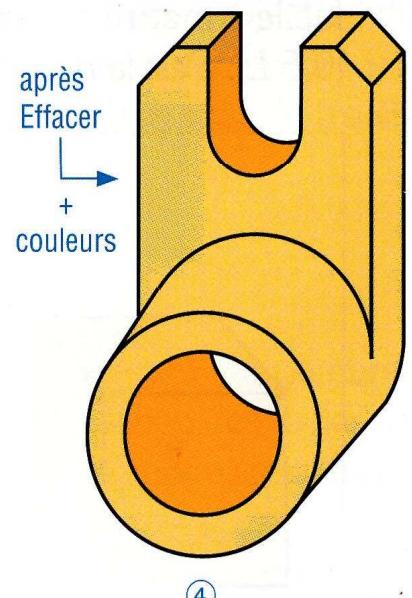
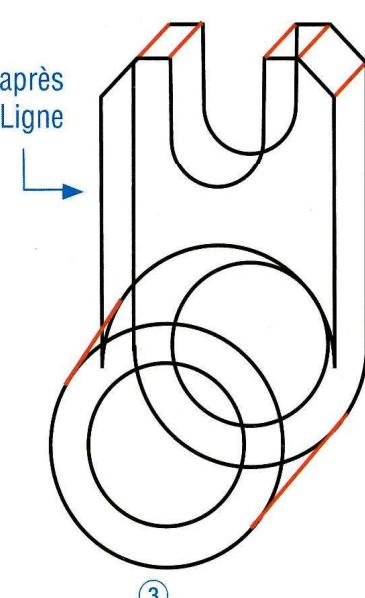
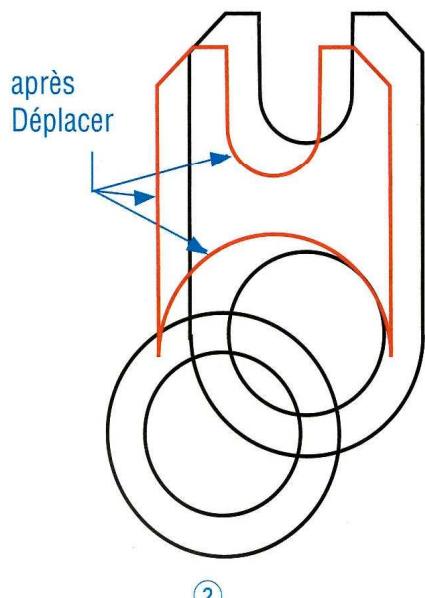
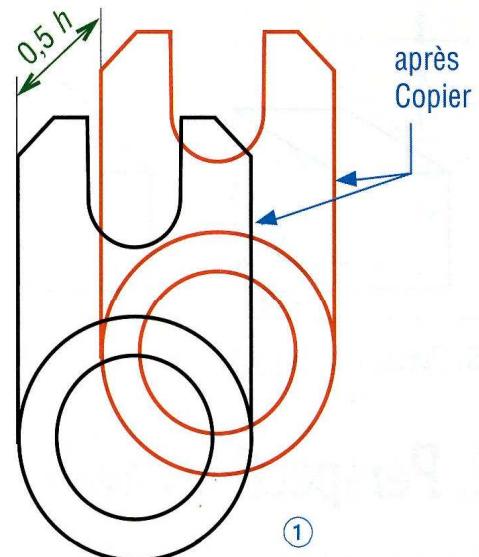
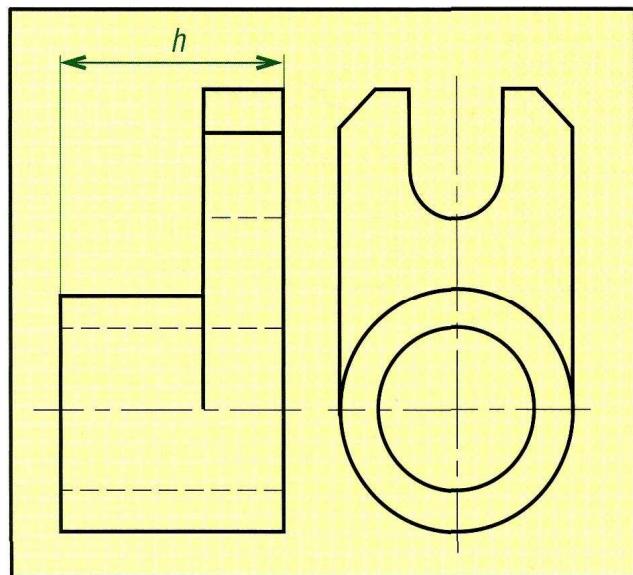


13. Exemple de filetage, 1/4 coupé et cotation en perspective cavalière.

### 3. Perspective cavalière et CAO/DAO 2D

En CAO/DAO, une perspective cavalière peut facilement être construite à partir d'une vue 2D connue en utilisant les commandes du type Copier, Déplacer, Effacer, Lignes... ?

## dessin 2D initial



14. Construction d'une perspective cavalière à partir d'un dessin 2D en CAO/DAO.

## V ) Construction additive / soustractive d'une perspective

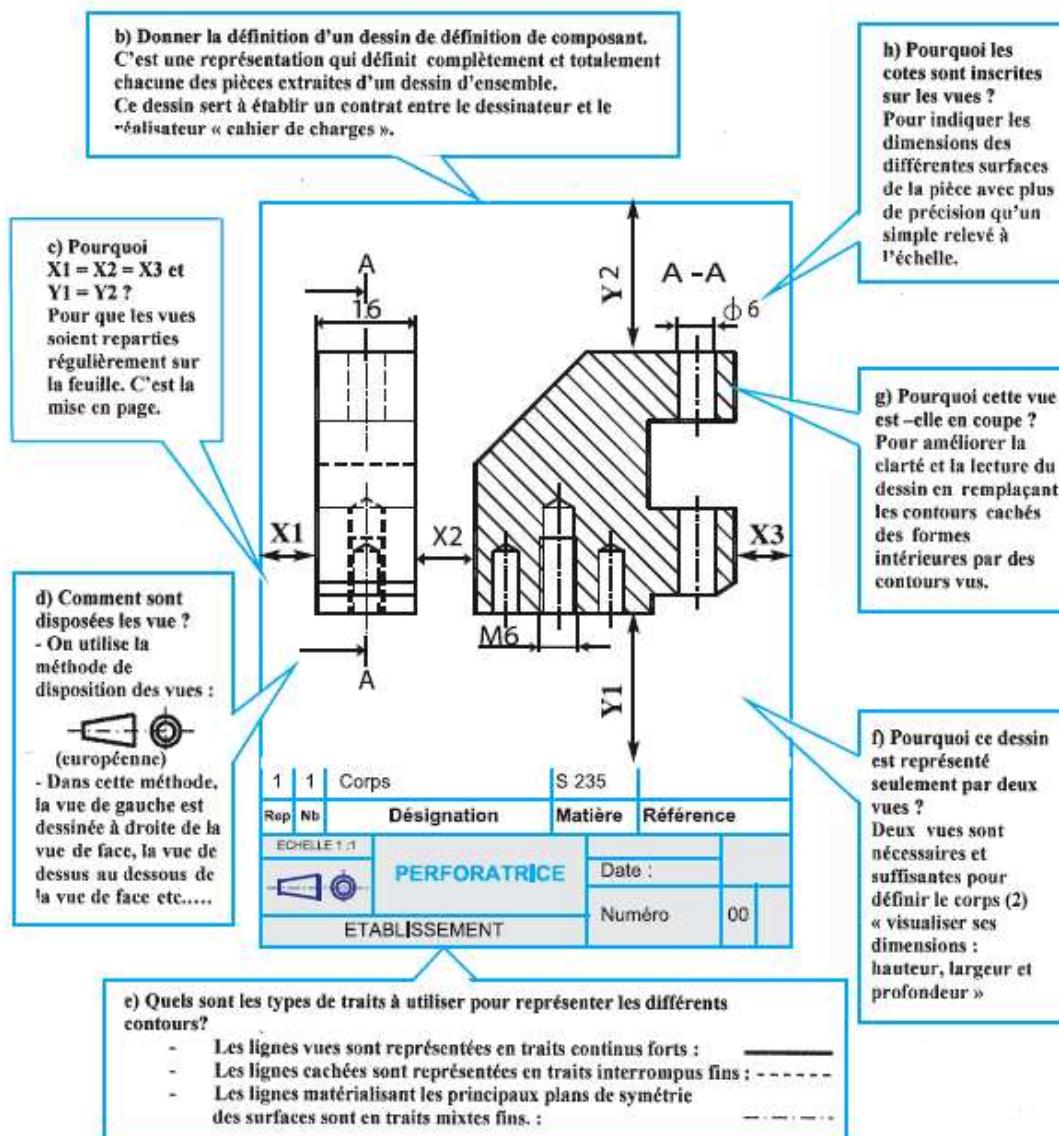
### 1- Constitution d'un dessin de définition :

#### a) Donner les constituants d'un dessin de définition.

Le dessin de définition est constitué :

- \* d'un ensemble de vues.
- \* d'un cartouche.

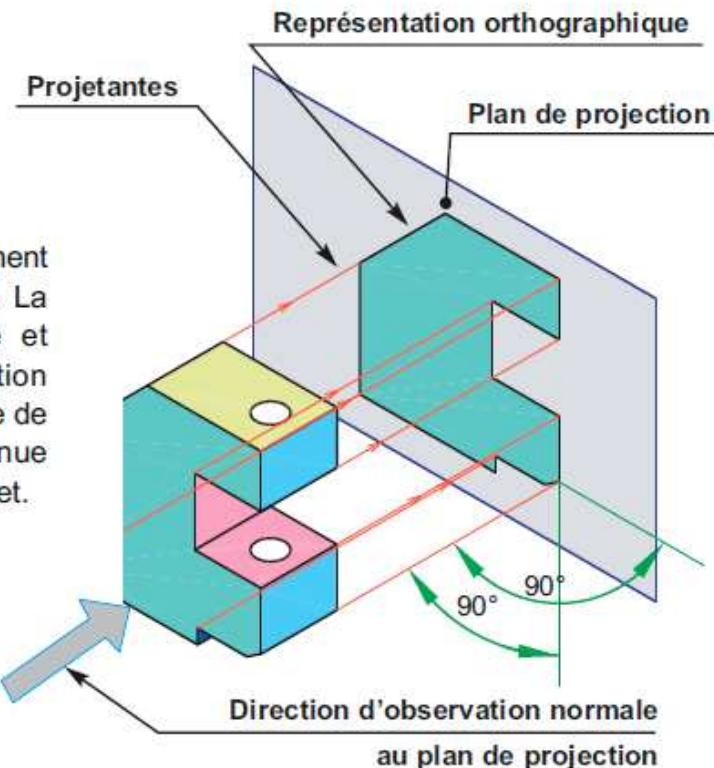
Ceux-ci sont donnés sur un format normalisé.



## Conventions de représentation :

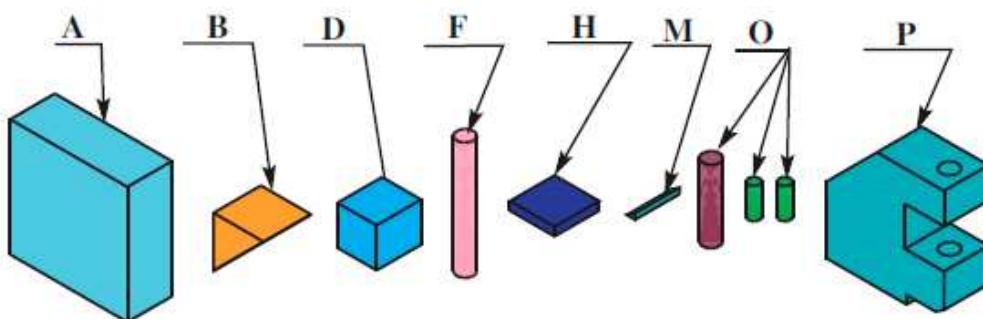
## a) Principe de la projection orthogonale

L'observateur se place perpendiculairement à l'une des faces de l'objet à définir. La face observée est ensuite projetée et dessinée dans un plan de projection parallèle à cette face et situé en arrière de l'objet. La vue, plane, dessinée obtenue est une projection orthogonale de l'objet.



## b) Méthode des volumes élémentaires :

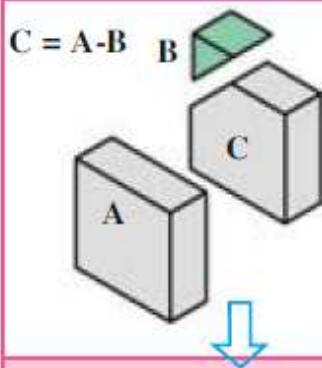
La représentation de volumes complexes est réalisée par addition ou soustraction de volumes élémentaires dont les limites sont des surfaces que l'on sait représenter sous une direction d'observation quelconque. La démarche à préférer est la soustraction de volumes. Cette méthode se rapproche de la façon dont sera usinée la pièce.



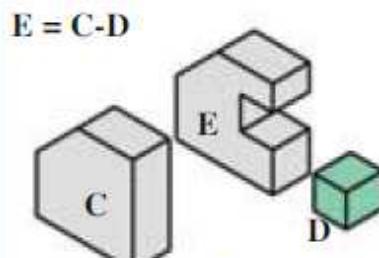
$$P = A - \{B + D + F + H + M + O\}$$

## Représentation en perspective

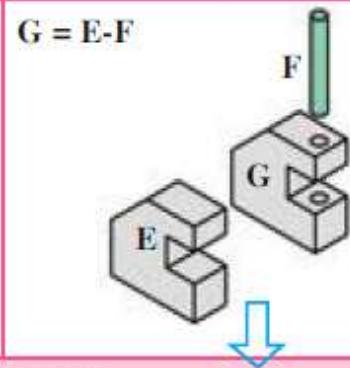
## Etape 1



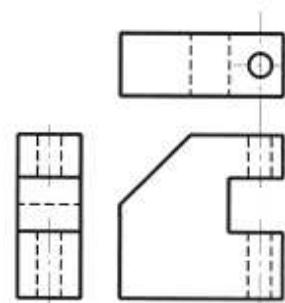
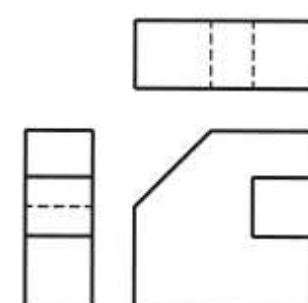
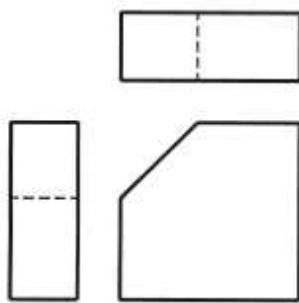
## Etape 2



## Etape 3

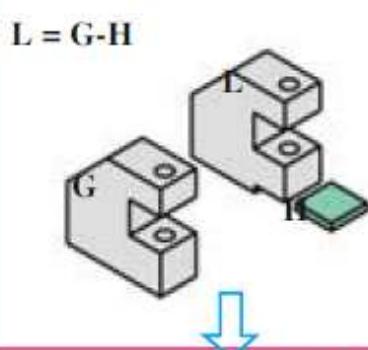


## Représentation en projection orthogonale

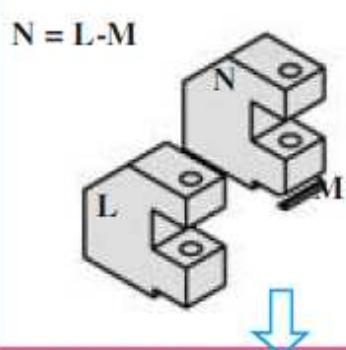


## Représentation en perspective

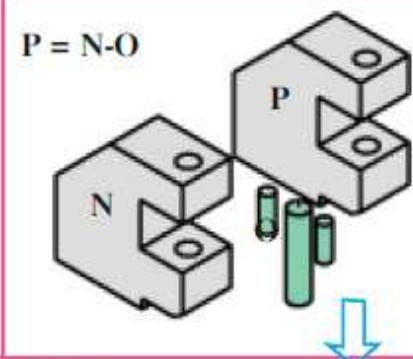
## Etape 4



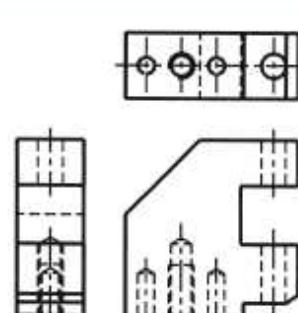
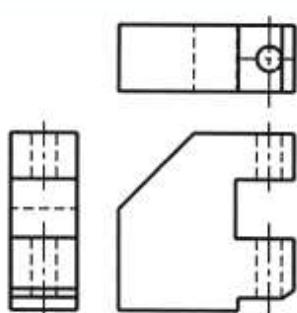
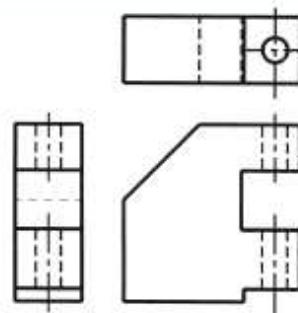
## Etape 5



## Etape 6



## Représentation en projection orthogonale



## c) Correspondance des vues

■ **Vue de face/vue de droite :**

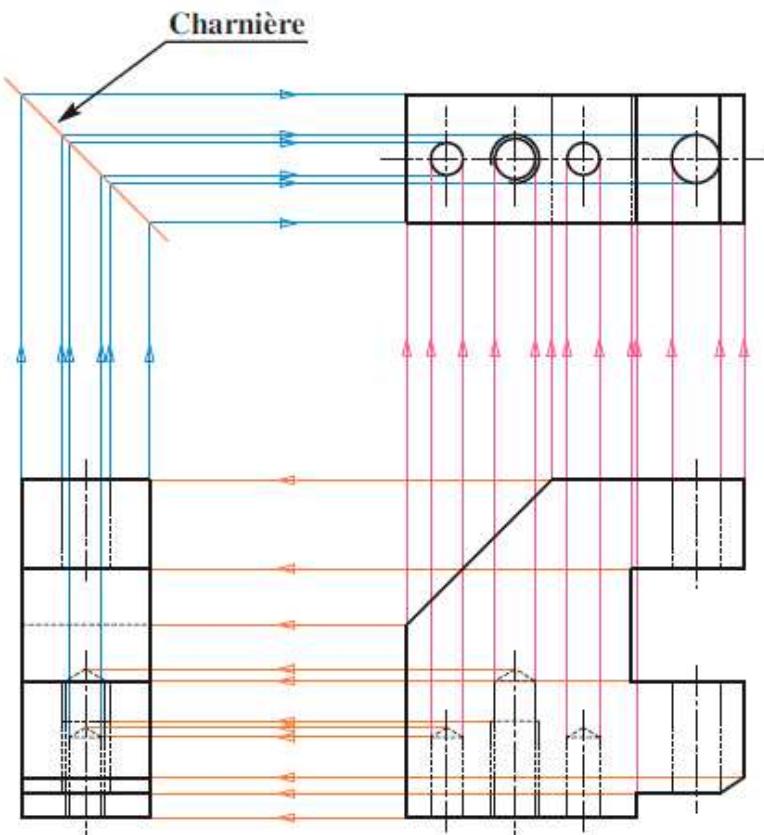
Un point représenté sur la vue de face se retrouve sur la vue de droite sur une même horizontale.

■ **Vue de face/vue de dessous :**

Un point représenté sur la vue de face se retrouve sur la vue de dessous sur une même verticale.

■ **Vue de droite/vue de dessous :**

Un point représenté sur la vue de droite se retrouve sur la vue de dessous par l'intermédiaire de la charnière (rotation de 90°).



Sources : Guide du Dessinateur Industriel ( GDI ) , Chevalier  
[http://www.zpag.net/Tecnologies\\_Industrielles/perspectives.htm](http://www.zpag.net/Tecnologies_Industrielles/perspectives.htm)