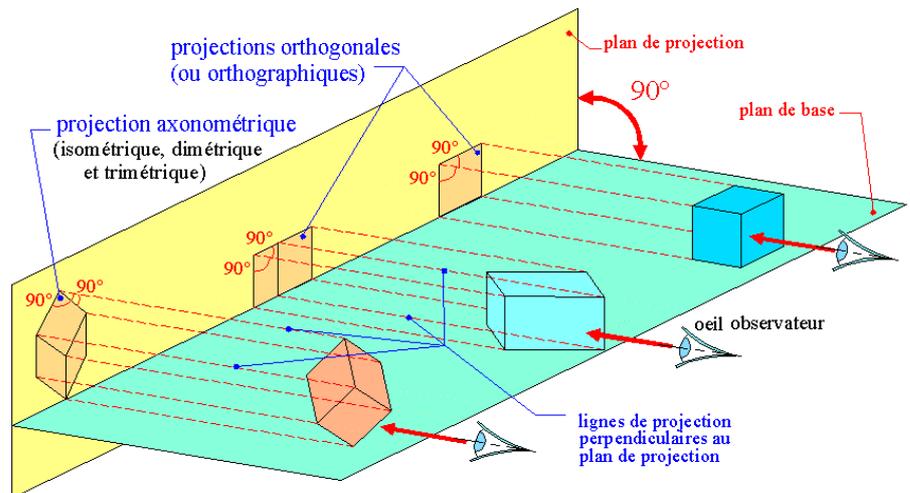


Elles sont souvent utilisées industriellement pour communiquer des idées, aider à la compréhension ou pour présenter des réalisations.

Dans les perspectives axonométriques (parfois appelées "perspectives parallèles"), le centre de projection ou point de vue, autrement dit "l'œil de l'observateur", est rejeté à l'infini et les rayons ou lignes de projections sont toutes parallèles entre elles. Deux familles principales :

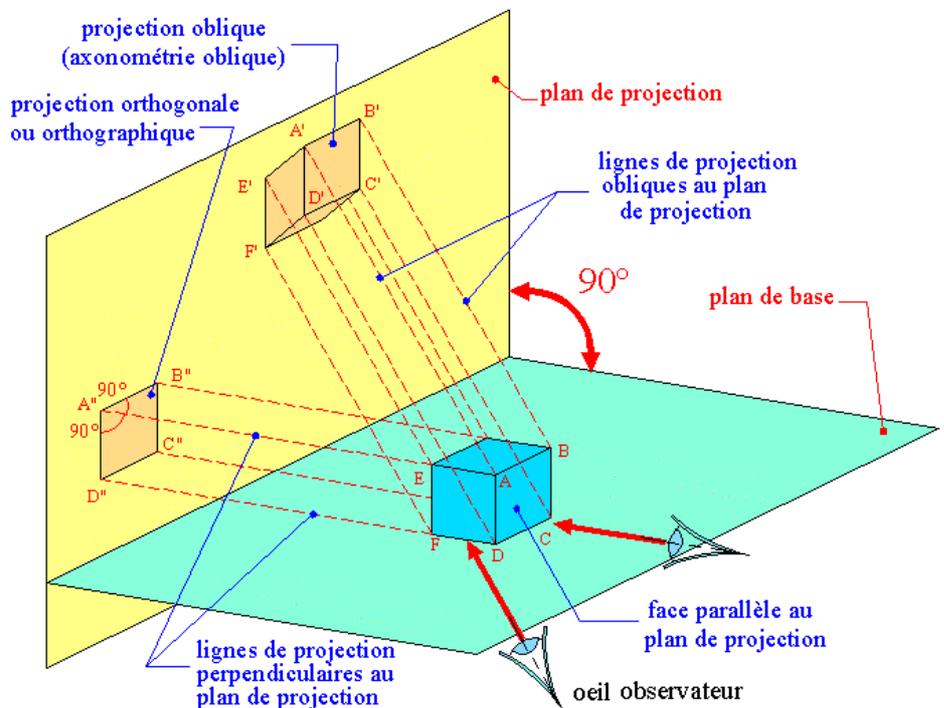
- Les lignes de projection, parallèles, sont toutes perpendiculaires ou orthogonales au plan de projection, c'est le cas des perspectives isométrique, dimétrique et trimétrique.

Figure 1



- Les lignes de projections, parallèles, sont toutes inclinées par rapport au plan de projection, c'est le cas des perspectives oblique, cavalière et planométrique.

Figure 2



➔ Remarques :

Les diverses représentations sont normalisées internationalement et suivent les principes généraux de l'ISO18.

Parmi toutes les représentations possibles, seules quelques-unes sont utilisées et recommandées pour les dessins techniques (NF ISO 5456-3). Axonométries recommandées :

- axonométrie ou perspective isométrique,
- axonométrie ou perspective dimétrique,
- axonométrie ou perspective oblique (perspective cavalière...).

L'axonométrie trimétrique, sorte de représentation dimétrique avec des angles inégaux et trois échelles différentes, est moins utilisée du fait de sa complexité, on lui préfère les représentations issues de la CAO/DAO 3D, plus faciles à réaliser et à gérer.

1. Principales règles et recommandations normalisées (NF ISO 5456-3)

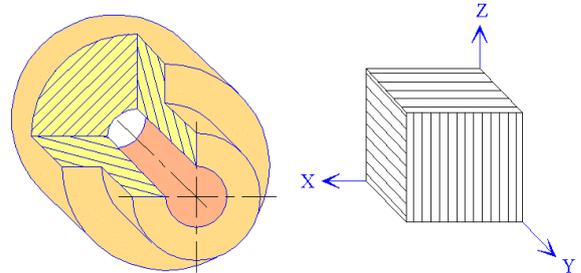
Les règles et recommandations indiquées sont applicables à toutes les représentations axonométriques développées dans les paragraphes suivants.

- Les faces principales ou significatives de l'objet doivent être positionnées de façon à être mises en valeur.
- Les axes et traces de plans de symétrie de l'objet ne doivent pas être dessinés, sauf nécessité.
- Il est préférable de ne pas dessiner les contours et arêtes cachés ("éviter le pointillé").
- Les hachures pour pièces coupées doivent être dessinées de préférence à 45° en tenant compte des axes et contours.

Exemple : **objet représenté en perspective cavalière , en demi-coupe.** Figure 3 ou 4

Les hachures destinées à mettre en évidence des plans parallèles aux plans de coordonnées doivent être dessinées parallèlement à l'axe de coordonnées projeté.

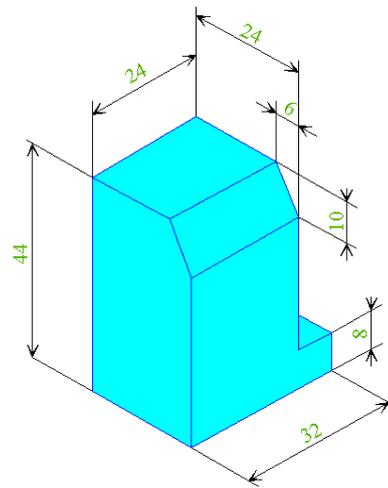
Exemple : Figure 3 et 4



La cotation doit être évitée en représentation axonométrique. Si elle est nécessaire, utiliser les mêmes règles générales de disposition que celles employées pour les projections orthogonales.

Exemple : **objet en perspective isométrique avec cotation générale.**

Figure 5



2. Axonométrie ou perspective isométrique

Assez facile à mettre en œuvre, présentant un assez bon rendu, l'axonométrie ou perspective isométrique est régulièrement utilisée industriellement.

Exemple : **dessin de vérin pneumatique en perspective isométrique destiné à illustrer un catalogue commercial de composants.**

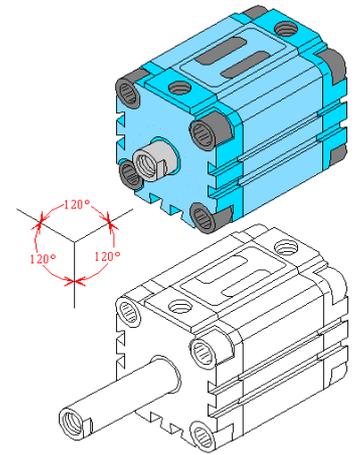


Figure 6

a) Perspective isométrique, propriétés et caractéristiques

Le plan de projection forme trois angles égaux (environ 35,26°) avec les trois axes de coordonnées X, Y, Z (axes liés, par exemple, aux arêtes d'un cube).

Après projection orthogonale de l'ensemble, les axes X, Y et Z donnent, dans le plan de projection, trois axes isométriques X', Y' et Z' situés à 120° les uns des autres.

Propriétés :

- La perspective isométrique donne la même importance visuelle aux trois faces d'un cube projeté.
- Trois segments de longueur égale à un, mesurée sur les axes X, Y et Z, se projettent orthogonalement en trois segments égaux de longueurs 0,816 dans le plan de projection.

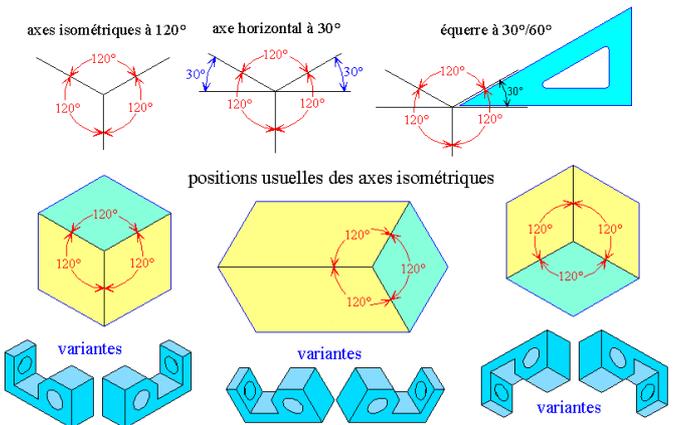
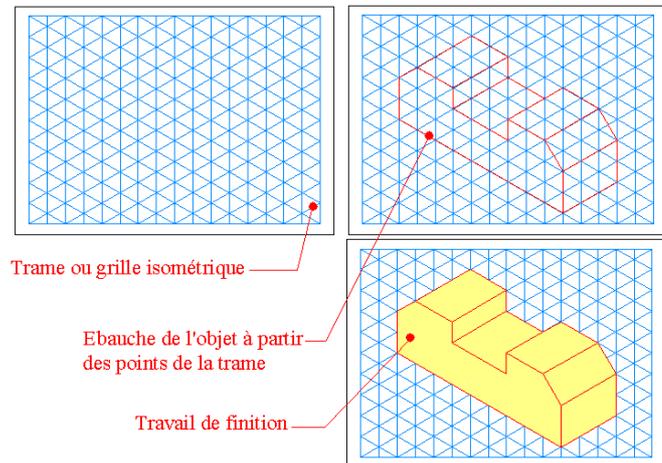


Figure 7



➡ Remarque : afin de simplifier les tracés isométriques, les logiciels CAO/DAO proposent souvent des commandes "sur mesure". En dessin manuel, il existe des trames ou des grilles de travail construites à partir de réseaux de triangles équilatéraux.

Figure 8

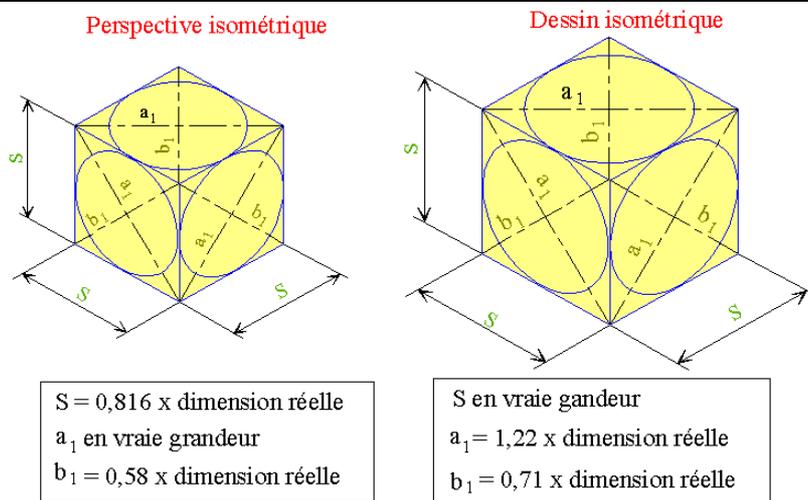
b) Dessin isométrique

Dans le but de faciliter les tracés et les reports d'échelle, les dessinateurs préfèrent les dessins isométriques aux perspectives isométriques. Pour les dessins, les longueurs mesurées sur les axes X, Y et Z sont prises en vraie grandeur (échelle 1 au lieu de 0,816), ce qui revient à agrandir l'objet de 1,225 (ou 1/0,816).

Propriétés :

- Toutes les lignes mesurées sur, ou parallèlement aux trois axes isométriques de référence, sont dessinées en vraie grandeur ou à la même échelle (facteur d'échelle de 1).

Figure 9



Exemple de construction :

Soit à dessiner en dessin isométrique l'objet défini par les trois vues orthogonales proposées.

Principales étapes de construction :

Après choix de la vue de face, on remarquera que les dimensions de l'objet A, B, L, D, H, C, E, G et K sont toutes reportées en vraie grandeur.

- Etape 1 : dessiner la forme ("parallélépipède enveloppe : LxHxE") générale de l'objet ou son volume enveloppe.

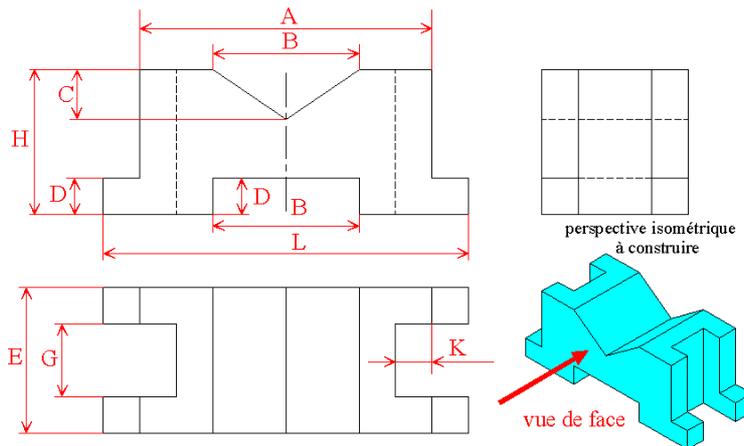
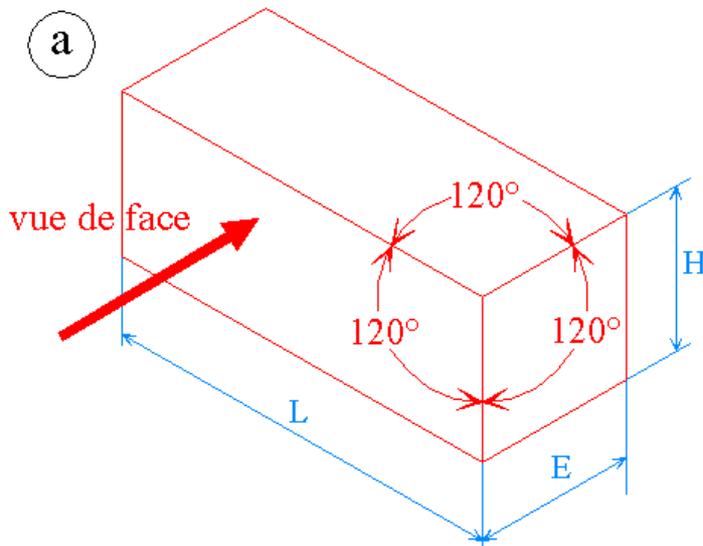


Figure 10

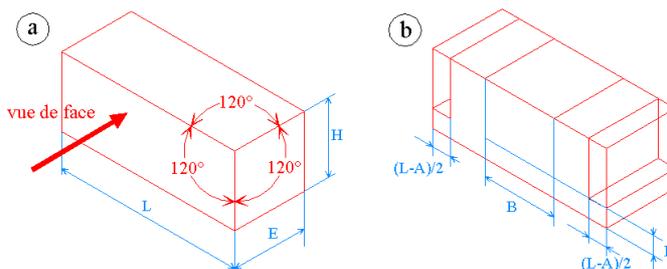
Etape 2 : tracer ("sous forme d'esquisse") les parties et éléments principaux de l'objet.

Figure 11



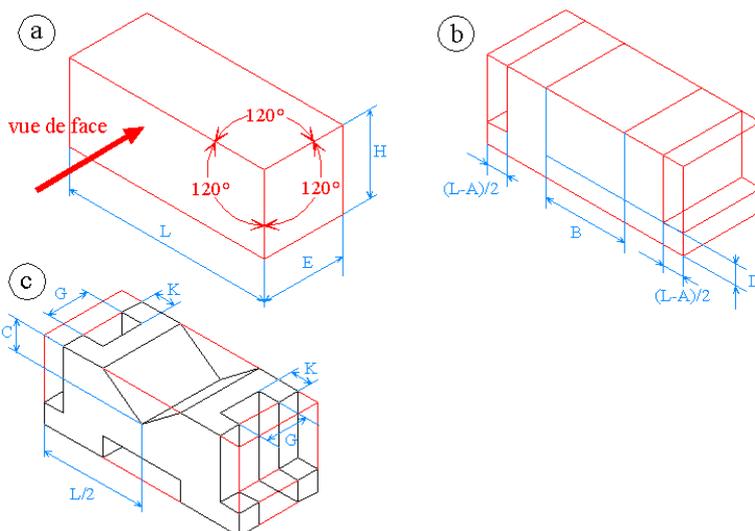
Etape 3 : tracer ("esquisse") les formes secondaires de l'objet.

Figure 12



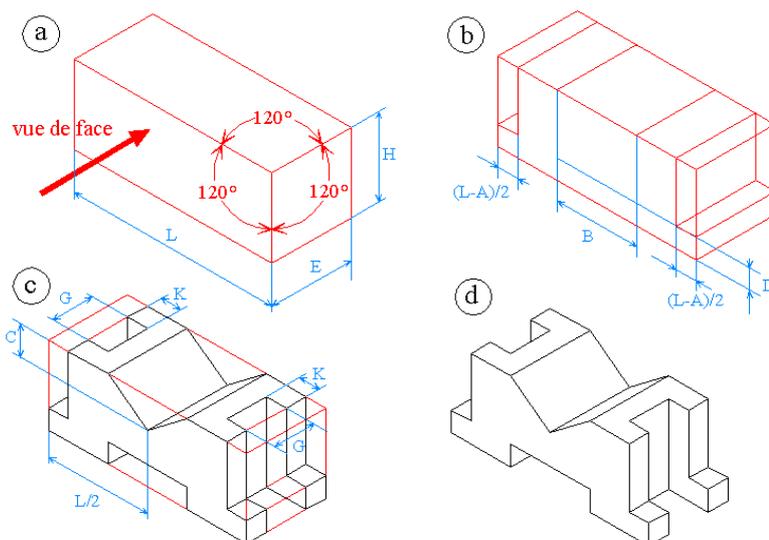
Etape 4 : repasser ou finir les tracés. Eliminer ou gommer les lignes de construction.

Figure 13



c) Tracé des cercles et des arcs contenus dans les plans isométriques

Figure 14

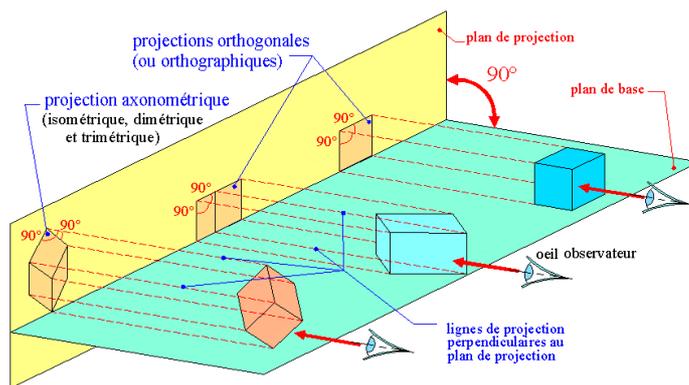


Le tracé des cercles et arcs contenus dans les plans isométriques peut être réalisé par la méthode point par point, par un trace-ellipses isométriques en dessin manuel ou encore par la méthode approximative des quatre centres.

Méthode de tracé point par point

Principe : les points sont d'abord repérés sur les vues orthogonales à partir de leurs coordonnées X et Y puis transférés sur la perspective en utilisant les échelles de dimensions.

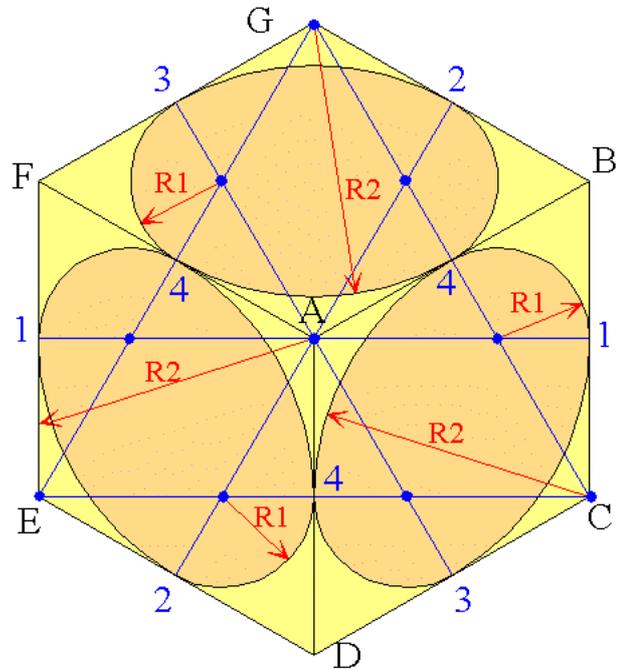
Le cercle de centre O et de rayon R donné en vue de face peut ainsi être tracé point par point. Le point B à pour coordonnées X et Y. Ces coordonnées se reportent en vraie grandeur sur la perspective isométrique. Les points A, C et D sont des points symétriques. L'opération devra être répétée autant de fois que nécessaire pour obtenir le dessin complet de l'ellipse. Figure 1



Méthode approximative des quatre centres :

Principe : la méthode permet un tracé approché des ellipses au moyen de quatre arcs de cercle

Figure 16



Exemple de tracé : reprenons l'objet de l'exemple précédent et traçons, avec cette méthode, le cercle de centre O et de rayon R donné en vue de face.

- Etape 1 : tracé du carré (A, B, C, D) enveloppant le cercle, centré en O et de côté 2R, à la fois en vue de face et sur la perspective.

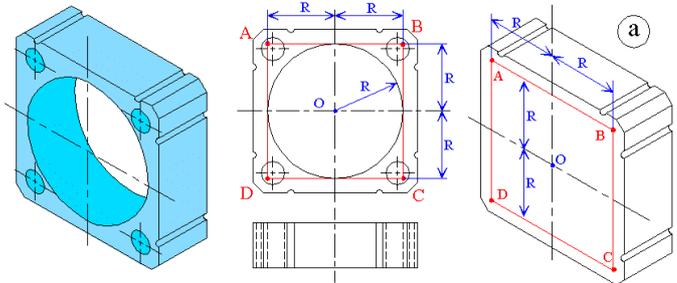
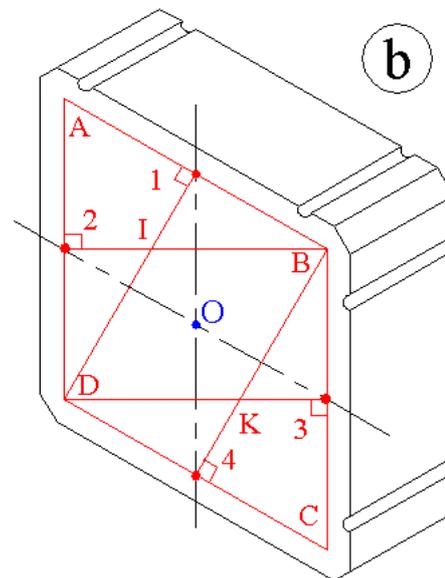


Figure 17

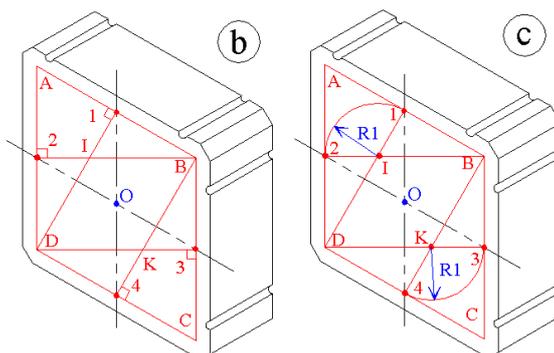
Etape 2 : tracé des droites (1, D), (3, D), (4, B) et (2, B) respectivement perpendiculaires aux côtés AB, BC, CD et DA. Les points 1, 3, 4 et 2 sont aussi les milieux de ces mêmes côtés.

Figure 18



Etape 3 : tracé des arcs (1,2) et (3,4) de rayons R1 et de centres I et K.

Figure 19



- Etape 4 : tracé des arcs (2,4) et (3,1) de rayons R2 et de centres B et D.

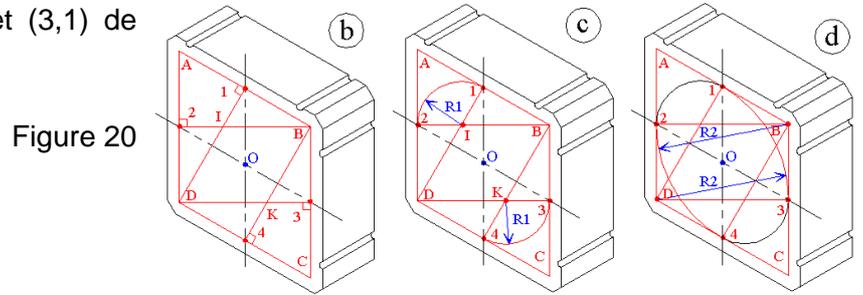


Figure 20

- Etape 5 : repasser ou finir les tracés, éliminer ou gommer les constructions.

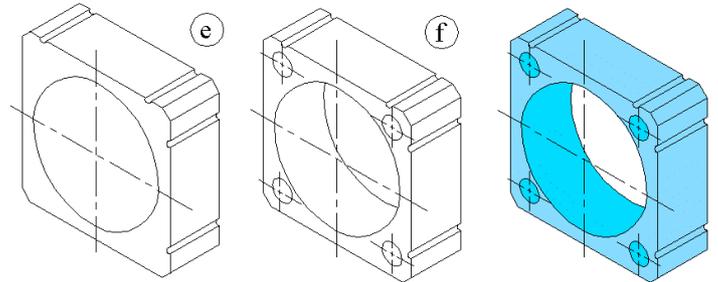
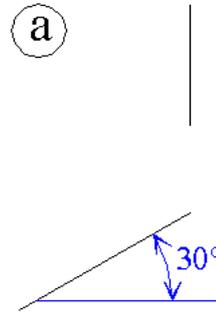
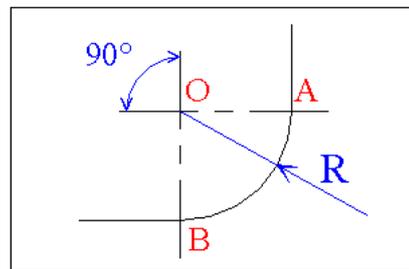


Figure 21

• **Tracé d'un arc**

Exemple : soit à dessiner un arc AB reliant ("en vue de face") une ligne horizontale et une ligne verticale.

Figure 23



- Etape 1 : en perspective, tracé de deux directions parallèles à la distance 2R des deux lignes connues à raccorder.

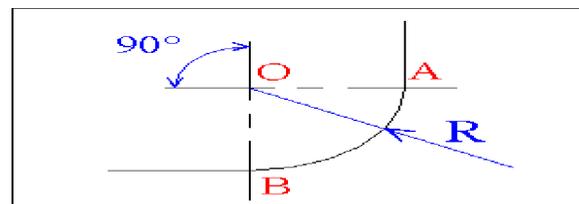
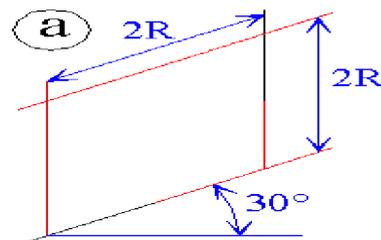


Figure 24



Etape 2 : tracé de deux droites parallèles à la distance R et repérage des points A et B extrémités de l'arc.

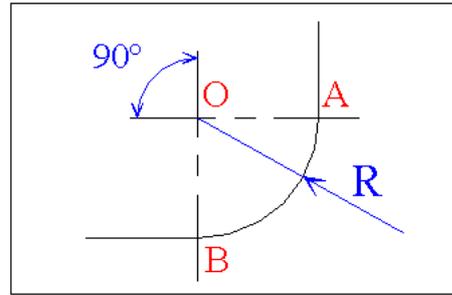
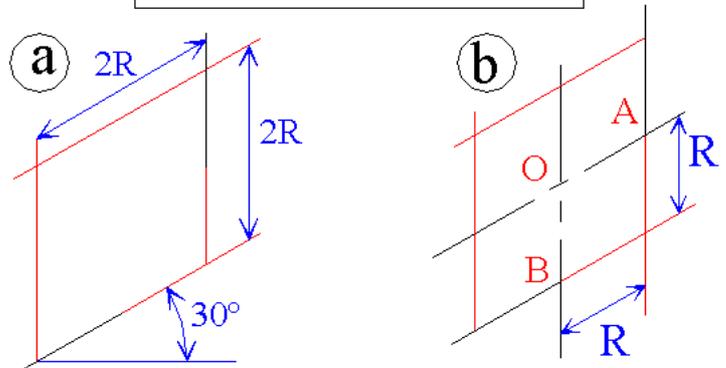


Figure 25



• Etape 3 : tracé (au compas...) de l'arc cherché à partir du centre I, rayon IA ou IB.

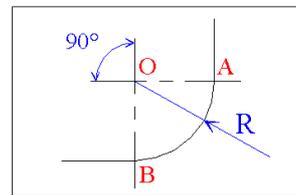
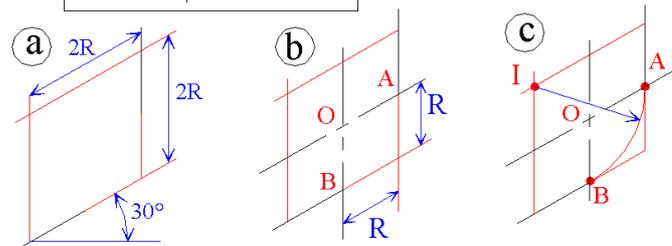


Figure 26



Etape 4 : repasser les tracés, éliminer ou gommer les constructions.

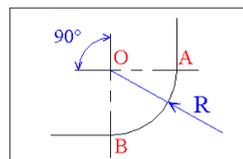
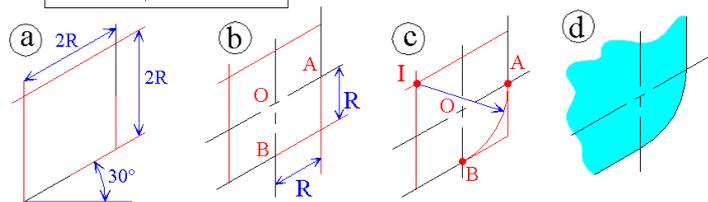


Figure 27



➔ Remarque : en dessin manuel, le tracé peut être réalisé directement avec un trace-ellipse.

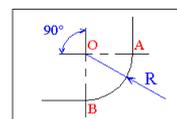
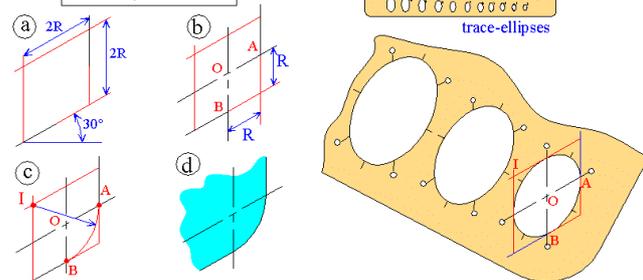


Figure 28



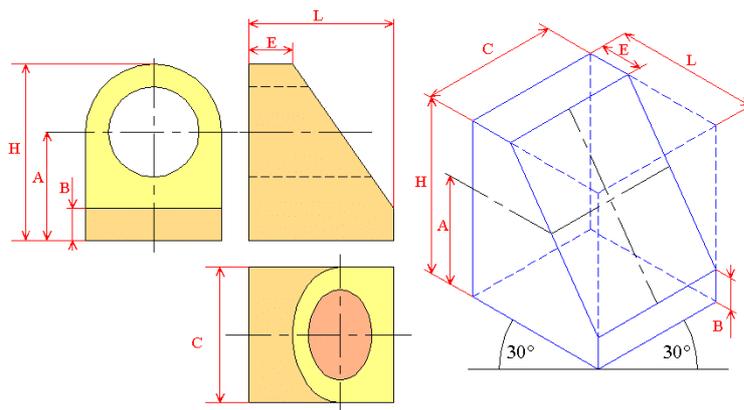
d) Tracé des cercles et surfaces courbes non contenus dans un plan isométrique

Lorsque les cercles, arcs et courbes complexes ne sont pas contenus dans un plan isométrique, les tracés en perspective doivent être réalisés point par point par report des dimensions.

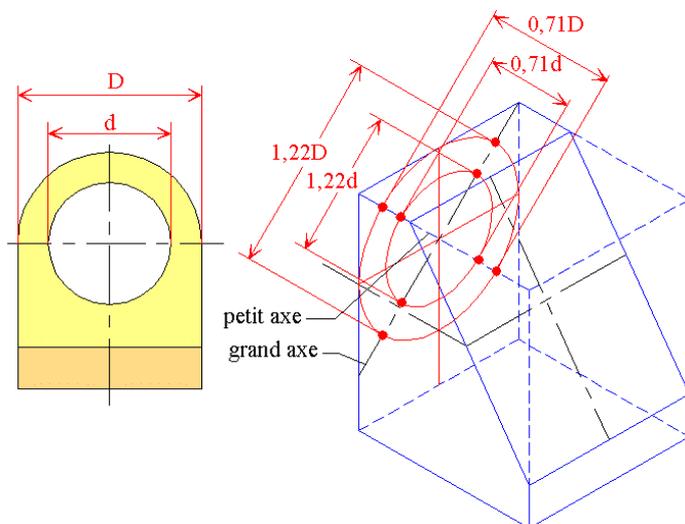
Exemple : soit à tracer le "dessin isométrique" de l'objet proposé en trois vues orthogonales (le tracé existe aussi en perspective cavalière, voir paragraphes suivants). **Figure 29**

Etape 1 : choix de la face principale, mise en place du volume enveloppe de l'objet et des principaux axes de symétrie.

Figure 29

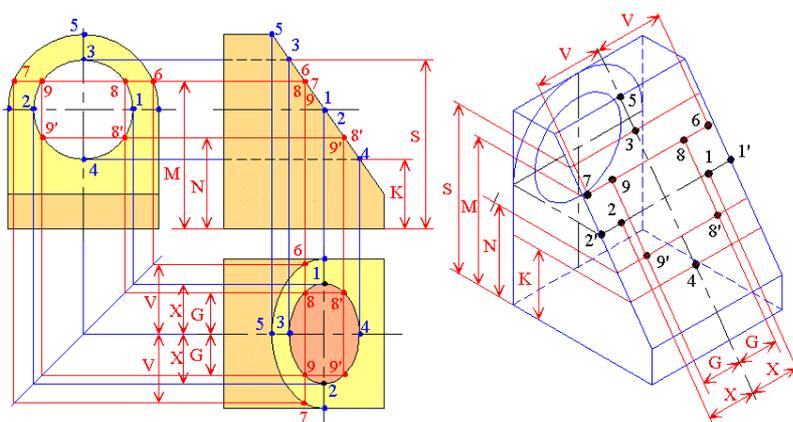


Etape 2 : détermination des ellipses isométriques appartenant à la face côté gauche de l'objet. Le principe de détermination est détaillé au paragraphe précédent. Figure 30

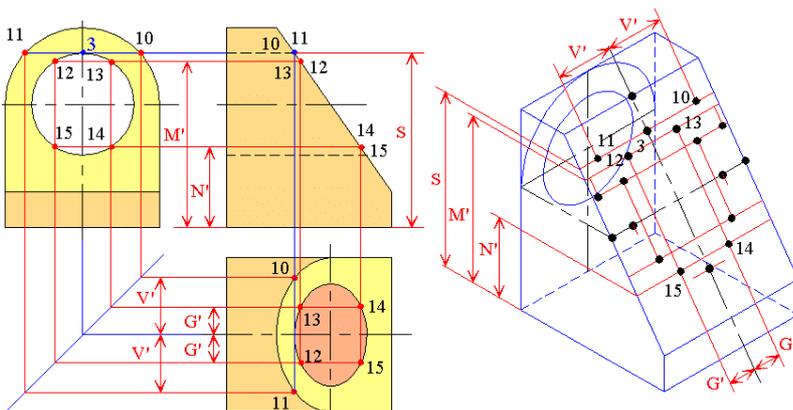


Etape 3 : détermination des principaux points des cercles et arcs appartenant au plan incliné de l'objet. Les chiffres indiqués servent à repérer les points de construction.

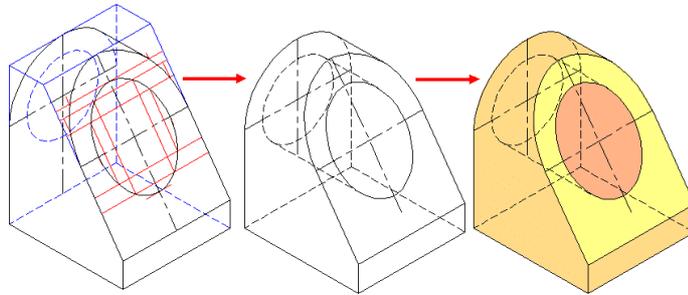
Figure 31



Etape 4 : au besoin, détermination de points supplémentaires nécessaires permettant d'affiner les tracés. Figure 32



Etape 5 : Repasser ou finir les tracés. Supprimer ou gommer les constructions. Figure 33

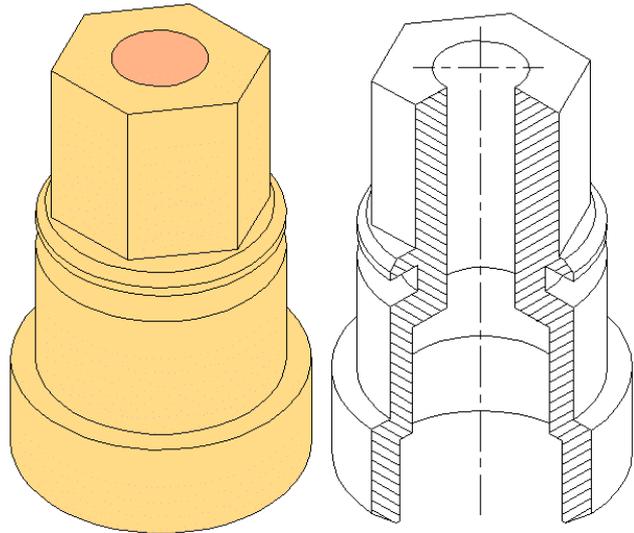


➔ **Remarque** : en CAO/DAO, sous le logiciel "Autocad", la commande "spline" simplifie le tracé des courbes complexes obtenues point par point (permet d'obtenir un seul tracé ou entité ayant le comportement d'une "polyligne").

e) Cas des objets coupés

Les hachures pour pièces coupées doivent être dessinées de préférence à 45° en tenant compte des axes et contours.

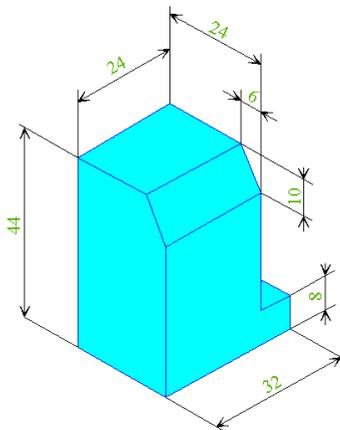
Exemple : **objet représenté en demi-coupe (quart coupé)**. Figure 34



f) Cotation des objets

En perspective axonométrique en général et pour les perspectives isométriques en particulier, la cotation doit être évitée. Si elle est indispensable, suivre les règles générales abordées dans le cas des projections orthogonales.

Exemple : Figure 5



g) Perspective isométrique et logiciels CAO/DAO

Certains logiciels possèdent des commandes d'aide particulières pour réaliser plus facilement les perspectives isométriques.

Sous "Autocad" par exemple, dans "Aides au dessin" (menu "outils"), il existe une grille isométrique qui peut être activée ou désactivée (même démarche qu'en mode résolution). Une fois celle-ci activée, le mode "Ortho" étant lui aussi actif, le curseur à l'écran s'aligne et se déplace automatiquement suivant deux directions isométriques parmi les trois possibles (30°, 90° et 150°).

Le passage d'un plan isométrique à l'autre peut être obtenu par la touche F5 du clavier ou par la commande "Isometr" donnant accès aux trois cas : "Isométrie droite" (déplacement suivant des directions à 30° et 90°), "Isométrie haut" (axes à 30° et 150°) et "Isométrie gauche" (axes à 90° et 150°).

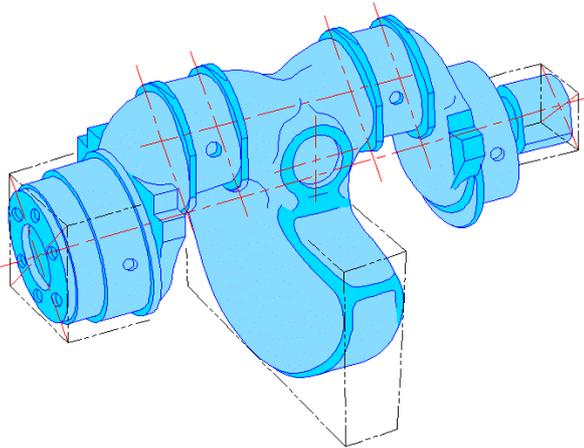
➔ **Remarque** : ce groupe de commande réalise des dessins 2D, ayant un point de vue non modifiable, et pas des objets 3D.

3. Axonométrie ou perspective dimétrique

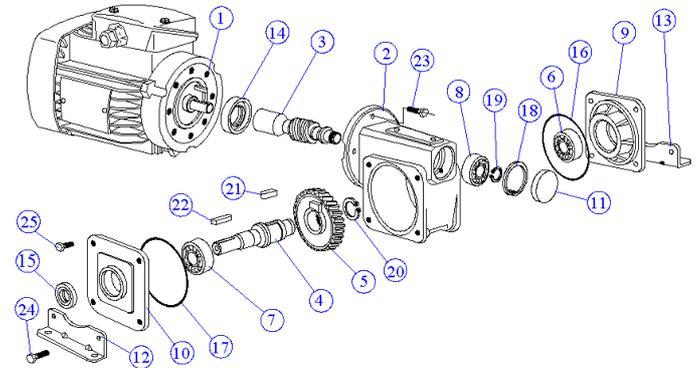
Les perspectives dimétriques sont utilisées lorsqu'une vue de l'objet est de première importance et qu'elle doit être mise en valeur.

Elles demandent plus de travail que les précédentes, le nombre des échelles à utiliser et des types d'ellipses possibles est dans ce cas multiplié par deux.

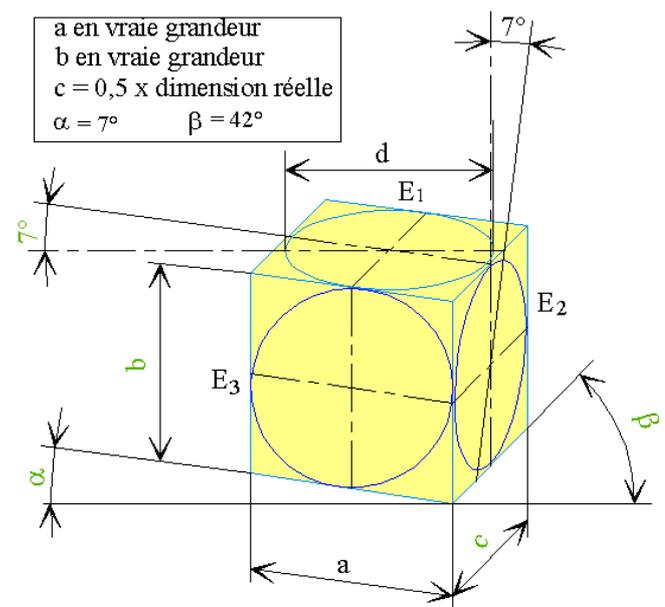
Exemple 1 : arbre coudé en perspective dimétrique. Figure 35



Exemple 2 : vue éclatée d'un moto-réducteur à roue et vis sans fin destiné à un catalogue de pièces détachées. Figure 36



Principales caractéristiques : si de nombreuses représentations sont possibles, celle ayant des rapports d'échelle de (1 :1 :1/2) avec $\alpha = 7^\circ$ et $\beta = 42^\circ$ (ou $41,5^\circ$) est courante (recommandée par la norme NF ISO 5456-3) et donne un bon rendu tout en restant relativement facile à tracer. Figure 37



4. Axonométries ou perspectives obliques

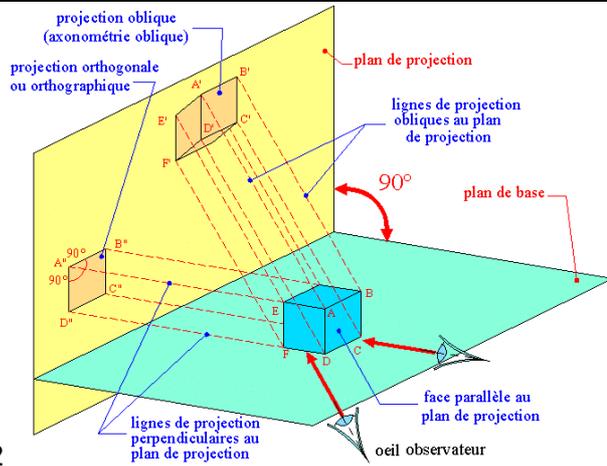
Ce sont les perspectives les plus faciles à réaliser mais aussi celles qui présentent les plus grandes distorsions.

Principe : dans ce mode de représentation, le plan de projection est parallèle à la face principale de l'objet. La projection n'est plus orthogonale comme dans les cas précédents, mais oblique. Les lignes de projection, parallèles entre elles, sont toutes inclinées par rapport au plan de projection.

Particularité notable : la face principale (à deux axes de coordonnées, X et Z par exemple) se projette en vraie grandeur, sans distorsion. La direction du troisième axe (Y) et son échelle sont laissées au choix du dessinateur.

Figure

Exemples de dispositions :



2

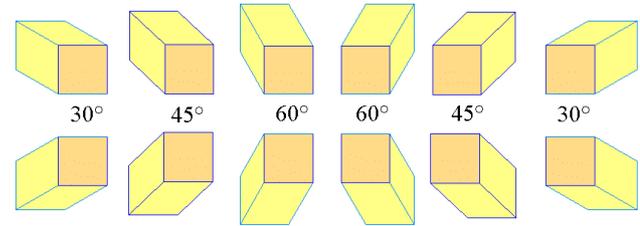


Figure 38

a) Axonométrie ou perspective cavalière spéciale

Dans ce type d'axonométrie oblique, le plan de projection est vertical et la projection du troisième axe de coordonnées est choisie par convention à 45°.

Les trois échelles sur les axes X, Y et Z projetés sont les mêmes (1 :1 :1). Autrement dit, les dimensions mesurées sur ou parallèlement à ces axes sont reportées en vraie grandeur.

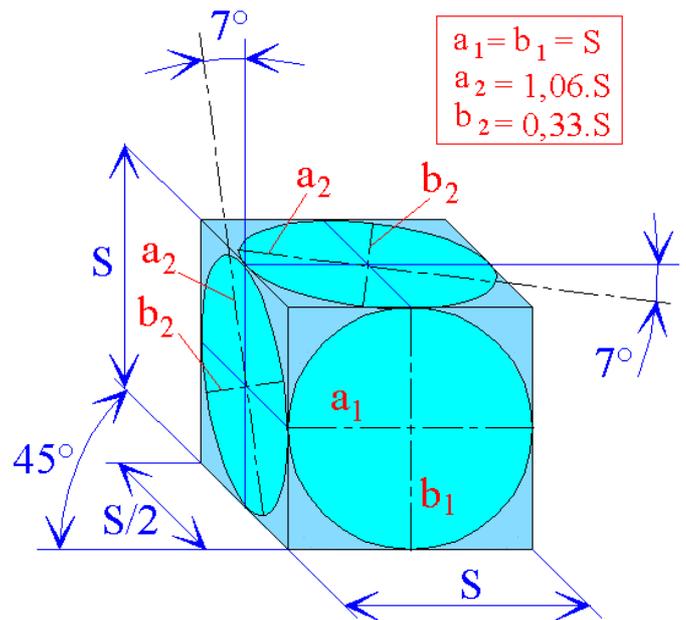
Très simple à dessiner, la perspective cavalière spéciale, rend la cotation possible mais crée une forte distorsion des proportions selon l'axe incliné.

b) Perspective cavalière

Historiquement, c'est la plus ancienne des perspectives, utilisée au Moyen Age pour les édifices militaires (châteaux forts...), elle fut employée en cartographie jusqu'au XIX^{ème} siècle.

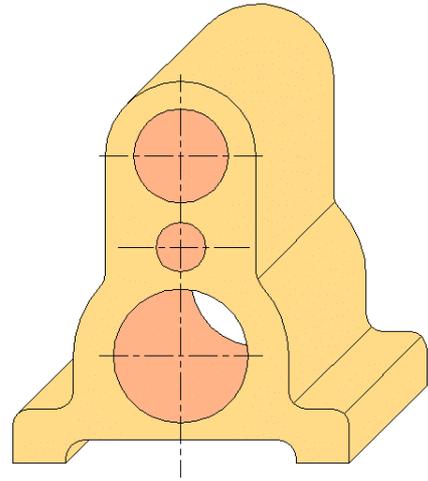
Caractéristiques : de toutes les perspectives obliques, c'est la plus utilisée. Elle est identique à la perspective cavalière spéciale (axe incliné à 45°), seule différence l'échelle de report sur l'axe incliné est dans le rapport de 0,5 (échelle 1/2) ; ce qui amène de meilleures proportions et un meilleur rendu à la représentation finale.

Figure 39



Règle pour le positionnement des objets : placer de préférence la face la plus irrégulière, ou celle présentant le plus de surfaces circulaires, parallèlement au plan de projection. Les formes les plus complexes seront ainsi dessinées en vraie grandeur, sans distorsion, ce qui simplifiera les tracés.

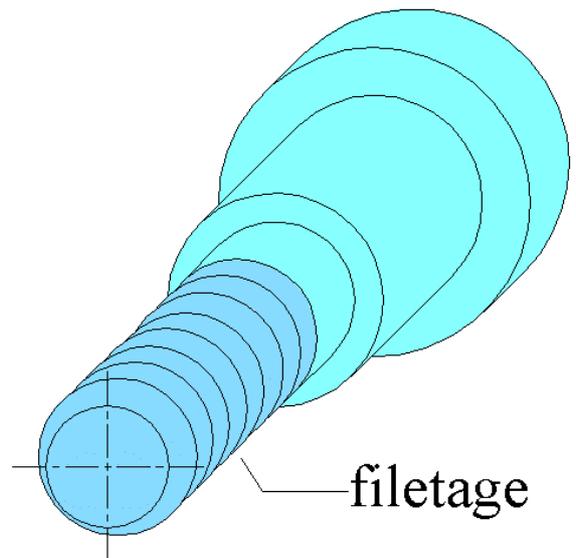
Figure 40



• Représentation de filetages

- Exemple :

Figure 41

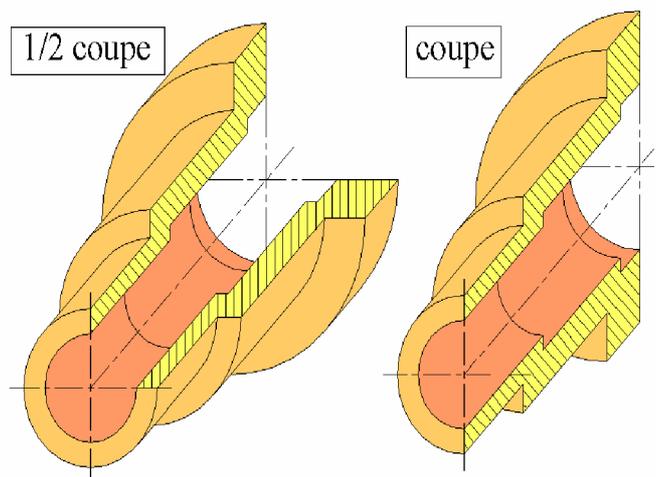


• Représentation des objets coupés

Les hachures pour pièces coupées doivent être dessinées de préférence à 45° en tenant compte des axes et contours. Même démarche que pour les autres perspectives axonométriques.

- Exemple : **objet représenté à la fois en coupe et en demi-coupe.**

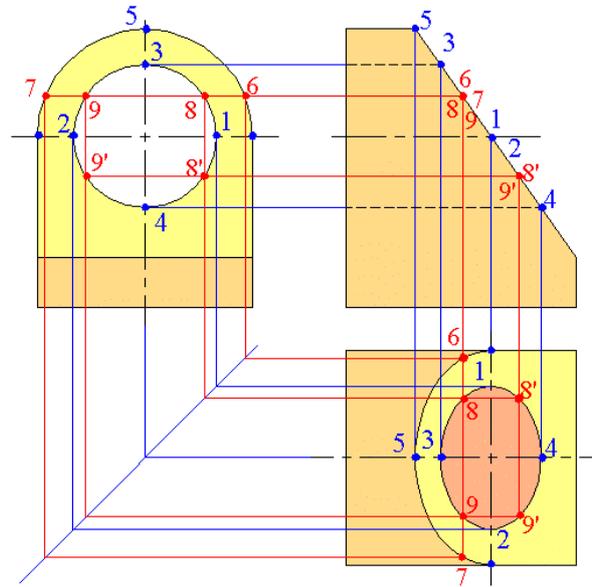
Figure 42



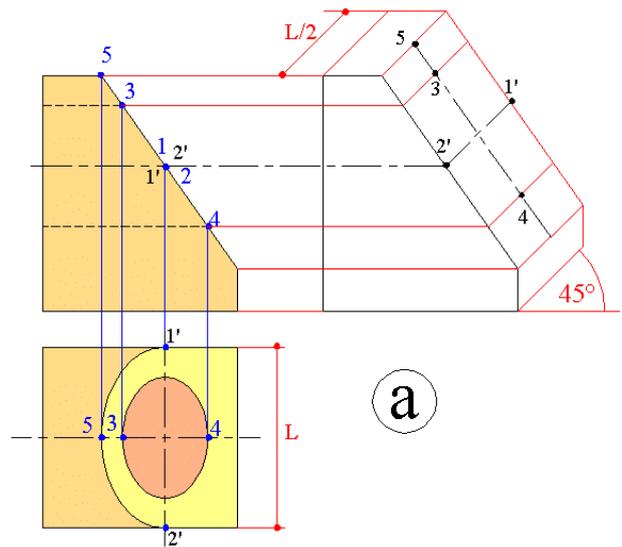
• Tracé des cercles et surfaces courbes non contenus dans le plan principal

Principe : le tracé est généralement réalisé point par point, sauf cas particulier permettant l'utilisation d'un trace-ellipses.

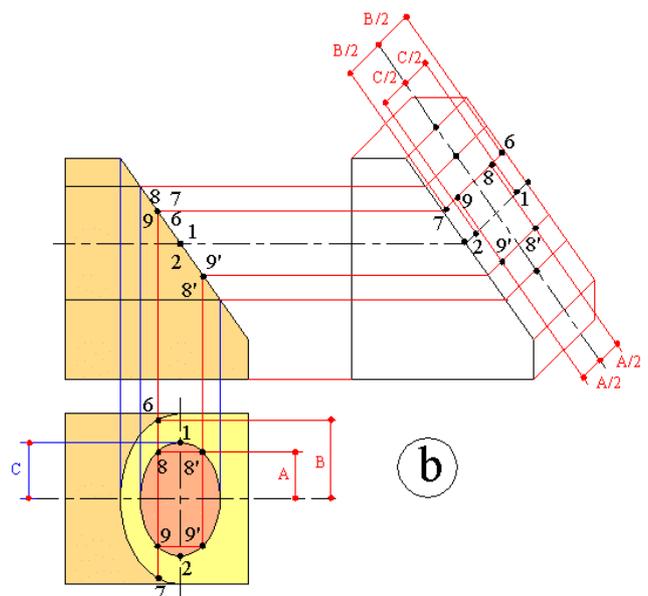
■ Exemple : soit à tracer en perspective cavalière l'objet proposé en trois vues orthogonales (le tracé existe aussi en perspective isométrique, voir paragraphes précédents). Les chiffres indiqués servent à repérer les points de construction. Figure 43



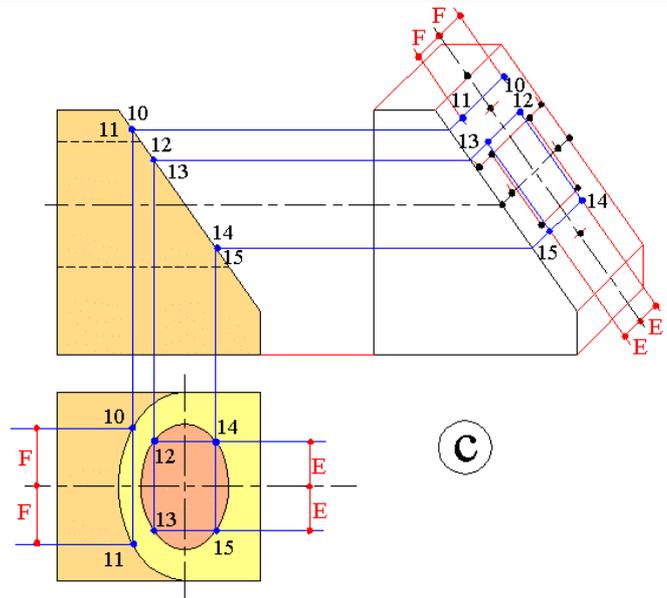
• Etape 1 : choix de la face principale, mise en place du volume enveloppe de l'objet et des principaux axes de symétrie. Figure 44



Etape 2 : détermination des points principaux des surfaces courbes appartenant au plan incliné Figure 45.

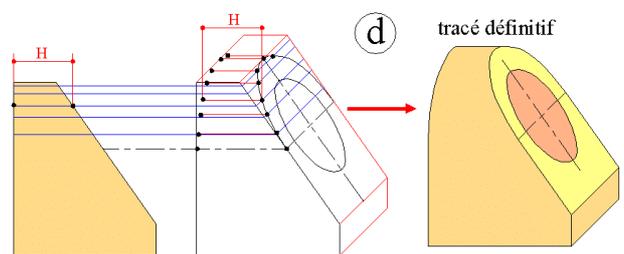


Etape 3 : détermination des points supplémentaires nécessaires pour affiner les tracés.
Figure 46



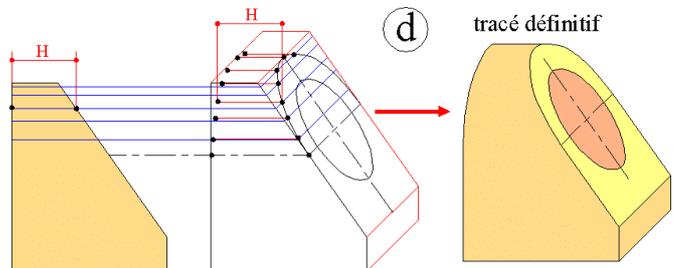
Etape 4 :Tracé des courbes reliant les divers points obtenus (voir remarque ci-dessous).
Figure 47

Détermination point par point du profil courbe de la face côté gauche de l'objet à partir du profil du plan incliné obtenu (en reportant la longueur H des génératrices successives).



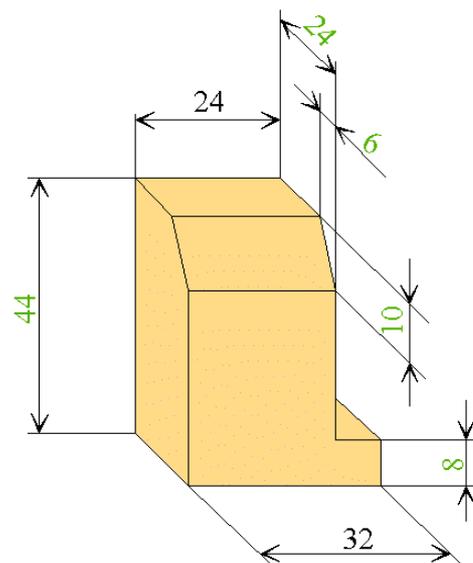
► **Remarque** : en CAO/DAO, sous le logiciel "Autocad", la commande "spline" simplifie le tracé des courbes complexes obtenues point par point (permet d'obtenir un seul tracé ou entité se comportant comme une "polyligne").

Etape 5 : tracés définitifs et suppression des constructions. Figure 47



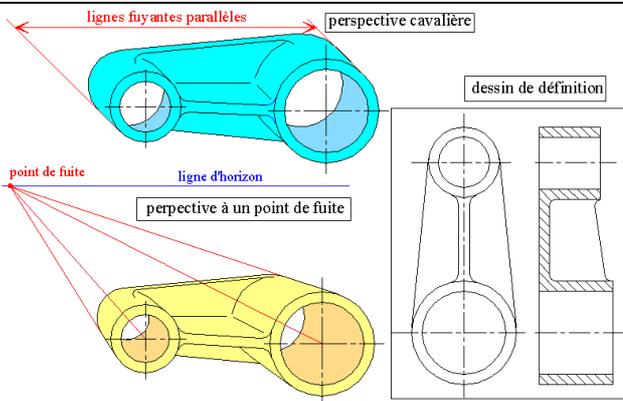
Cotation des objets

Exemple : Figure 48



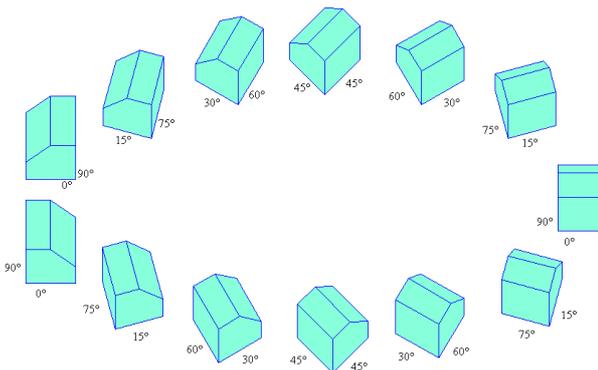
Comparaison entre perspective cavalière et perspective à un point de fuite

Les deux perspectives donnent des représentations comparables, avec un rendu parfois plus réaliste pour la perspective à un point de fuite. Dans les deux cas, la face principale de l'objet est placée parallèlement au plan de projection afin de la dessiner en vraie grandeur. Figure 49



5. Axonométries ou perspectives planométriques

Le plan de projection est parallèle au plan de dessous (ou plan de coordonnées horizontal) de l'objet à représenter. Il faut éviter les projections utilisant un angle (α) de 0° , 90° ou 180° de façon à avoir une description aussi complète que possible. Figure 50



a) Projection planométrique normale

Les trois échelles de projection sont choisies dans le rapport 1 sur 1. Ce type de projection est plus particulièrement adapté aux dessins d'urbanisme.

Figure 51

b) Projection planométrique réduite

Elle offre un rendu plus réaliste que la précédente (même démarche que pour les perspectives cavalière et cavalière spéciale), les échelles sont choisies dans le rapport (1 :1 :2/3). Figure 51

