

Cours 3 La projection orthogonale

3.1. Introduction :

Il existe plusieurs deux grandes catégorie de projection selon la relation entre les lignes, s'il s'agit d'une projection ou les lignes parallèles restent parallèles en projection, on parle alors de projection orthogonale, et si les lignes parallèle fuient vers le même point, on parle dans ce cas de la projection conique. Dans la projection parallèle distingue aussi deux type de projections, une projection 3D des volumes et projection 2D dite orthogonale des volumes et dans le second type, les volumes sont représentés par leurs faces qui les composent. (Bielefeld et Skiba : 2007). Voir figure ci-dessous.

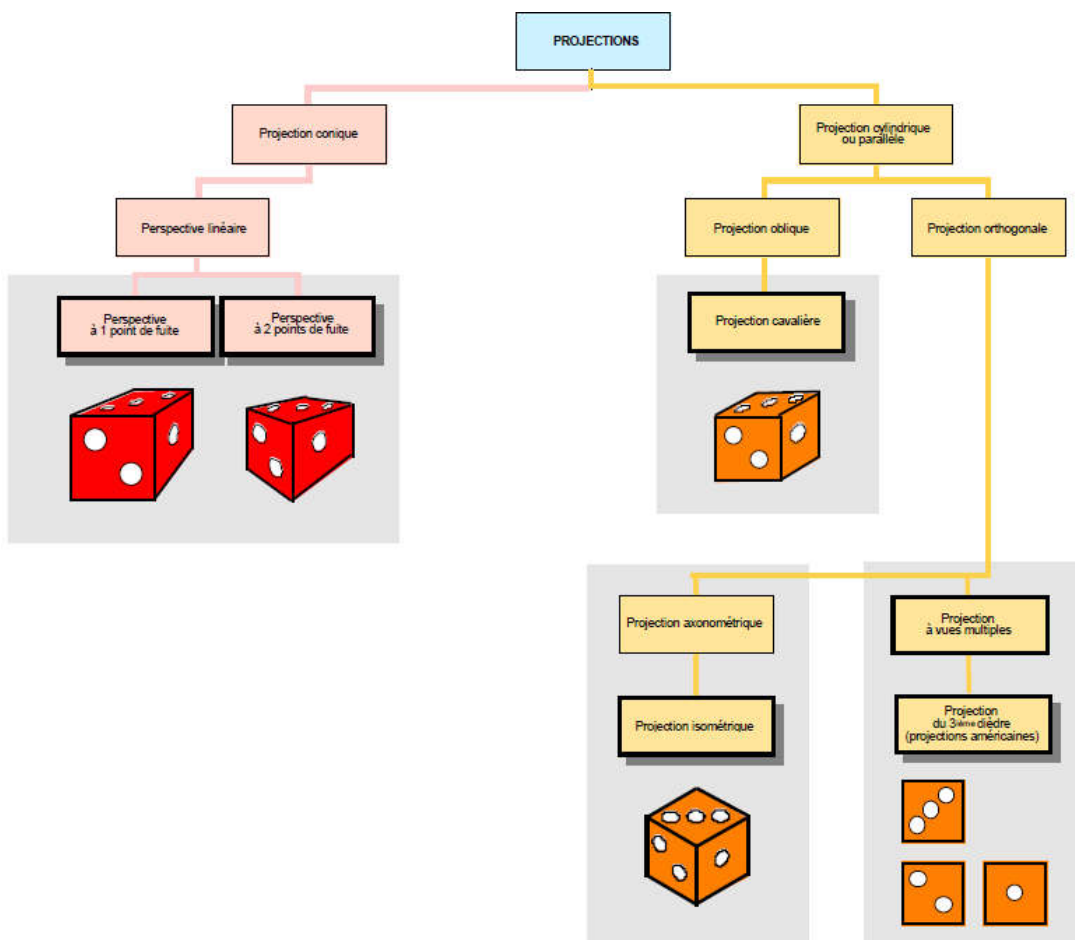


Figure 45 : les différents modes de représentation graphique d'un volume. Source : Fyfe : 2007.

3.2. PROJECTION ORTHOGONALE :

La projection orthogonale est un type de projection parallèle. On considère que l'observateur se place à l'infini. Cela signifie que les projetantes deviennent parallèles entre elles et perpendiculaire sur le plan de projections.

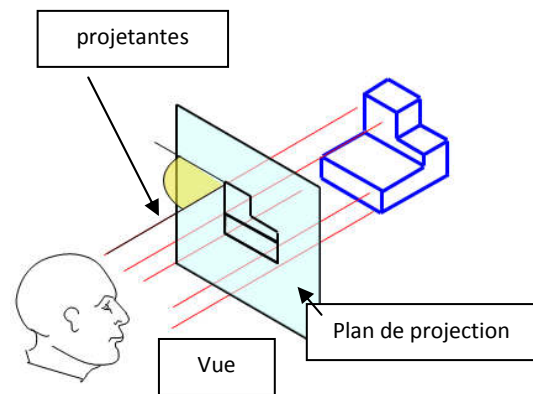


Figure 46 : principe de la projection parallèle. Source : Fyfe : 2007.

Dans les projections orthogonales, l'observateur ne peut voir qu'une face à la fois, et c'est pour cette raison-ci qu'on est sensé représenté l'objet dessiné par plusieurs « vues ». Une vue est la projection orthogonale de l'objet sur un plan parallèle à une de ses faces.

Tout objet est composé de six (06) faces : vue de face, vue de dessus, vue de dessous, vue de gauche, vue de droite, et vue arrière.

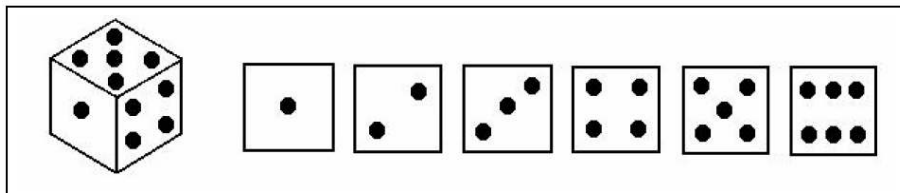


Figure 47 : les six faces d'un dé. Source : Doukhali : 2004.

3.2.1. Principe de projection des faces :

Le principe de représentation consiste à placer un objet au centre d'un cube, puis à projeter les vues sur ses faces. Il ne reste qu'à ouvrir le cube pour obtenir les vues sur une surface plane. La méthode américaine dans la projection orthogonale considère que la vue gauche se projette à droite de la feuille et celle de droite à gauche de la feuille. Car si on laisse la vue de gauche projetée à gauche le dessin risque d'être inversé.

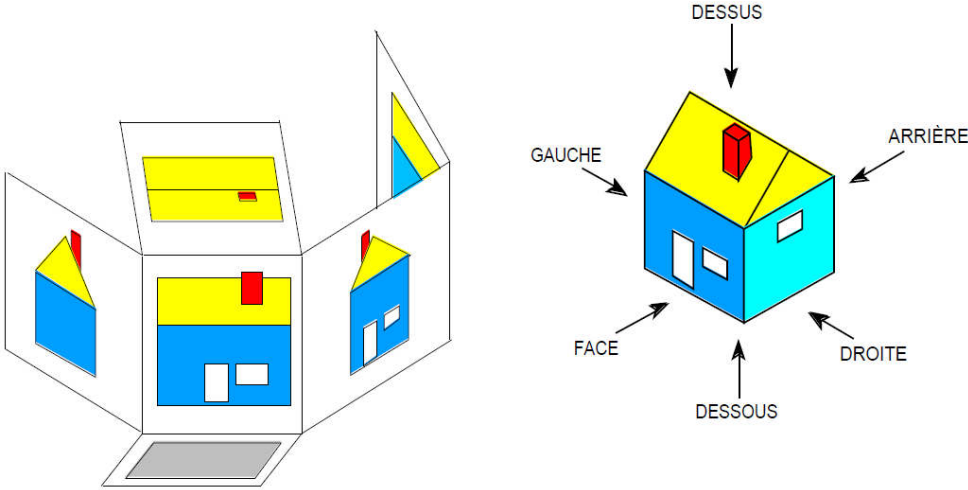


Figure 48 : projection des vues sur les faces d'un cube. Source : Fyfe : 2007.

On imagine l'objet à l'intérieur d'un cube parce qu'il y a une relation entre les faces de l'objet. La vue de face, de dessus et de dessous ont la même largeur. La vue de gauche, de face, de droite et de derrière ont la même hauteur.

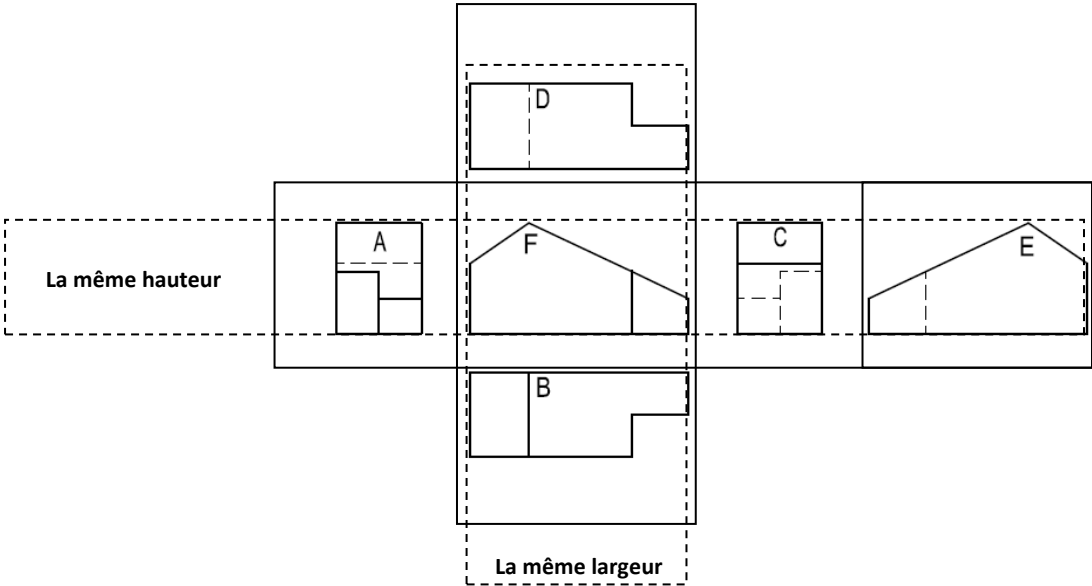
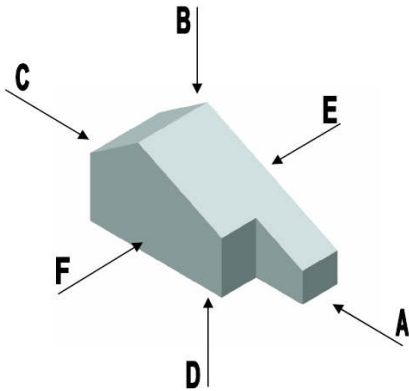


Figure 49 : Principe de projection. Avec F : vue de face, A : Vue de droite, C : Vue de gauche, D : Vue de dessus, B : Vue de dessous et E : Vue arrière. Source : Retouché par auteur à partir de Fyfe : 2007.

3.2.2. Exemple de projection :

La projection orthogonale se fait en commençant par dessiner la vue de dessus (en plan), puis, et par projection, on dessine la vue face et de dessous. Les vues de gauche et de droite sont obtenues aussi par la projection des lignes de construction à partir des autres vues.

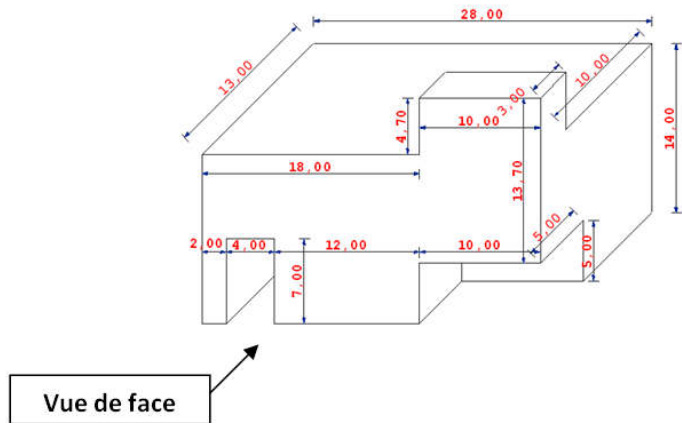


Figure 50 : exemple d'un volume. Source : Auteur.

Le dessin de la vue arrière se fait par un double rabattement (voir dessin).

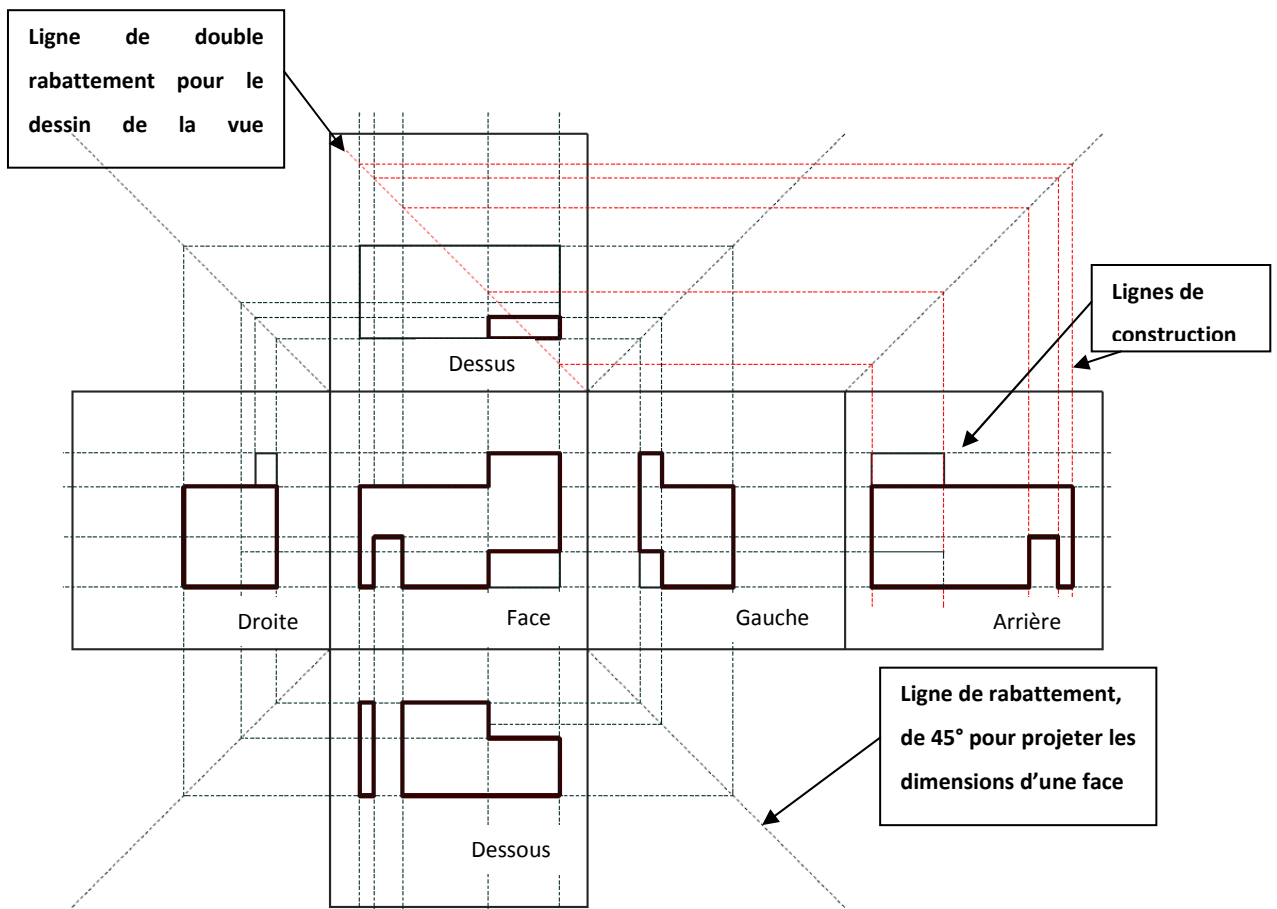


Figure 51 : principes de projection. Source : Auteur.

Dans la projection orthogonale des faces. Il est indispensable de mettre en évidence les faces qui sont plus proches ou plus loin de l'observateur par l'hierarchie des traits, les traits forts pour les éléments proches et les traits fins pour les éléments loin et les lignes cachées on les dessine par un trait discontinu.

Les lignes de construction sont dessinées par un trait fin discontinu. Généralement, on les efface, dès qu'on finisse le dessin. Mais pour évaluer le dessin, l'étudiant est sensé laisser les traits de construction sur la feuille du dessin.

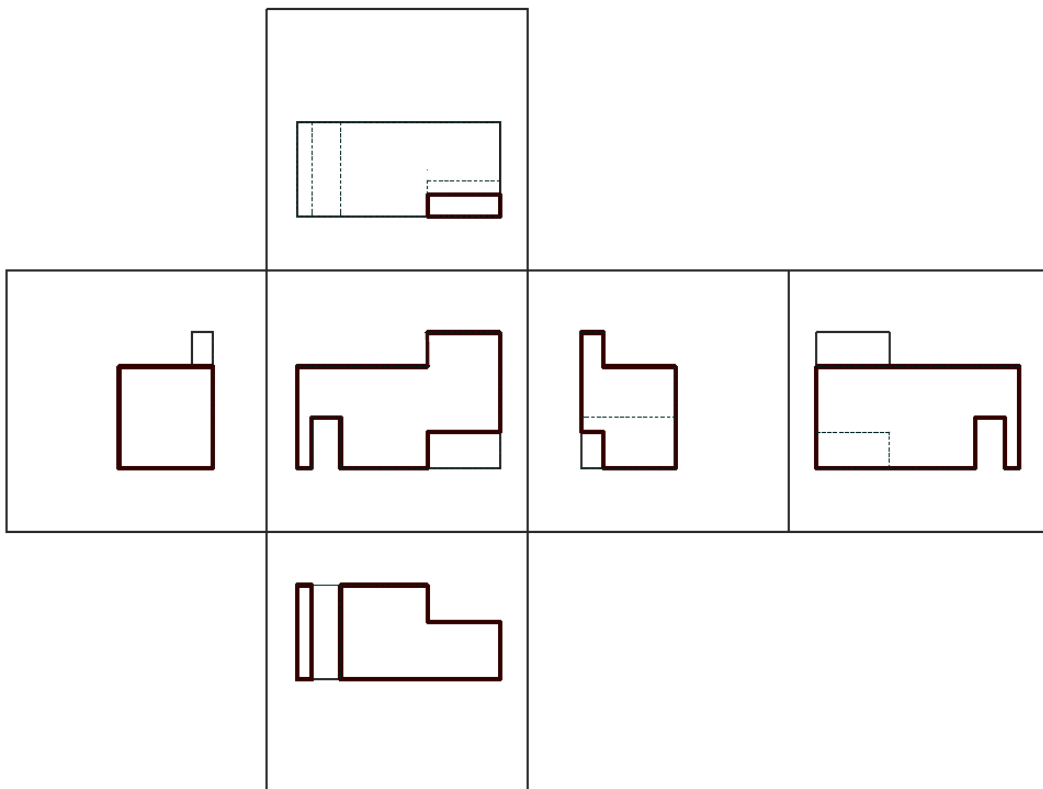


Figure 52 : les six faces du volume. Source : Auteur.

Cours 4 LES SECTIONS

4.1. Introduction :

Les sections ou les coupes est un type particulier de projection orthogonale. Cette technique permet d'approche un volume ou un bâtiment de la sorte que l'intérieur du volume considéré nous soit lisible par dessin.

4.1.1. Le principe d'une section :

Il arrive fréquemment en dessin de bâtiment qu'on ait à représenter des volumes (complexe), dont les parties internes dessinées en traits interrompus seraient difficiles à interpréter. On a donc simplifié cette représentation par une méthode conventionnelle appelée « coupe ou section ». Cette méthode permet de supposer que le volume est coupé par un plan géométrique (plan sécant) et on enlève la partie située avant le plan de coupe et ne dessiner que la partie située à l'arrière. Voir l'illustration ci-dessous

4.1.2. Type de coupes :

Il existe de type de coupes, selon la position du plan sécant, on distingue une coupe horizontale appelé plan et une coupe verticale appelé section.

La coupe verticale : le plan sécant est vertical. On s'intéresse à couper le volume pour voir son élévation intérieure, voir figure ci-dessus.

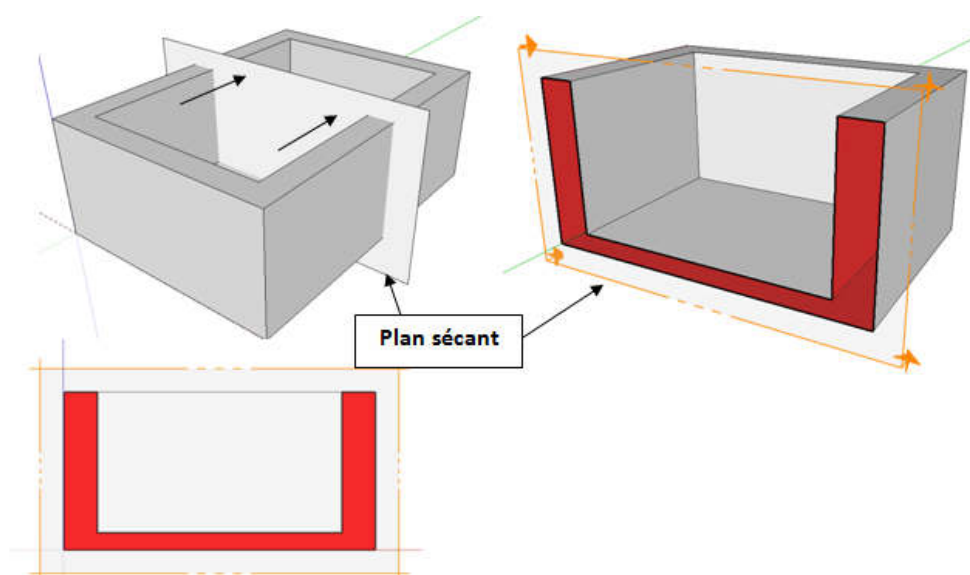


Figure 53 : Principe et représentation de la coupe verticale. Source : Auteur.

La coupe horizontale : le plan sécant est horizontal et à 1 mètre du sol. On s'intéresse à voir la répartition spatiale (intérieure).

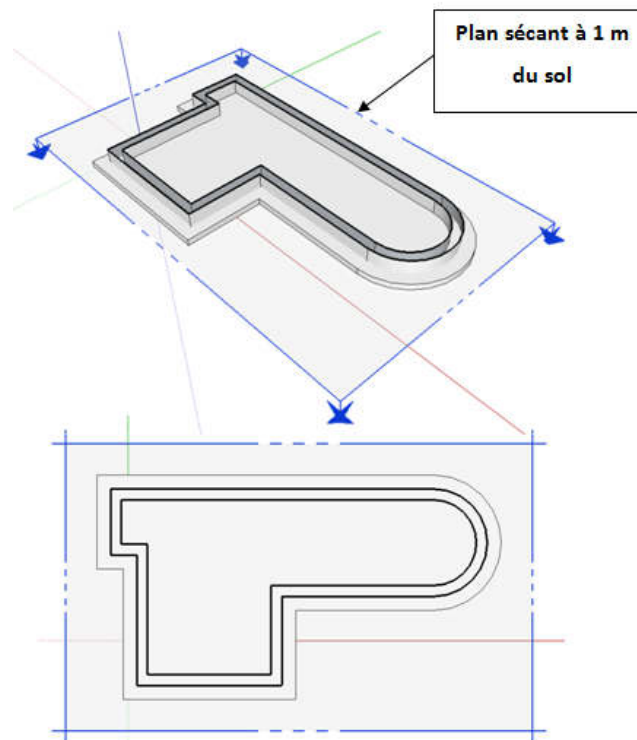


Figure 54 : exemple d'une vue en plan (coupe horizontale). Le cadre bleu est le plan sécant, on ne le dessine pas. Source : Auteur.

NB : En section, les éléments coupés sont toujours représentés par un trait fort.

4.1.3. La représentation du trait de coupe :

On dessine le trait de coupe sur la vue en plan avec un trait mixte fort. On lui donne souvent une appellation de type, AA, BB, ou CC. Et on choisit une direction vers le côté qu'on désire détailler. Il faut faire attention au sens de la coupe, il faut qu'elle soit toujours orientée vers le haut de la feuille de dessin pour faire la projection correctement en bas de la coupe et éviter toute inversion de dessin. Voir figure ci-dessous.

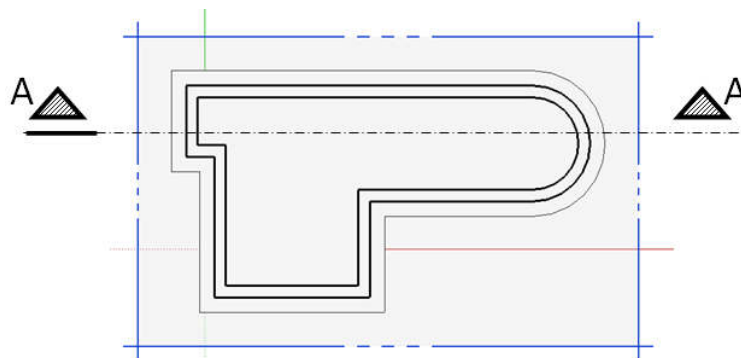


Figure 55 : représentation du trait de coupe. Source : Auteur.

4.1.4. La coupe brisée

On peut bien tracer un trait de coupe brisé, en vue de représenter en une seule coupe l'ensemble de détail à représenter. Voir figure ci-dessous.

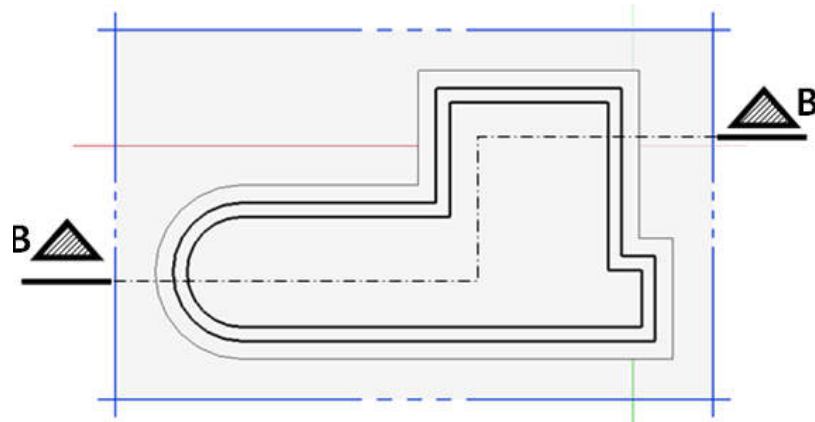


Figure 56 : Exemple d'une coupe brisée. Source : Auteur.

4.1.5. Le dessin d'une coupe :

La coupe est une projection orthogonale. On commence tout d'abord par dessiner le trait de coupe sur la vue en plan. Puis, on met la vue en plan en haut de la feuille de dessin (la feuille sur laquelle on dessinera la coupe), pour qu'après, on projette les point d'intersection de la ligne de la coupe avec le volume sur la ligne de terre. Voir figure ci-dessous.

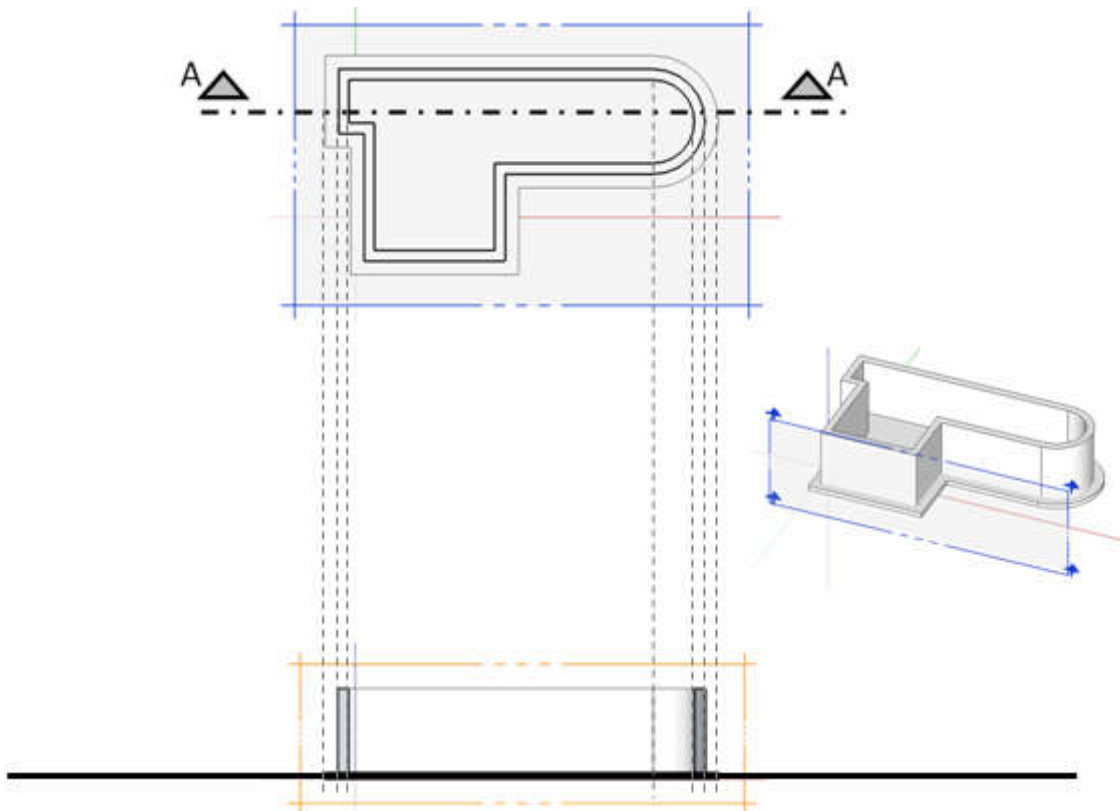


Figure 57 : Exemple de dessin d'une section. Source : Auteur.

4.1.6. La notion de repérage du plan de la coupe :

La coupe est un dessin de détail « choisi » par l'architecte. Pour cela, il faut bien choisir le trait de coupe pour faire apparaître le maximum de détail (escalier, faux-plafond, fenêtre, mur rideau...etc.).

4.1.7. Les hachures :

Une hachure est une représentation conventionnelle. Dans le cas d'une section, la partie coupée sera dessinée en trait fort et hachurée pour différencier ce qui est coupé de ce qui ne l'est pas. Et dans le cas d'une coupe, c'est-à-dire dessin technique d'architecture, une hachure renvoie à la nature du matériau dessiné. Voir la figure ci-dessous.

- **Les caractéristiques des hachures :**

Les traits : Les hachures sont dessinées par des traits fins, régulièrement espacés, permettant de distinguer les parties pleines des parties creuses.

L'intervalle : Leur intervalle est fonction de la surface à hachurer : **Plus cette dernière est grande, plus elles sont espacées** ; en moyenne 2mm.

Inclinaison : le choix porte assez souvent sur des angles remarquables : 30 °, 45 °, 60.

Pour une meilleure qualité graphique dans le dessin des hachures, il faut prendre en considération les points suivants :

- Les hachures partent toujours d'un trait fort et s'arrêtent sur un trait fort.
- Les hachures ne peuvent jamais couper un trait fort.
- Les hachures ne peuvent jamais s'arrêter sur un trait interrompu.

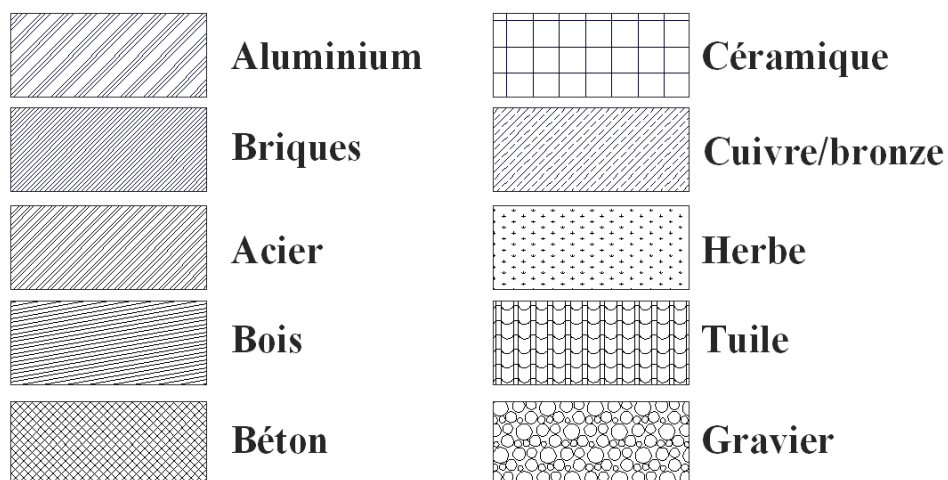


Figure 58 : Quelques hachures. Source : auteur.

Cours 5

LES PERSPECTIVES PARALLELES

5.1. introduction

Les perspectives d'un volume ou d'un espace donnent une représentation complémentaire qui permet de mieux comprendre la composition volumétrique et la qualité spatiale, à première vue. La perspective est un complément indispensable au dessin technique et aux vues traditionnelles (plans, coupes, élévations).

Il existe deux grandes catégories de perspective, la perspective parallèle et la perspective conique objet du prochain cours. Dans la perspective parallèle, on distingue trois méthodes de construction :

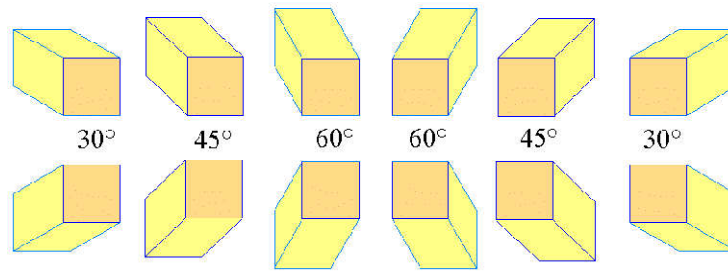
- Les perspectives cavalières.
- La perspective militaire.
- Les perspectives axonométriques (Isométrique, dimétrique et trimétrique)

5.2. La perspective oblique

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 XIXème siècle.

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.

La face principale (à deux axes de coordonnées, X et Z par exemple) se projette en vraie grandeur, sans déformation. La direction du troisième axe (Y) et son échelle sont laissées au choix du dessinateur tel que présente dans la figure ci-dessous.



5.2.1. LA PERSPECTIVE CAVALIÈRE :

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

- **Les caractéristiques d'une perspective cavalière :**

a) les figures contenues dans le plan de front (vue de face) se dessinent en vraie grandeur.

b) les arêtes perpendiculaires au plan de front (vue de face), se projettent suivant des lignes appelées Fuyantes. Les fuyantes sont parallèles entre elles. L'angle qu'elles forment avec l'horizontale est appelé Angle des fuyantes, et vaut 45°. Toute dimension portée sur une ligne fuyante est multipliée par 0,5.

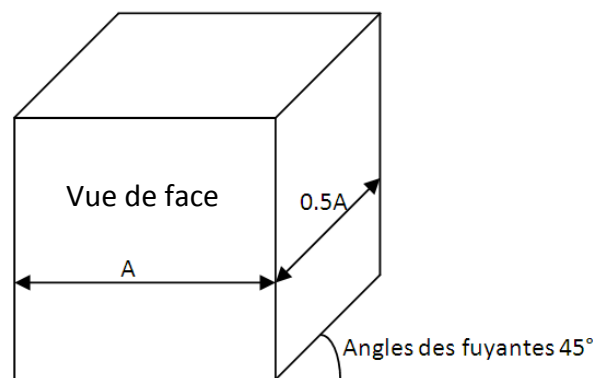


Figure 59 : caractéristiques de la perspective cavalière pour un cube. Source : Doukhali : 2004.

- **Représentation d'un triangle :**

Deux méthodes peuvent être utilisées :

a) inscrire le triangle dans un rectangle, dessiner la perspective cavalière de celui-ci et situer le point B1. Voir Figure ci-dessous ;

b) tracer la hauteur B_h du triangle, tracer A_1C_1 en vraie grandeur, situer H_2 , tracer la fuyante issue de ce point et porter H_2B_2 égale à $H B \times 0,5$, joindre B_2 à A_2 et à C_2 (Figure ci-dessous)

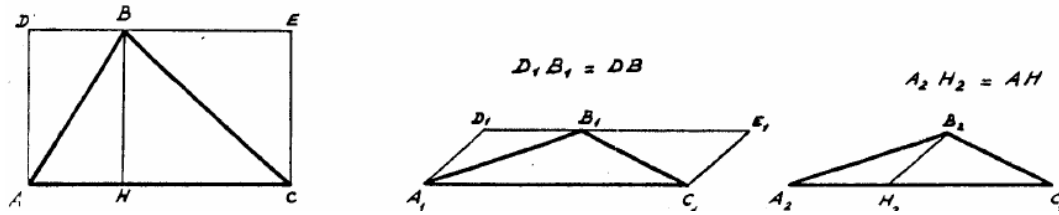


Figure 60 : le triangle en perspective cavalière. Source : Doukhali ; 2004.

• **Représentation d'un cercle :**

La perspective cavalière d'un cercle est une ellipse que l'on doit tracer en s'appuyant sur des points de référence. On sait que le cercle est inscriptible dans un carré ABCD, les axes nous donnent les quatre points E.F.G.H. de l'ellipse. On peut obtenir 4 points intermédiaires en exécutant le tracé suivant :

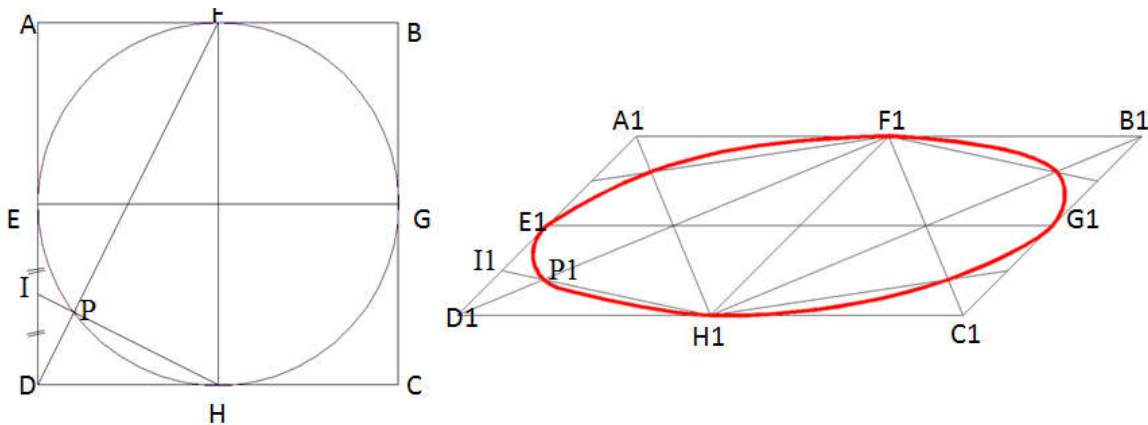


Figure 61 : le tracé d'un cercle en perspective cavalière. Source : Auteur à partir de Doukhali : 2004.

On commence par joindre FD et HI. Le point I étant le milieu de ED, le point de rencontre Pest sur la circonférence. Pour la perspective cavalière, il suffit de tracer le carré A1B1C1D1 en perspective, tracer les axes E1G1 et F1H1. Joindre F1D1 et H1I1 on obtient P1, répéter ce dernier tracé dans les trois autres quarts. Tracer l'ellipse passant par les 8 points.

5.2.2. LA PERSPECTIVE MILITAIRE:

Elle constitue la perspective la plus utilisée vu la facilité de construction qu'elle nous confère. Sa construction est facile, la vue de dessus ou la vue en plan garde, et sans déformation, ses dimensions et ses angles. Par contre la hauteur subit une réduction de l'ordre de $\frac{1}{2}$ (0,5).

• **Construction de la perspective militaire:**

Etape a : Construction du plan horizontal supérieur qui conserve sa forme et ses dimensions

Etape b : Construction de la première arête qui définit la hauteur du volume.

Etape c : Construction des trois autres arêtes qui définissent la profondeur du volume.

Etape d : Représentation de l'ensemble du cube en perspective militaire.

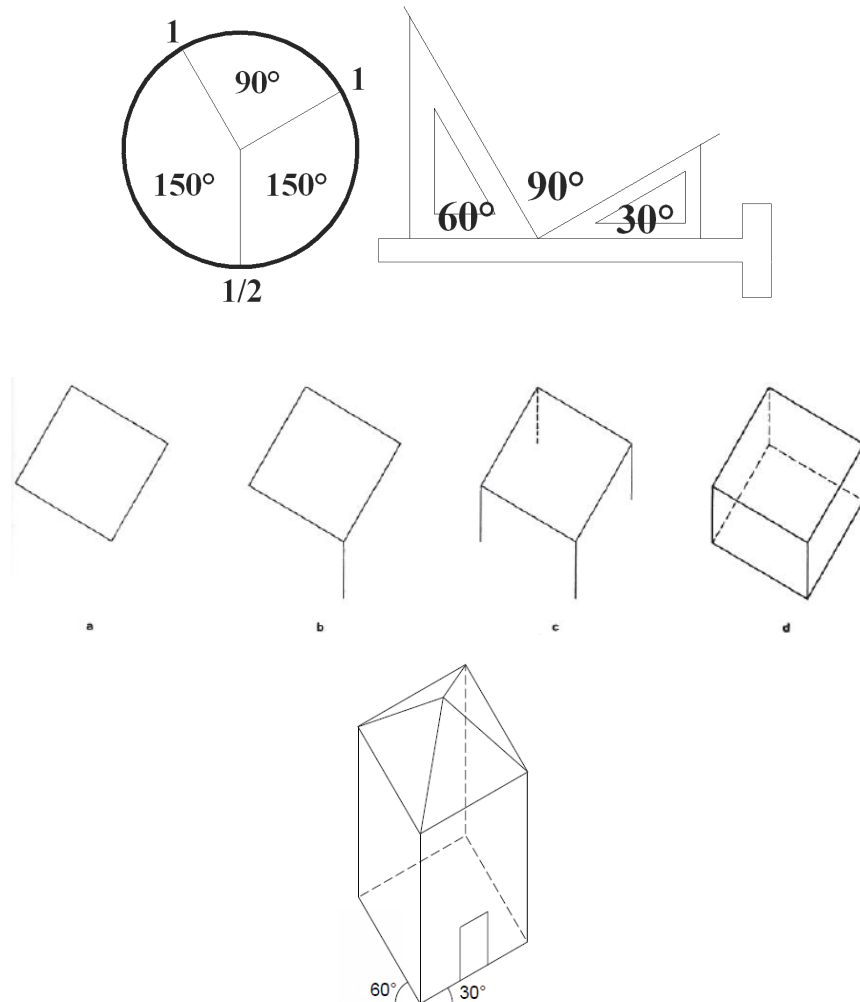


Figure 62 : étapes à suivre pour la construction d'une perspective militaire. Source : Rémond : 2007.

5.2.3. Perspectives axonométrique :

Cette troisième méthode de perspective oblique est très utilisée que ce soit dans le dessin d'architecture ou celui industriel. Selon les angles et les directions des fuyantes, on distingue, l'axonométrie isométrique, dimétrique (2 angles égaux) et trimétrique (3 angles différents). Dans le dessin technique du bâtiment, l'axonométrie isométrique est la plus utilisée par rapport à la dimétrique ou la trimétrique vu la facilité qu'elle propose dans sa construction.

5.2.4. L'axonométrie isométrique :

L'axonométrie est dite **isométrique** lorsque les trois angles sont égaux et valent 120° . Le coefficient de réduction est de 0,82. Cependant, et pour que le dessin soit plus facile à dessiner, on applique un coefficient de réduction neutre (1), c'est-à-dire que le volume ne subit aucune réduction.

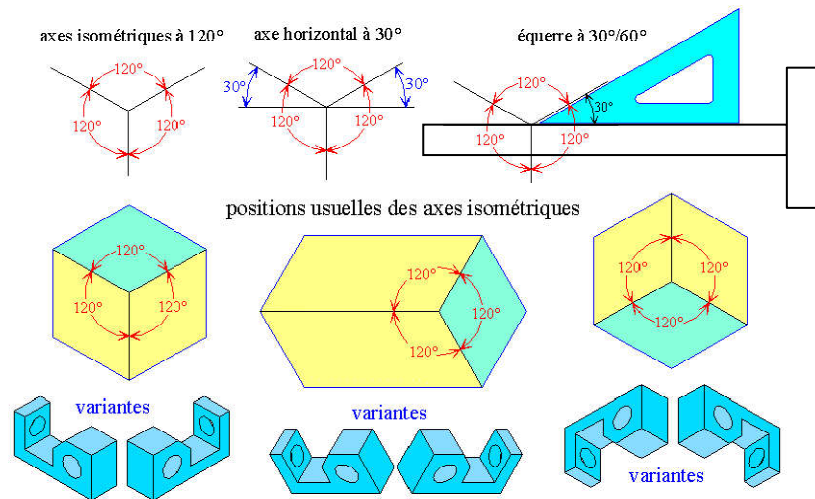


Figure 63 : l'axonométrie isométrique. Source : Fyfe : 2007.

- **Principe de construction :**

La perspective isométrique donne la même importance visuelle aux trois faces d'un cube projeté.

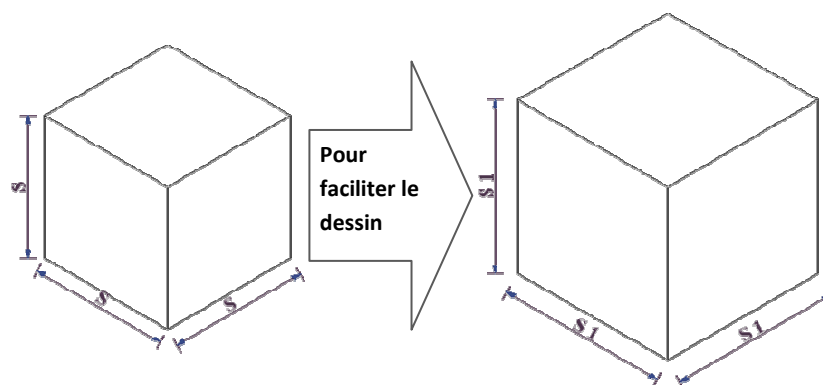
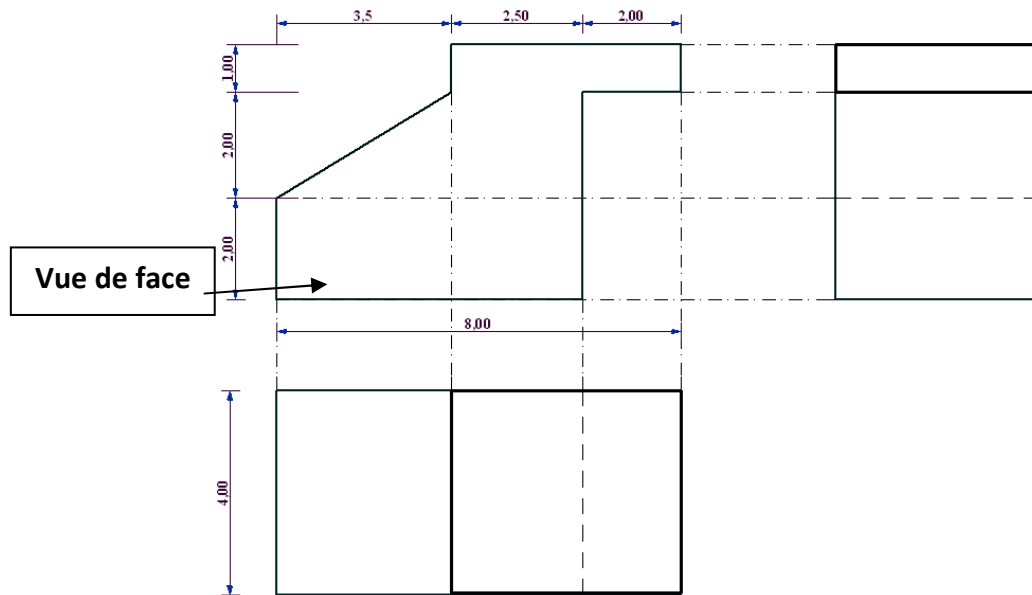


Figure 64 : la construction d'une isométrie. Source : auteur.

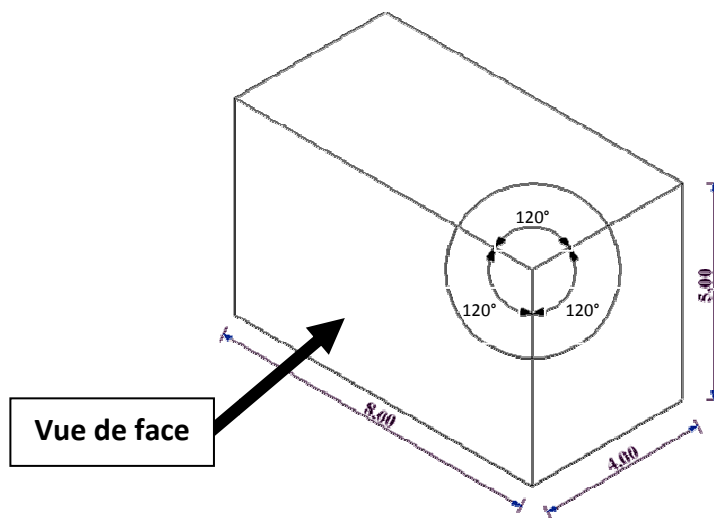
- **Exemple de construction :**

En s'appuyant sur les projections d'un volume donné tel que présenté sur la figure ci-dessous, On peut dessiner l'axonométrie isométrique. Voir figure ci-dessous.

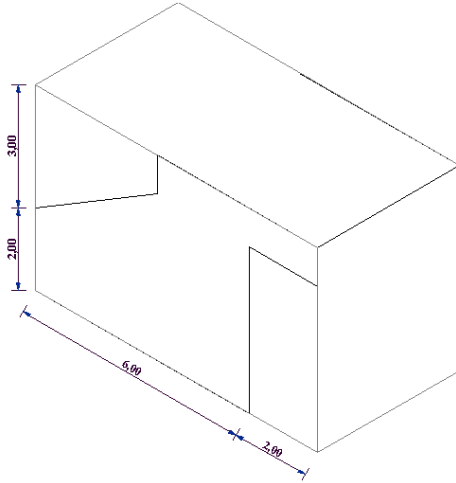


- **Principales étapes de construction :**

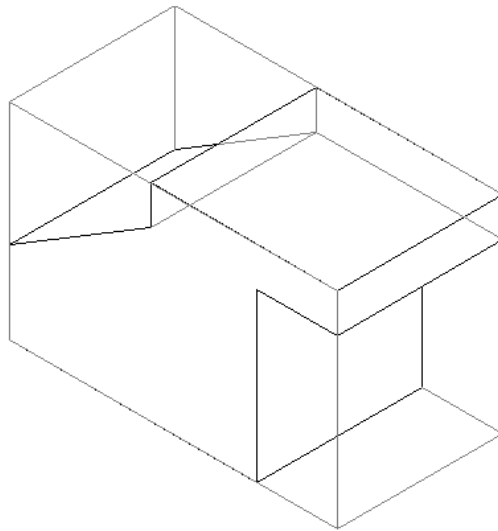
Etape 1 : dessiner la forme (parallélépipède enveloppe) générale de l'objet ou son volume enveloppe en trait fin.



Etape 2 : En commençant par la vue de face, tracer (avec des traits fins) les parties et éléments principaux de l'objet.



Etape 3 : tracé (avec des traits fins) les formes secondaires de l'objet.

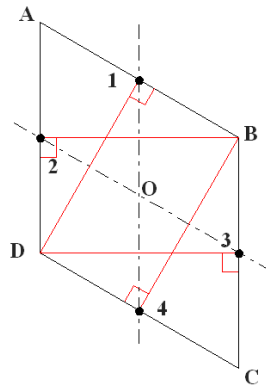


- **Tracé des cercles et des arcs contenus dans les plans isométriques :**

Le tracé des cercles et arcs contenus dans les plans isométriques peut être réalisé par la méthode des points de référence, par un gabarit dit trace-ellipses ou encore par la méthode dite du tracé approximatif des quatre centres, voir figure ci-dessous..

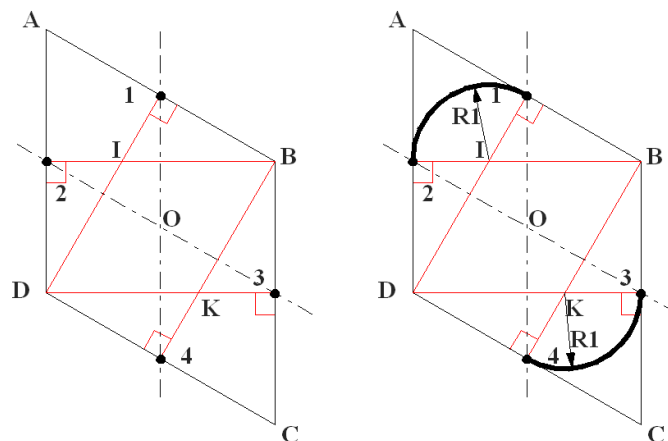
- **Méthode de tracé par point de référence :**

Étape 1 : le tracé du carré (A, B, C, D) enveloppant le cercle, centré en O et de côté 2R.

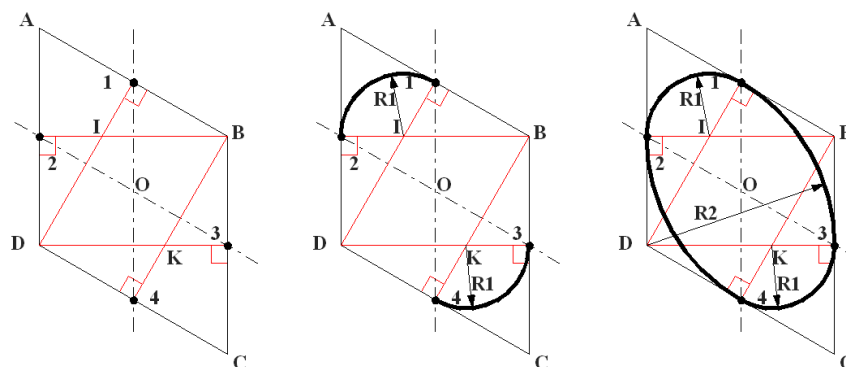


Étape 2 : tracé des droites (1, D), (3, D), (4, B) et (2, B) respectivement perpendiculaires aux côtés AB, BC, CD et DA. Les points 1, 3, 4 et 2 sont aussi les milieux de ces mêmes côtés.

Étape 3 : tracer les arcs (1,2) et (3,4) de rayons R1 et de centres I et K.



Étape 4 : tracer (avec le compas) les arcs (2,4) et (3,1) de rayons R2 et de centres B et D.



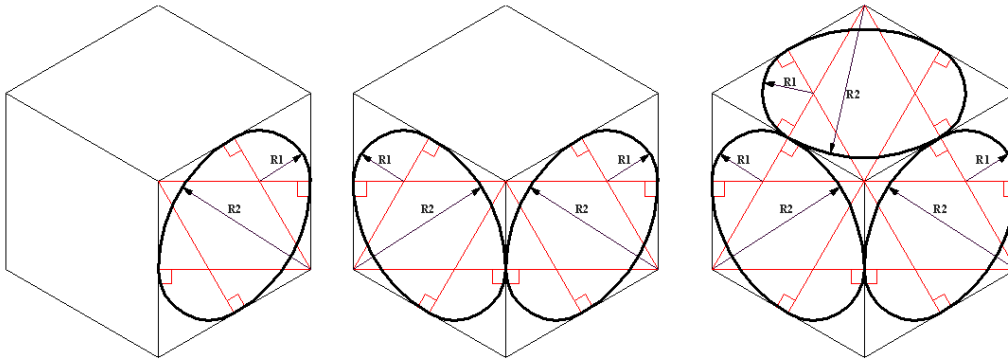


Figure 66 : méthode de tracé d'un cercle en axonométrie isométrique. Source : Auteur.

- **Tracé d'un arc :**

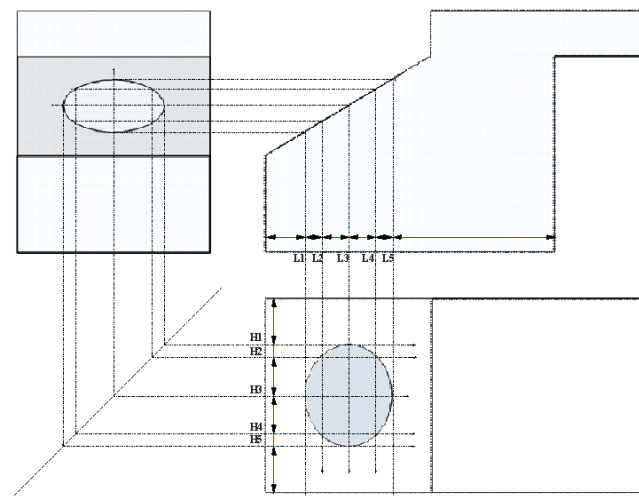
Pour tracer un arc en perspective isométrique, il suffit de le mettre dans un carré, puis reprendre les mêmes étapes expliquées ci-dessus pour repérer le centre et dessiner l'arc.

- **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, le tracé en axonométrie doit être réalisé point par point par report des dimensions.

Etape 1 :

Détermination des points qui forment le cercle (8 points) sur la vue de face. Puis on projette ces points sur la vue de gauche et de dessus pour avoir les distances (L1 L2), (L2 L3), (L3 L4), (L4 L5) et (H1 H2), (H2 H3), (H3 H4), (H4 H5). Ces distances sont projetées sur des plans isométriques (qui ne se déforment pas) de façon à garder les dimensions réelles du cercle.



Etape 2 : après avoir dessiner l'axonométrie isométrique, on reprend les distances obtenues à partir des vue de face pour avoir les 8 points formant le cercle (voire figure ci-dessous).

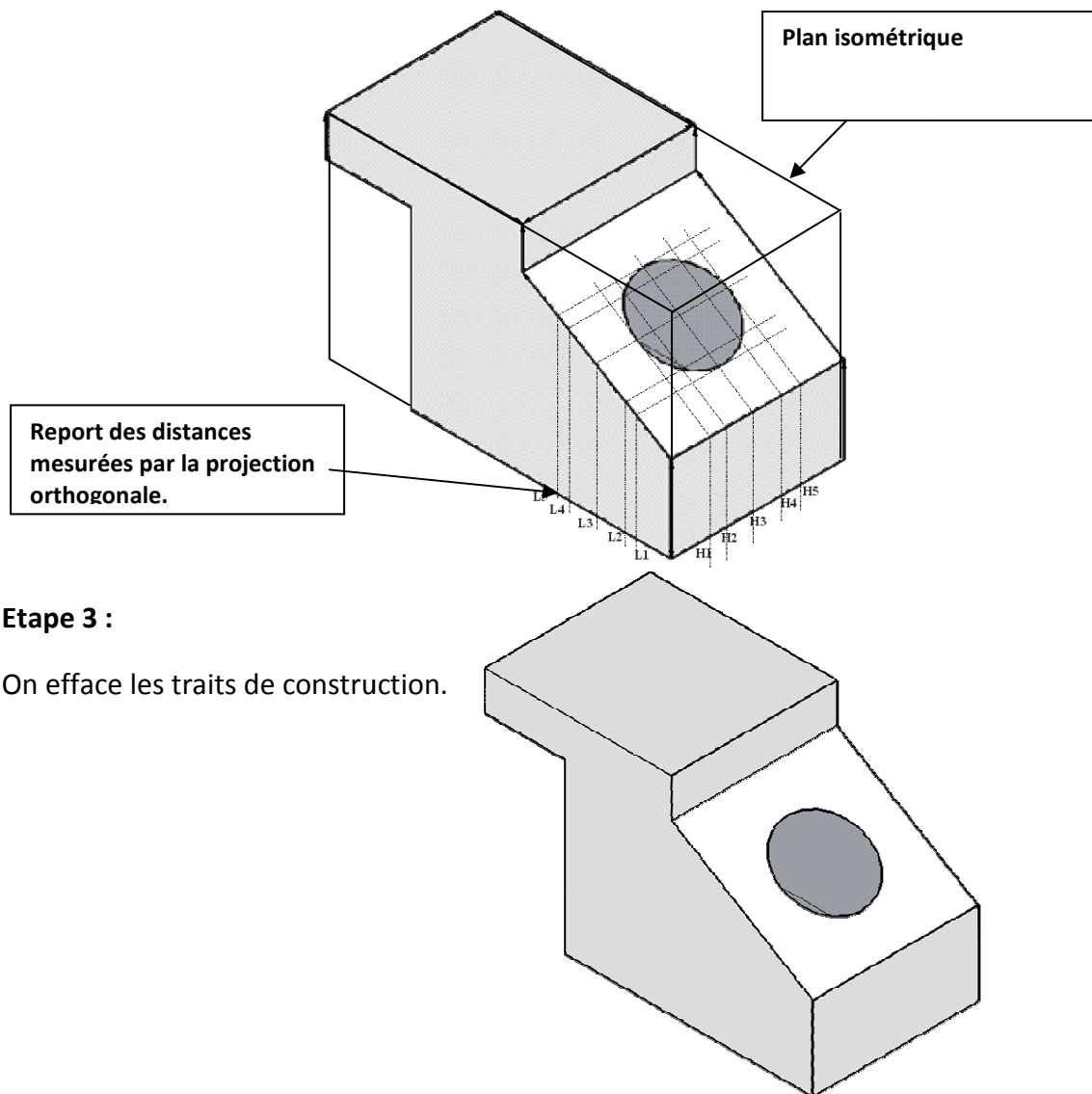


Figure 67 : étapes à suivre pour le tracé d'un cercle non contenu dans un plan isométrique. Source : Auteur.

- **Isométrie-Coupe :**

Il est possible de combiner la coupe avec une perspective axonométrique (isométrique, dimétrique ou trimétrique) pour donner plus de clarté au volume conçu.

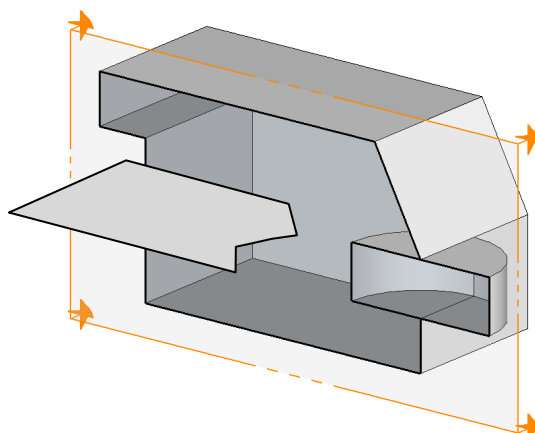


Figure 68 : exemple d'une isométrie-coupe. Source : auteur.

5.2.5. Axonométrie dimétrique :

L'appellation de cette axonométrie vient de ses deux angles égaux. Cette perspective est employée pour la représentation de volumes tout en donnant plus d'importance aux faces projetées sur les deux plans isométriques. La vue de dessus est moins mise en évidence par cette axonométrie.

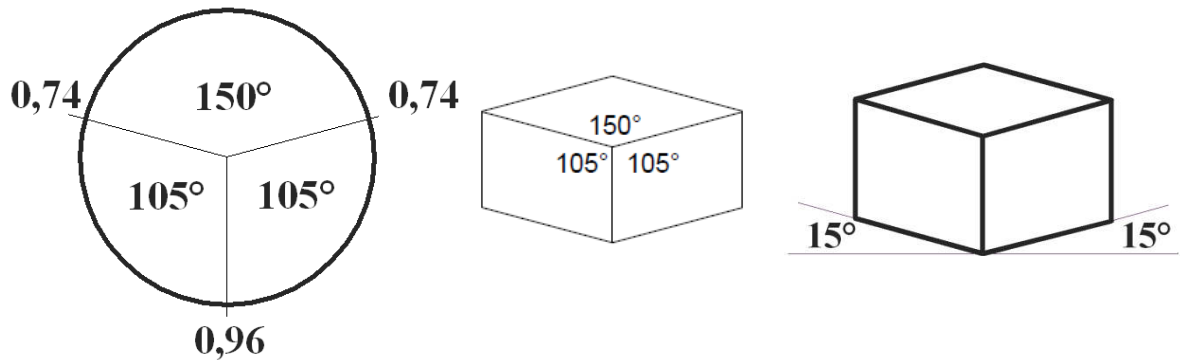


Figure 69 : l'axonométrie dimétrique.

5.2.6. Axonométrie Trimétrique:

La trimétrie comporte trois angles différents d'où provient son appellation. Sa construction se fait comme celle de l'isométrie et de la dimétrie, c'est à dire à partir d'une vue de dessus ou d'une vue en plan. L'avantage de cette perspective est qu'elle sépare les projections des trois arêtes au maximum.

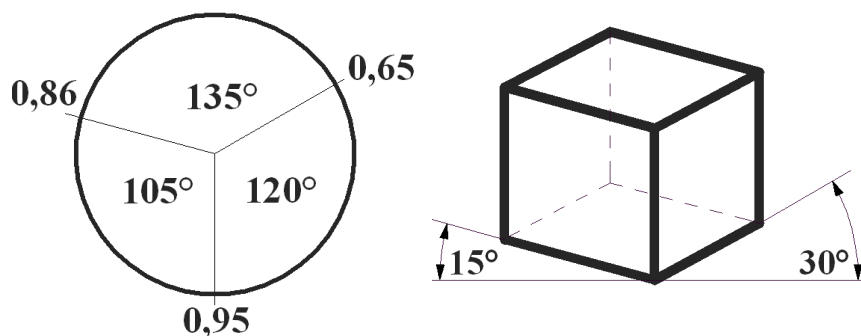


Figure 70 : l'axonométrie Trimétrique.

NB : L'axonométrie dimétrique et trimétrique sont sans intérêt pour les architectes. Elles ne sont citées qu'à titre de mémoire.