



République du Cameroun  
Paix – Travail – Patrie  
UNIVERSITE DE DOUALA  
Ecole Nationale Supérieure Polytechnique  
Tél: (237) 33 01 41 30 /31

Republic of Cameroon  
Peace – Work – Fatherland  
THE UNIVERSITY OF DOUALA  
National Higher Polytechnic School  
DEPARTEMENT GENIE CIVIL  
B.P. 2701 Douala, Cameroun



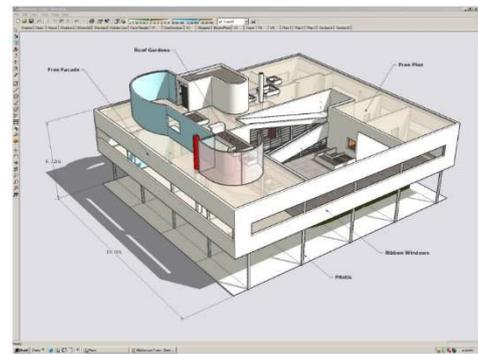
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE  
POLYTECHNIQUE DE DOUALA  
NATIONAL Higher POLYTECHNIC  
SCHOOL OF DOUALA



# DESSIN DU GENIE CIVIL/DAO

## Niveau 3

*Notes de cours et Travaux Pratiques*



**André Richard BEYEME OLINGA**  
*Professeur de Génie Civil*  
[arbeyemeolinga@gmail.com](mailto:arbeyemeolinga@gmail.com)

Année académique 2024 – 2025

## **OBJECTIFS GENERAUX**

- ☞ Nommer et distinguer les instruments de dessin technique ;
- ☞ Maitriser les normes et convention du dessin de bâtiment ;
- ☞ Interpréter un dessin de construction ;
- ☞ Reproduire ou exécuter un dessin de construction ;
- ☞ Maîtriser les outils et commandes de base nécessaires pour la création de dessins 2D.

## **OBJECTIFS SPECIFIQUES**

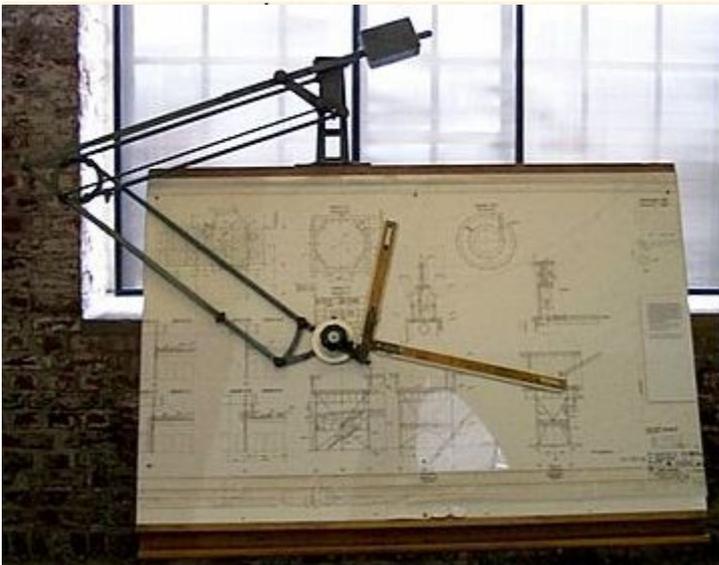
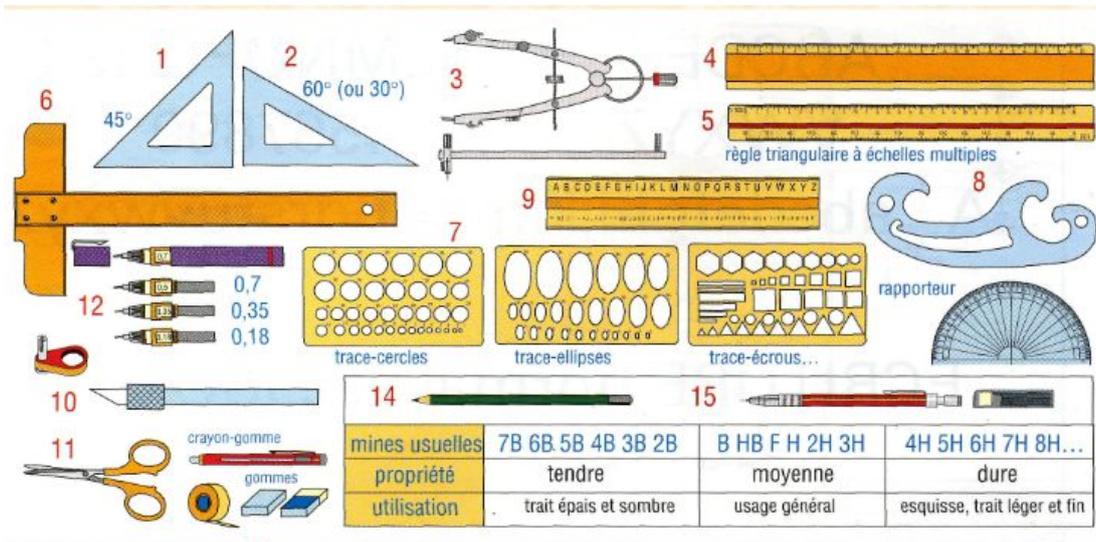
- ☞ Utiliser les instruments de Dessin technique ;
- ☞ Lire un dessin de bâtiment ;
- ☞ Reproduire un dessin architectural ;
- ☞ Concevoir et exécuter un dessin bâtiment ;
- ☞ Concevoir et dessiner les ouvrages de génie.
- ☞ Concevoir et exécuter les dessins d'exécution et les dessins de détail.
- ☞ Dessiner sur AutoCAD

## **SOMMAIRE**

OBJECTIFS GENERAUX.....	2
PARTIE I : DESSIN AUX INSTRUMENTS.....	5
INTRODUCTION.....	6
OBJECTIFS .....	6
CHAPITRE 1 : GENERALITES.....	7
I. Normes et Conventions.....	7
II. Le matériel de dessin.....	15
III. Initiation au dessin .....	19
1. Comment coller sa feuille sur la planche.....	19
2. Mise en page des dessins.....	21
Chapitre 2 : Les fondamentaux du dessin bâtiment .....	22
I. Les Formes De Dessin.....	22
II. Les projections orthogonales .....	24
III. Les coupes et les sections.....	33
1. Les coupes.....	33
2. Les sections .....	38
3. Application .....	39
IV. Les perspectives .....	41
CHAPITRE 3 : LE DESSIN BATIMENT.....	48
I. LES ESCALIERS .....	48
II. Les Dessins d'ensemble .....	1
1. Définition.....	1
2. Les plans.....	1
3. Les coupes.....	1
4. Les dessins de toiture .....	7
5. Les façades.....	10
6. Classification D'un Logement.....	14
III. Les Dessins d'exécution .....	16
1. Les Dessins Des Fondations .....	16
2. Les Dessins De Coffrage .....	5
2.1. Les Plans De Coffrage.....	5
2.2. Les Coupes Verticales .....	2
2.3. Les Détails .....	2

2.4. Application .....	3
3. Dessins de Ferrailage .....	5
PARTIE II : LE DESSIN ASSISTE PAR ORDINATEUR.....	11
Chapitre 4 : LE DAO.....	12
1. Définition.....	12
2. Les Logiciels de DAO .....	12
3. Notions de Dao & Cao .....	13
4. Inconvénients du DAO .....	14
5. Utilisation d'un logiciel de DAO : AUTOCAD.....	14
6. Notion D'échelle.....	38
7. TRAVAUX PRATIQUES .....	42
BIBLIOGRAPHIE .....	43

## PARTIE I : DESSIN AUX INSTRUMENTS



## INTRODUCTION

Le dessin technique est un outil d'expression graphique et de communication technique. Au cours de son évolution, l'homme a rapidement éprouvé le besoin de représenter son univers à l'intention de ses semblables.

L'apparition des techniques va peu à peu conduire l'homme vers une autre utilisation du dessin. Le dessin devient alors un moyen de traduction de la pensée technique (Archimède, Léonard de Vinci).

Avec l'avènement de la révolution industrielle, on voit se développer des outils d'expression graphique et de communication. Ces outils facilitent les échanges de la pensée technique entre les individus. Un organisme international a codifié certains de ces outils graphiques de façon à les rendre lisibles par tous.

Le Dessin Bâtiment constitue le langage commun de ceux qui participent dans la réalisation des projets de construction. Les ingénieurs, les architectes, les designers, les technologues, les techniciens et les ouvriers spécialisés l'utilisent pour communiquer entre eux. C'est un langage qui est universel avec quelques variantes d'un continent à l'autre. Contrairement aux langues parlées, cette forme de langage permet une compréhension univoque de la définition et de la réalisation d'une construction. Cela signifie que deux ingénieurs qui ne parlent pas la même langue peuvent arriver à comprendre en grande partie un dessin technique sauf, bien sûr, les annotations qui sont transcrites dans une langue particulière.

## OBJECTIFS

Le cours de dessin bâtiment a pour objectifs :

- ☞ **D'aider à la conception**, en concrétisant une idée par un dessin compréhensible de tous.
- ☞ **De communiquer**, pour créer l'échange avec l'architecte, le client, les acteurs de la construction ainsi que les équipes de travail.
- ☞ **De développer** la vision dans l'espace.
- ☞ **De développer** la créativité.

Les présentes notes de cours condensent deux parties essentielles dans la réalisation des projets de Bâtiment et Travaux Publics : la première partie concerne les fondamentaux du dessin technique (Normes, conventions, instruments et outils), la deuxième partie concerne le dessin bâtiment, la troisième va intégrer les dessins d'ouvrages de Génie Civil, la quatrième encadre les trois premières, avec l'initiation au Dessin Assisté Par Ordinateur (DAO).

# CHAPITRE 1 : GENERALITES

A la différence du dessin artistique, Le dessin technique exprime la forme exacte, les dimensions précises et la constitution d'un objet en vue de sa fabrication.

Pour le réaliser on doit :

- ☞ Utiliser un certain nombre de matériel,
- ☞ Ecrire de manière standard et normalisée,
- ☞ Utiliser du papier au format normalisé,
- ☞ Appliquer des normes d'identification, les traits,
- ☞ Créer des proportions de dessin permettant au technicien de se retrouver.

## I. Normes et Conventions

### 1. Normes

#### 1.1. Norme ISO

ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale **ISO 4157-1** a été élaborée par le comité technique ISO/TC 10, *Dessins techniques, définition de produits et documentation y relative*, sous-comité SC 8, *Documentation de construction*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (*ISO 4157-1:1980*), dont elle constitue une révision technique.

L'**ISO 4157** comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général **Dessins de bâtiment-Systèmes de désignation** :

**ISO 4157-1:1998**, *Dessins de bâtiment — Systèmes de désignation* : Partie 1: Bâtiments et parties de bâtiment

**ISO 4157-2:1998**, *Dessins de bâtiment — Systèmes de désignation* : Partie 2: Noms et numéros de pièces

**ISO 4157-3:1998**, *Dessins de bâtiment — Systèmes de désignation* : Partie 3: Identificateurs de pièces



<http://www.iso.ch>

<http://www.iso.ch>

#### 1.2. Les normes CEN

Les normes européennes sont regroupées au sein du CEN, le Comité Européen de

Normalisation. (Voyez également : <http://www.cen.com>)

### 1.3. Le CSTC

Le CSTC (Centre Scientifique et Technique de la Construction) a édité un rapport (CSTC Rapport n° 3 - 1998) qui regroupe les symboles graphiques issus des directives et des conventions. Consultez le site <http://www.cstc.be>.

## 2. Conventions

Afin d'avoir un langage de dessin universel, il existe différentes conventions concernant : les échelles de représentation, les traits, les écritures, le cartouche, la cotation et les projections.

### 2.1. Echelle de représentation

L'échelle de représentation d'un dessin est le rapport entre les dimensions dessinées et les dimensions réelles de l'objet ou de l'ouvrage (les cotes sont comptées en centimètres).

La notion d'échelle appartient à la géométrie. Son emploi réside essentiellement dans la facilité de représentation d'un objet grand ou encombrant qui ne peut être représenté sur une feuille de papier.

Dessiner à l'échelle, c'est copier un objet en respectant une règle de proportionnalité.

Par exemple, dessiner un segment de droite AB à l'échelle 1/5, c'est le réduire 5 fois. Pour cela, on utilise une constante de réduction dont la valeur est de 1/5.

**Tableau 1 : Quelques exemples d'utilisation des échelles**

Echelle	Conversion	Domaine d'emploi
0.0002	1/5000	Plans cadastraux
0.002 - 0.001	1/500 - 1/1000	Plan de masse et plan de situation
0.01 - 0.02	1/100 - 1/50	Plans architecturaux
0.1, 0.05	1/10, 1/20	Détails
1	1/1	Epure

### 2.2. Les traits

Pour représenter un ouvrage, on utilise un ensemble de traits dont chacun possède une signification bien précise. Un trait se caractérise :

- ☞ Par sa nature (continu, interrompu, mixte),
- ☞ Par son épaisseur (fort, moyen, fin)

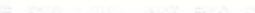
#### 2.2.1. Les épaisseurs de trait

On utilise trois épaisseurs de trait afin de les distinguer clairement.

Dénomination	Épaisseur de trait	Remarques
I = fin		
II = moyen		épaisseur II = 2 x épaisseur I
III = gros		épaisseur III = 2 x épaisseur II

### 2.2.2. Les types de trait

Les types de trait consignés dans le tableau ci-après, indiquent l'utilisation régulière dont nous en ferons au moment de réaliser un dessin.

Ensemble des traits		
Trait	Désignation	Applications
	Continu fort	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arêtes et contours apparents des coupes et des bois de bout</li> </ul>
	Continu moyen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arêtes et contours apparents</li> </ul>
	Continu fin	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lignes de cote, d'attache et de repère</li> <li>Habillage des surfaces de coupe (hachures)</li> <li>Contours de sections rabattues (sur place)</li> <li>Constructions géométriques vues</li> <li>Construction et mise en page</li> </ul>
	Continu fin à main levée	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rognage de vues ou de coupes partielles</li> </ul>
	Continu fin avec zigzags	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alternative aux instruments du trait continu fin à main levée...</li> </ul>
	Interrompu fin	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arêtes et contours cachés</li> <li>Constructions géométriques cachées</li> </ul>
	Interrompu fort	<ul style="list-style-type: none"> <li>alternative au trait interrompu fin</li> </ul>
	Mixte fin	<ul style="list-style-type: none"> <li>Axe des formes</li> <li>Traces de plans de symétrie</li> <li>Trajectoires</li> <li>Trace des plans de coupe</li> </ul>
	Mixte fin avec éléments forts	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trace des plans de coupe</li> </ul>
	Mixte fort	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indication de lignes / surfaces à spécifications particulières</li> </ul>
	Mixte fin à deux tirets	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contours des pièces voisines</li> </ul>

## 2.3. Les écritures

Dans les dessins techniques normalisés, on utilise des caractères et des signes dont les formes, les dimensions et la disposition doit être conformes à la normalisation.

L'écriture doit satisfaire à trois contraintes essentielles :

- ☞ La lisibilité,
- ☞ L'homogénéité des caractères et des signes,
- ☞ L'aptitude à la reproduction (photocopie, tirage de plan...)

Il existe des traces lettres, mais il est important d'acquérir une dextérité à les réaliser à main levée.

### 2.3.1. Forme des caractères

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
 0123456789

### 2.3.2. Taille des caractères



TAILLES DES ECRITURES								
Dimensions générales	dimensions	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Hauteur des majuscules et chiffres	h	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Hauteur des minuscules sans jambage	$h \approx 0,7h$	2,5	2,5	3,5	5	7	10	14
Hauteur des minuscules avec jambage	h	2,5	3,5	5	7	10	14	20

## 2.4. Les cartouches

C'est la carte d'identité du dessin, il rassemble les renseignements essentiels. Les données que l'on retrouve dans le cartouche sont :

- ☞ Région et commune : Le cartouche renseigne sur le lieu exact où sera réalisé le

bâtiment (la Région, le Département, l'Arrondissement).

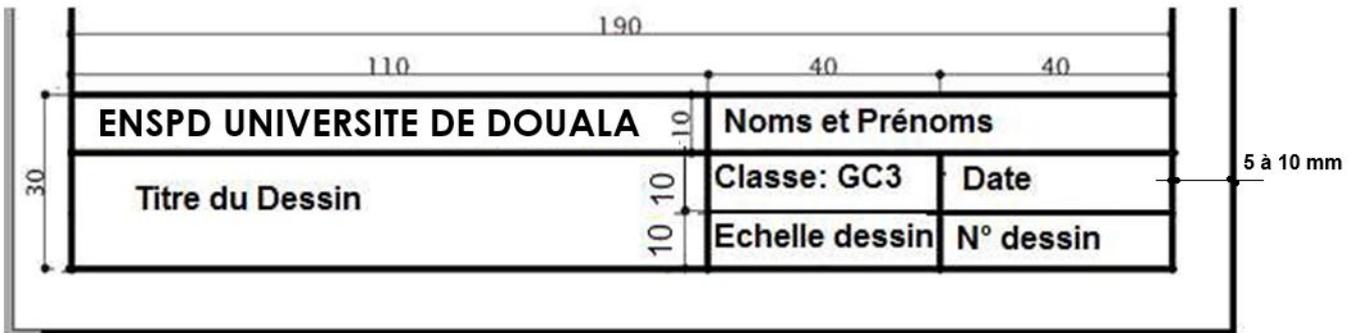
- ☞ Adresse du chantier (quartier et n°) : L'adresse exacte est mentionnée ici, ainsi qu'éventuellement le n° du lot dans le lotissement (pour les plans de masse).
- ☞ Auteur (Architecte) : Le nom de l'architecte.
- ☞ Maître de l'ouvrage (client) : Le nom du propriétaire ou du client.
- ☞ Echelle principale.
- ☞ Titre.
- ☞ Éléments d'identification (numéro de référence du document, nom du dessinateur, date ...).
  
- ☞ Légende (elle est parfois également dessinée sur le plan de construction) La légende est l'énumération des matériaux les plus courants, complétée par leur représentation graphique ou symbolique, en tant qu'exemple.

Le plan de construction d'une habitation est souvent constitué de plusieurs plans. Le cartouche indique donc leur numéro d'identité et spécifie de quel plan partiel il s'agit (par ex. : plan de situation, plan d'implantation, coupes, électricité, chauffage, etc.).

En dehors des informations qu'il contient, il n'y a pas une formule standard (voir exemple ci-après).

REPUBLIQUE DU CAMEROUN Paix - Travail - Patrie Région du Littoral Département du Wouri Arrondissement de Douala 3ème		REPUBLIQUE OF CAMEROON Peace - Work - Fatherland Région of Littoral Divison of Wouri Subdivision of Douala 3ème	
<b>PROJET DE CONSTRUCTION D'UN DUPLEX A USAGE D'HABITATION</b> Appartenant à M. AMBELLA Jean			
<b>- FACADES</b>			
BUREAU D'ETUDE		MAITRE D'OUVRAGE	
CONCU ET DESSINE PAR: Richard BEYEME		Date: 22 - 05 - 2017	
VERIFIE PAR: Richard BEYEME OLINGA		Date: 22 - 05 - 2017	
<b>N°03</b>		<b>ECHELLE: 1/50</b>	
Phase: APD			
Référence	Modifications		Dates

Pour les dessins réduits exécutés en classe, nous adopterons le cartouche ci-dessous.



**NB :** le Cartouche s'inscrit toujours dans un format A4 vertical. Il respecte les dimensions ci-dessus en largeur.

## 2.5. La cotation

La cotation a pour objet d'indiquer avec précision les dimensions d'une pièce ou d'un ensemble sans avoir à les mesurer sur le dessin. Les cotes sont toujours les dimensions réelles de l'ouvrage à exécuter, quelle que soit l'échelle du dessin.

La cotation est une phase essentielle du dessin, la bonne interprétation du dessin est fonction en grande partie, d'une cotation rigoureuse qui ne doit comporter ni erreur ni oubli.

### 2.5.1. Les unités de cotation

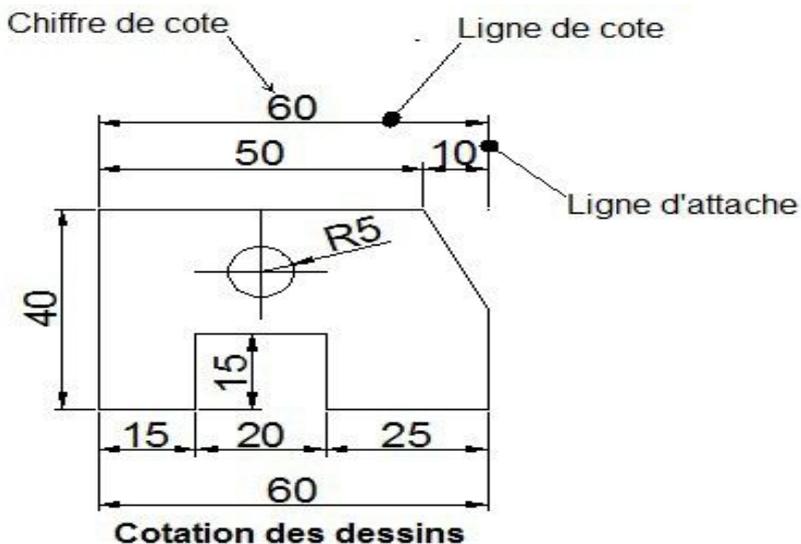
Traditionnellement dans la profession, les cotes s'expriment :

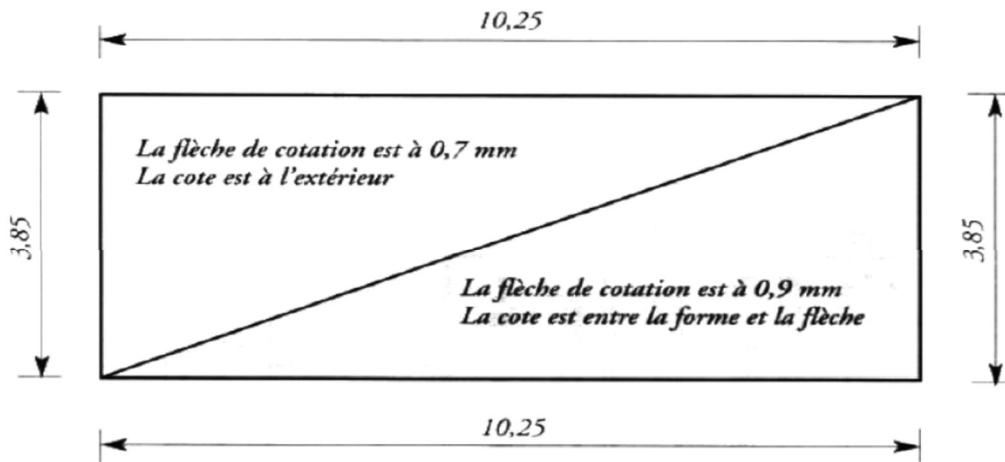
- ☞ En centimètre en dessous de 1 mètre.
- ☞ En mètres avec deux décimales au-dessus de 1 mètre

### 2.5.2. La représentation

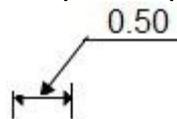
Une cotation complète est composée de :

- ☞ Deux **lignes d'attache** délimitant la partie à coter, perpendiculaire à la ligne de cote, en trait fin,
- ☞ Une **ligne de cote**, en trait fin, parallèle à la longueur à coter, terminée à chaque extrémité de deux flèches (ou deux points), indiquant l'étendue de la cote,
- ☞ **Un chiffre** au-dessus de la ligne de cote, appelé « **cote** », indiquant la valeur de la dimension réelle.





**NB** : si la place manque, on peut placer le chiffre de cote sur une ligne de repère.



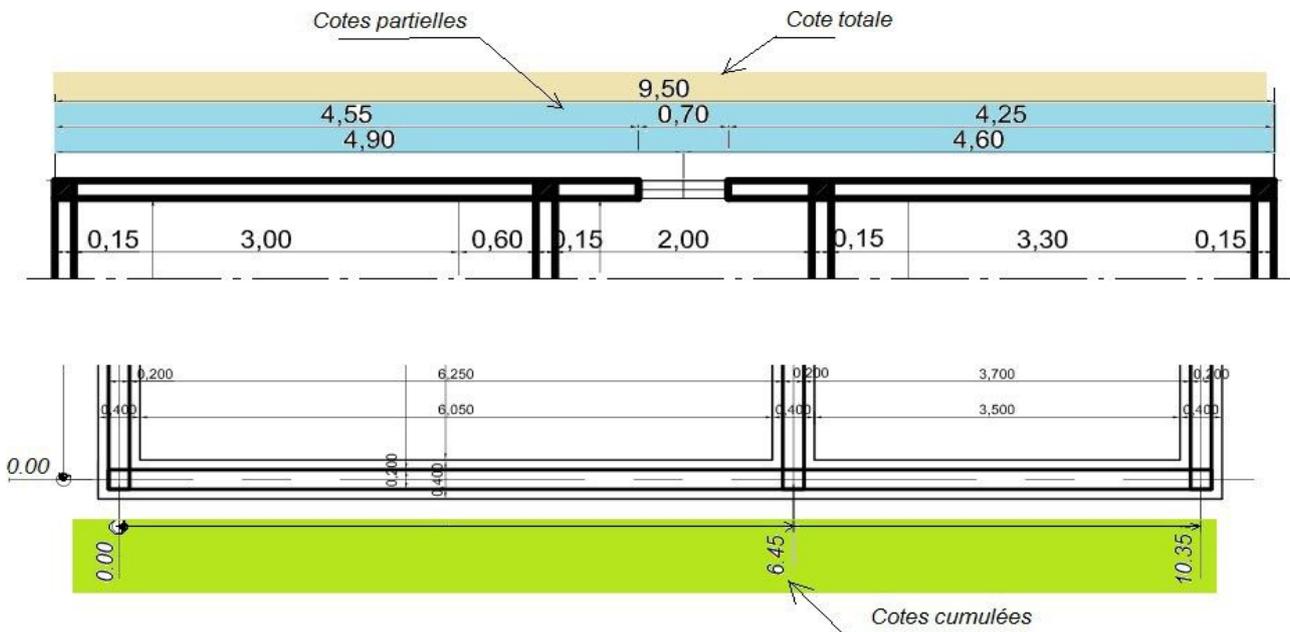
### 2.5.3. Type de cotation

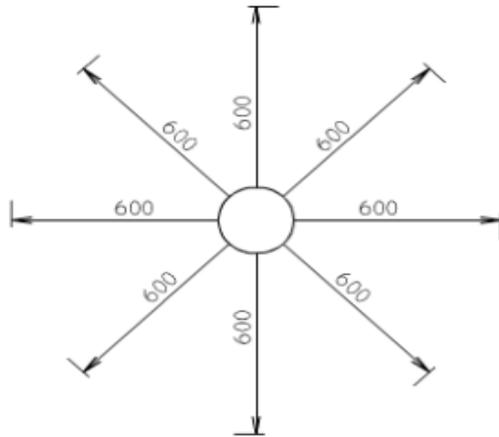
En dessin bâtiment nous aurons 2 types de cotation : la Cotation linéaire et la cotation de niveau

#### a) Cotation linéaire

Elle comprend : la cotation linéaire horizontale et la cotation linéaire verticale/oblique. Les différentes cotes se constituent en :

- ☞ **Les Cotes partielles** : Ces dernières sont, avec les cotes totales, les plus utilisées dans le dessin technique appliqué à la construction. Le total de toutes les cotes partielles doit être égal à la cote totale.
- ☞ **La Cote totale** : Elle va de pair avec la chaîne de cotes et en représente la somme.
- ☞ **Les Cote cumulées** (cote absolue) : L'indication de dimension commence à la même origine et représente toujours la somme de toutes les précédentes. Elle est utilisée d'ordinaire avant le début d'une construction neuve et est indiquée manuellement.





Position du chiffre de côte selon la direction de la ligne de côte.

### b) La cotation des niveaux

C'est une cotation verticale qui indique l'altitude de certaines parties de la construction par rapport à une origine désignée 0,000. Cette origine peut être :

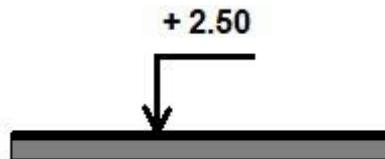
- ☞ Le point zéro NGC (Nivellement Général du Cameroun),
- ☞ Le sol fini du Rez de chaussée de la construction.

Toutes les cotes situées au-dessus de l'origine sont affectées du signe +, toutes celles situées au-dessous sont affectées du signe -.

**Remarques** : les cotes de niveaux s'expriment en mètres avec trois décimales

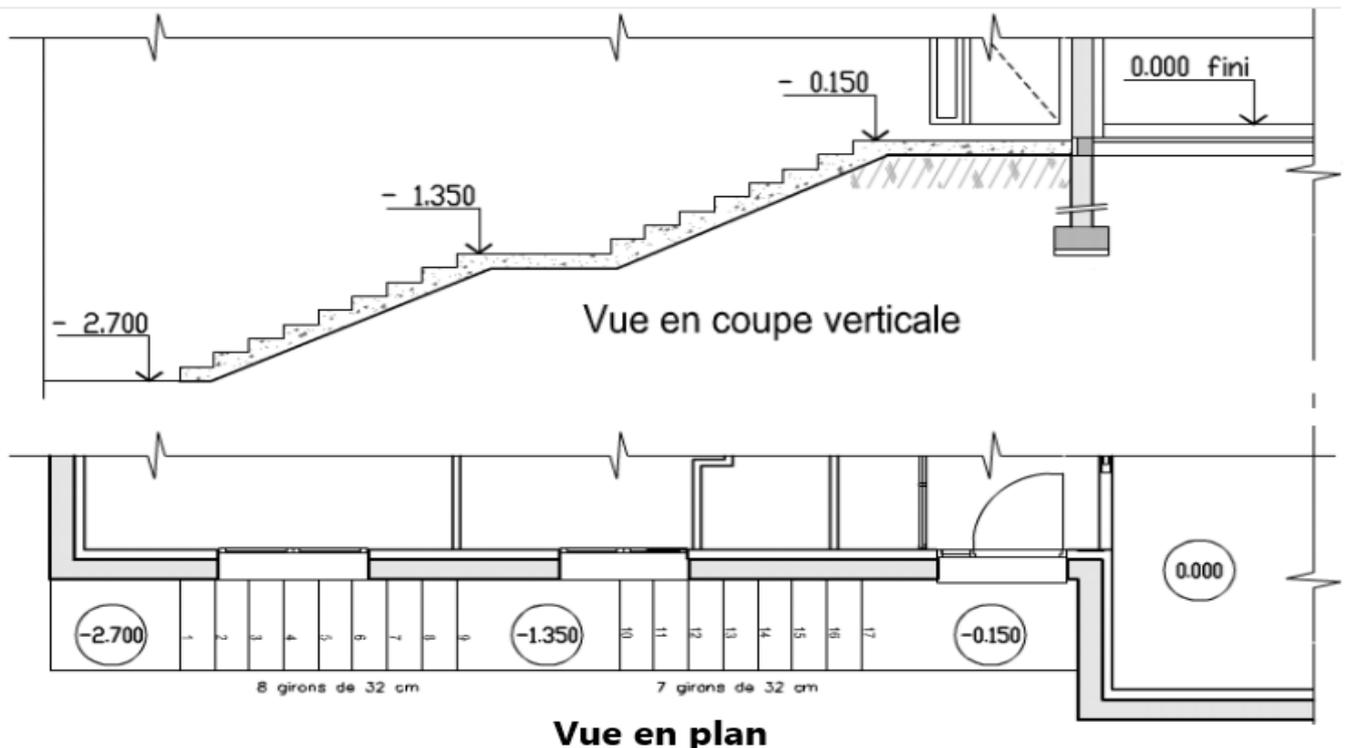


(a)



(b)

**Cotation de niveau:** (a) vue en plan; (b) vue en coupe



## II. Le matériel de dessin

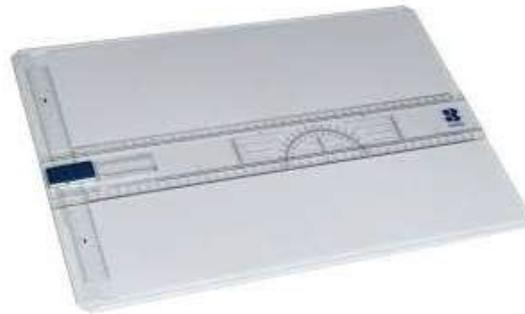
Pour bien exécuter un dessin digne de ce nom, il convient tout d'abord d'être équipé d'un matériel de qualité. Le matériel de dessin sera toujours conservé en un état impeccable et sera traité avec soin. Les principaux instruments de dessin sont :

### 1. La table ou planche à dessin

Elle doit être plane et généralement assez grande. Les quatre bords doivent être parfaitement rectilignes, car le dessinateur peut être amené à se servir de tous.



(a) Table à dessin

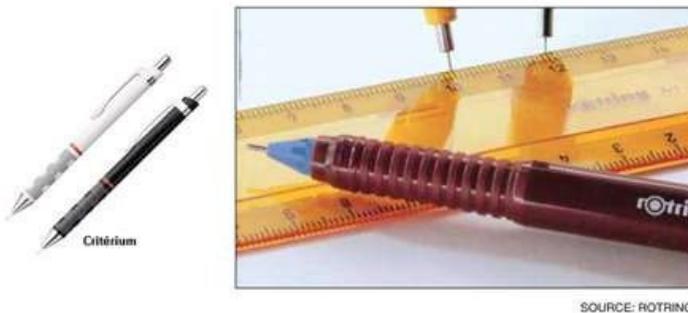


(b) Planche à dessin moderne

Figure 1: Table et planche à dessin

### 2. Les crayons à dessins et rapidographes

On utilise des portes mines à mines rondes rechargeable de 0,9mm, 0,7mm, 0,5mm et 0,3mm. La dureté des mines doit être de type 2H (pour les esquisses et les traits de côtes), 2HB (pour les traits moyens) et 2B (pour les traits forts ou renforcés). Les rapidographes utilisent l'encre de chine et sont utilisés sur papier calque.



SOURCE: ROTRING

Figure 2: Critériums et rapidographe

### 3. Le compas de précision

Il doit être équipé d'une rallonge et les branches doivent pouvoir se couder, il permet de tracer les cercles et de reporter les côtes de précision et les tracés géométriques.

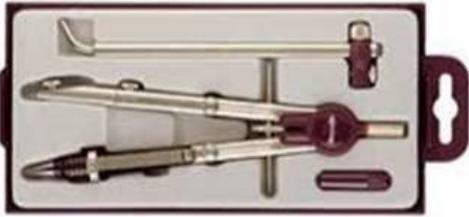


Figure 3: Boîte à Compas

#### 4. La règle graduée

Elle sera graduée en centimètres et millimètres, les longueurs courantes sont de 30cm, 40cm et 50cm et 60 cm. On peut aussi utiliser pour les mesures d'un Kutch, qui permet de porter les dimensions à l'échelle.



Règle graduée



Kutch

Figure 4: instruments de mesure

#### 5. Les équerres

Il en existe deux sortes :

- ☞ L'équerre à 45° (figure b),
- ☞ L'équerre à 30° et 60° (figure a)

Leurs bords doivent être rectilignes et l'équerrage doit être vérifié par retournement sur une règle. Celles utilisées avec les mines à encre doivent comporter une feuilure sur les bords à tracer, pour éviter de répandre l'encre sur le papier. On trouve une gamme variée sur le marché.

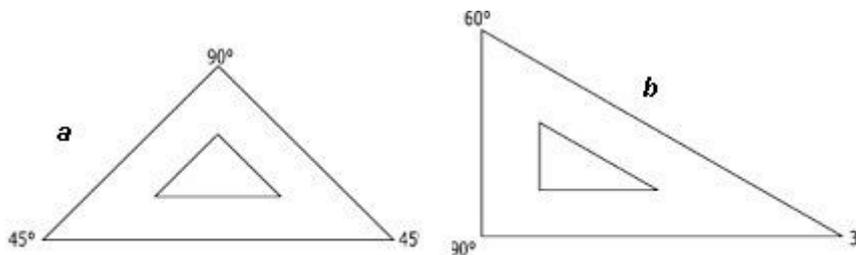
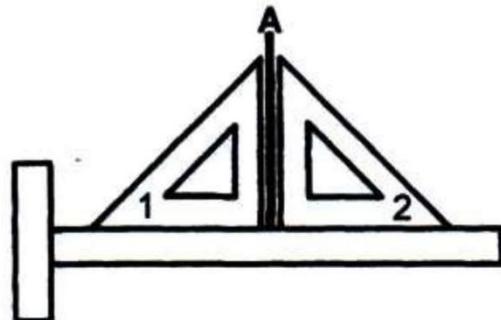


Figure 5: Les équerres; (a) 45°; (b) 60°

Vérification de l'équerrage :

- 1) Tracer A
- 2) Retourner l'équerre
- 3) Contrôler l'alignement avec A.



##### 1.1. Le rapporteur d'angle

Il sert à reporter ou à vérifier les angles.

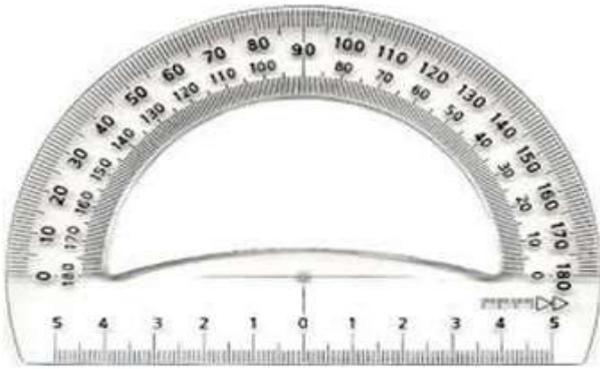


Figure 6: Le rapporteur d'angle

## 6. Un Té à dessin

Outil de dessin composé de deux planchettes (généralement en bois, puis en matière plastique) fixées à angle droit, et permettant de tracer des lignes parallèles horizontales sur une planche à dessin. La planchette la plus courte, en surépaisseur, peut en effet coulisser contre le bord de la table. Le nom de cet outil provient de sa forme, semblable à celle de la lettre **T**. Dans une version plus robuste (par exemple en acier), il peut également être utilisé en construction afin de contrôler des angles droits.

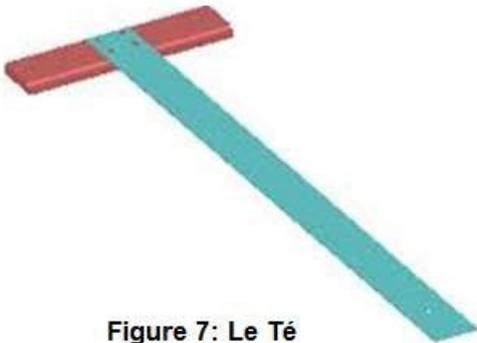


Figure 7: Le Té

## 7. Les gommes blanches :

Elles doivent toujours être propres, pour cela le dessinateur doit les frotter régulièrement sur une page blanche.



Figure 8: La gomme blanche

## 8. Un chiffon :

Afin de nettoyer avant chaque dessin les outils de traçage, on devrait avoir un mouchoir blanc propre (Lotus par exemple).

## 9. Le papier à dessin

Le papier utilisé pour le dessin technique est de type « Canson », les formats normalisés

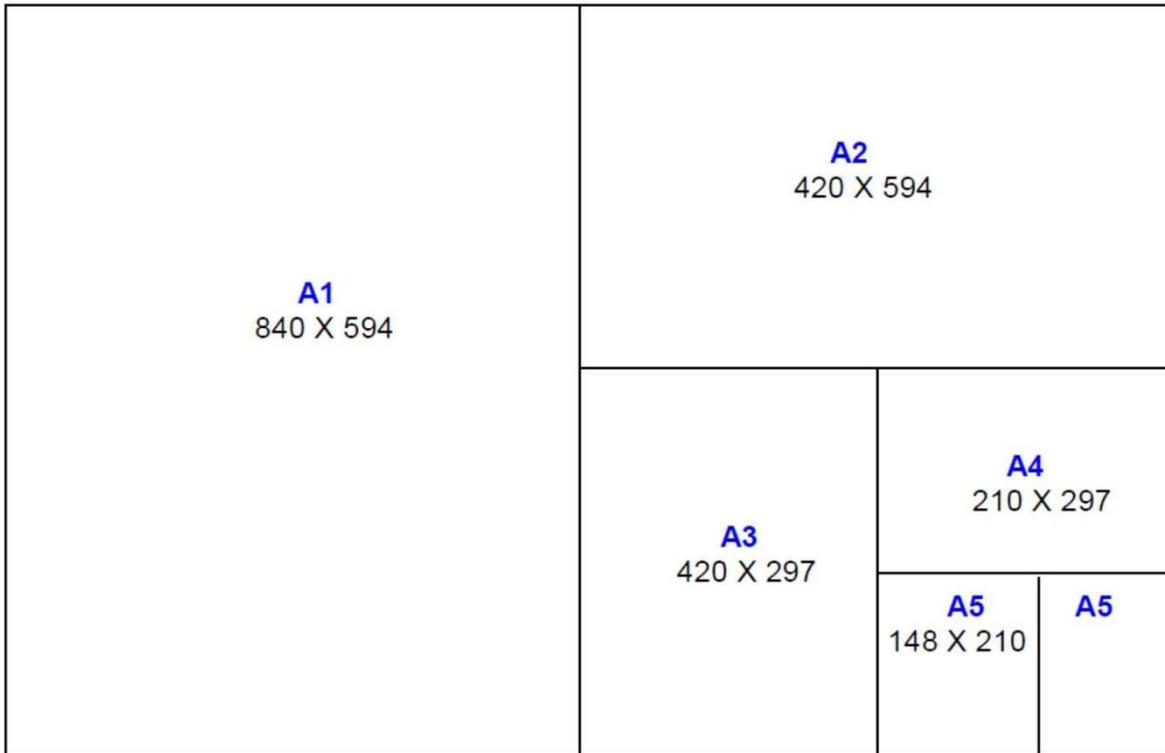
sont des multiples. Il peut être blanc simple ou calque.



Figure 9: Pochette de Papier à dessin; (a) simple; (b) Calque

Les différents formats normalisés de papiers utilisés sont :

A0 1188 X 840 = (1m<sup>2</sup>)



Les dessins techniques doivent être rangés dans un carton à dessin prévu à cet effet, Si le format est trop grand et en papier calque, il doit être roulé et scotché et non pas plié.

Les plans de chantier sont eux plus souvent pliés.

**NB** : Une feuille de dessin normalisée prend le nom de format lorsqu'elle comporte : le cadre de travail et le cartouche. Un format peut s'utiliser soit dans le sens horizontal ⇒, soit dans le sens vertical ↑.

## 10. Le scotch ou papier adhésif (de préférence)

Il permet de fixer le papier sur la table ou sur la planche à dessin.



Figure 10: Papier adhésif

## 11. Pistolets et Normographe

Ils sont réalisés en matière plastique transparente rigide. Ils présentent quatre supports sur leur face inférieure ou une nervure de renforcement le long de leurs grands côtés. Ils permettent de représenter à l'échelle les cercles et les appareils et même d'écrire.

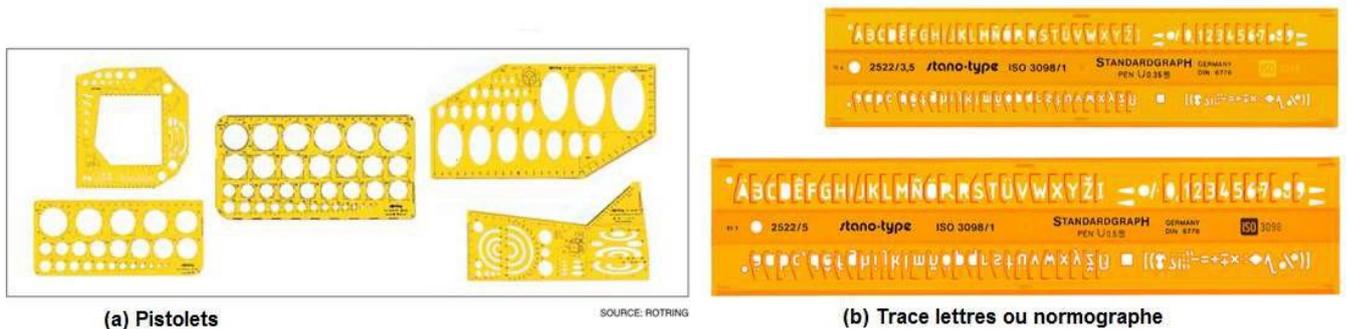


Figure 11: Pistolets et normographe

**EN CONCLUSION** *la trousse du Dessinateur doit contenir tous ces outils, en plus de son bloc note à feuilles blanches lui permettant de faire rapidement des croquis.*

## III. Initiation au dessin

### 1. Comment coller sa feuille sur la planche.

- 1) La feuille de papier doit être placée, d'une part, suffisamment près du bord fonctionnel de la planche pour réduire l'erreur éventuelle produite par le jeu de la règle, lorsqu'on travaille au bout de celle-ci, et, d'autre part, près du bord supérieur de la planche pour laisser suffisamment de place au bas de la feuille pour le Té et pour l'appui du bras.
- 2) La partie T du Té doit coulisser sur le bord latéral gauche de la planche, le bord inférieur du papier doit venir se poser sur le bord horizontal et rectiligne du Té, l'équerre de 60°, posée sur le papier et s'appuyant sur le bord horizontal et rectiligne du Té (Figure 12) permet de vérifier la verticalité du papier. Le scotch permet de fixer le papier sur la planche.

Une fois le papier fixé on peut débuter son dessin.

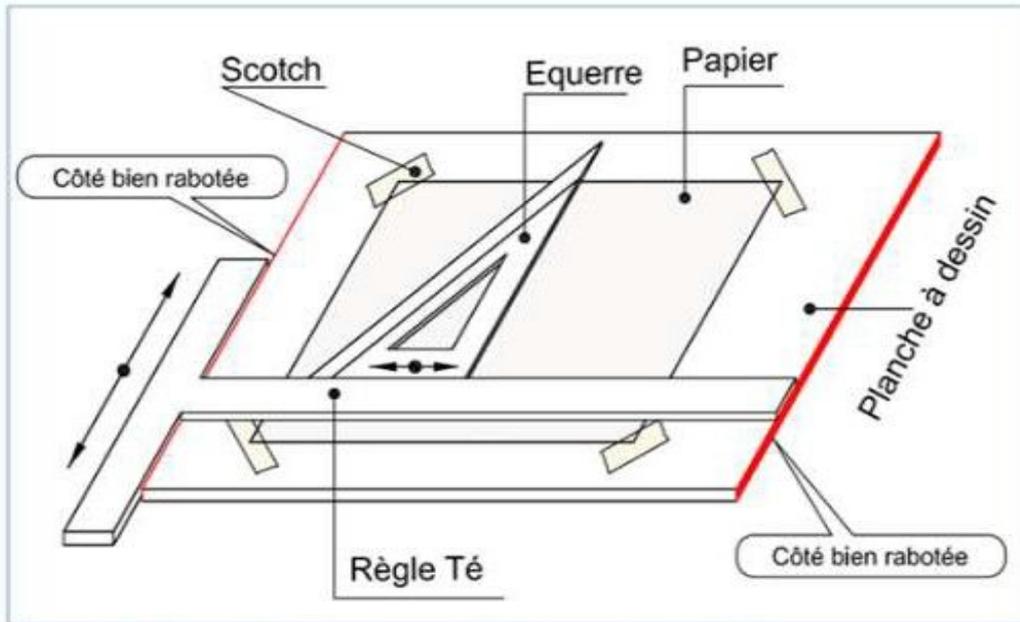


Figure 12: Fixer sa feuille sur la planche

**Remarques :** En commençant le dessin rappelez-vous toujours d'une chose :

- 1) Toutes les lignes horizontales sont tracées au Té (Figure 13).

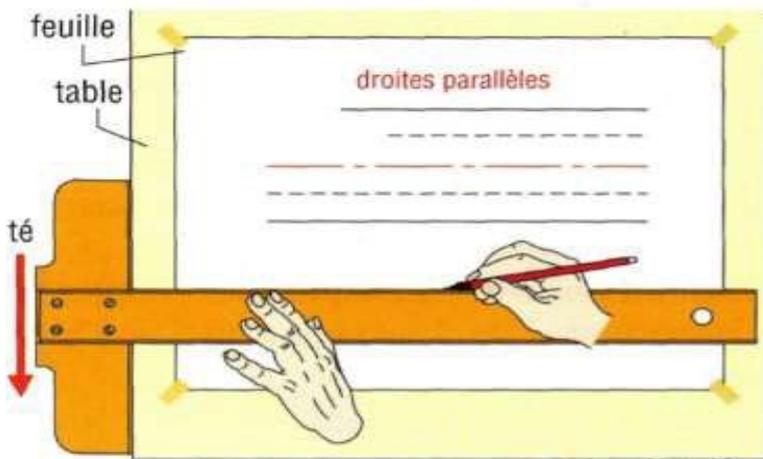


Figure 13: Le tracé des droites horizontales

- 2) Toutes les lignes verticales sont tracées avec l'équerre (Figure 14).

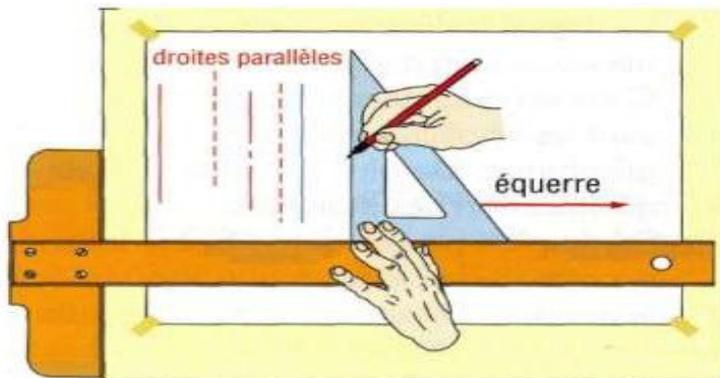


Figure 14: Le tracé des droites verticales

## 2. Mise en page des dessins

Il s'agit de l'organisation de l'espace de travail restant sur la feuille, lorsqu'on a tracé le cadre (5/10 mm) et le cartouche.

Nous rappelons que tout dessin (ou toute vue) se réalise à l'intérieur d'un carré ou un rectangle dont on peut déterminer les dimensions. Il est donc question de disposer les différents dessins sur la feuille, en harmonisant les espaces entre les dessins, horizontalement et verticalement.

Ces espaces sont représentés par  $a$  et  $b$ , tel que :

$$a = \frac{B-(L+l)}{3}$$

Avec :

$B$  : dimension horizontale de l'espace de travail

$L$  et  $l$  correspondent aux dimensions horizontales des vues à dessiner

$$b = \frac{A-(n+h)}{3}$$

Avec :

$A$  : La dimension verticale de l'espace de travail

$n$  et  $h$  sont les dimensions verticales des vues à dessiner.

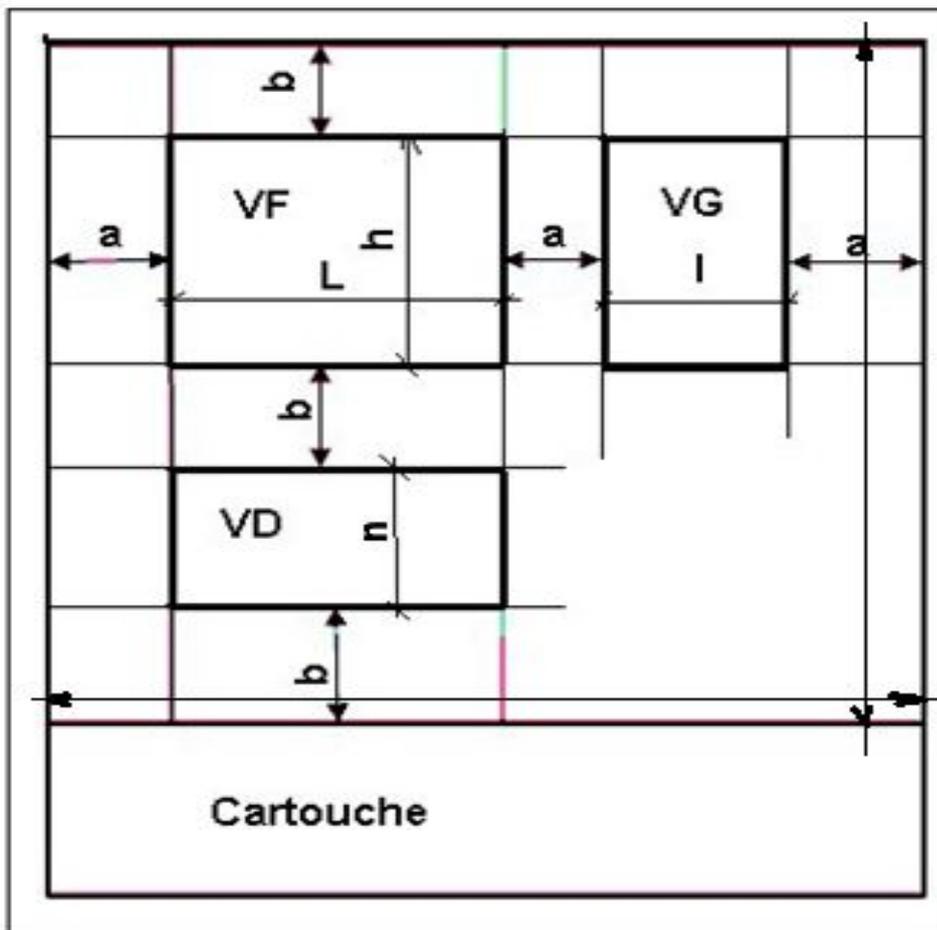


Figure 14a: Mise en page des dessins

## Chapitre 2 : Les fondamentaux du dessin bâtiment

Le dessin de génie civil se partage avec le dessin industriel, les notions fondamentales basée sur les conventions de représentation des ouvrages.

Ces conventions régissent la représentation des ouvrages en plan (2D) ou en perspectives (3D), avec la mise en pratique des conventions de dessin vues plus haut.

Dans cette partie nous travaillons sur :

- ☞ Les formes de dessin ;
- ☞ Les projections orthogonales ;
- ☞ Les perspectives.

### I. Les Formes De Dessin

On dénombre plusieurs types de dessin, se regroupant sous trois formes de dessin.

#### 1. Le dessin à main levée

C'est un dessin fait à la main sans utilisation des instruments de mesure (règle, compas, ...). Pour cela le Dessinateur doit posséder un sens élevé de la proportion. Il permet de passer rapidement une idée.

C'est la forme la plus utilisée en dessin d'art.

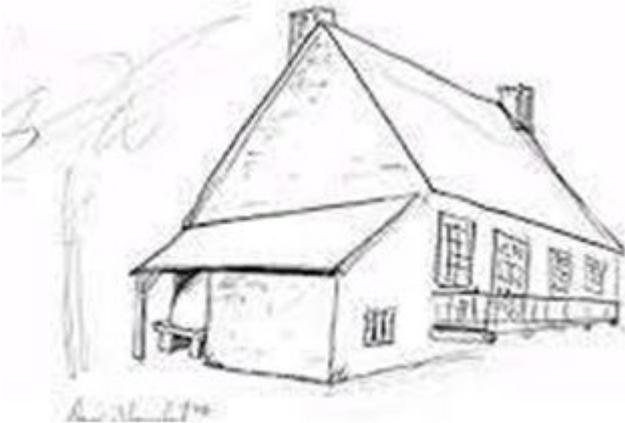
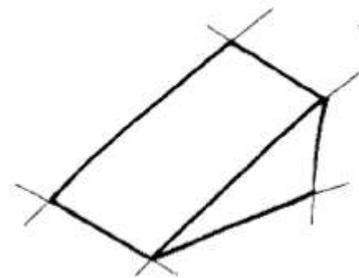
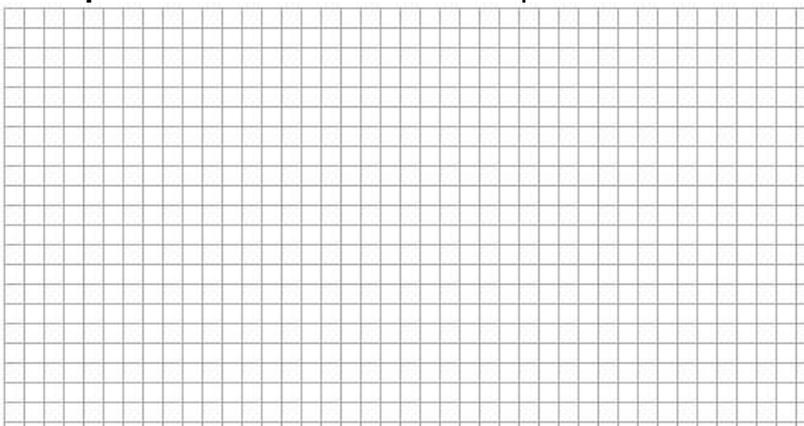


Figure 15: Dessin à main levée

En dessin bâtiment, ce type de dessin s'appelle encore un **croquis/ Esquisse**

**Exemple** : Dessiner à main lever ce prisme.



## 2. Le dessin aux instruments

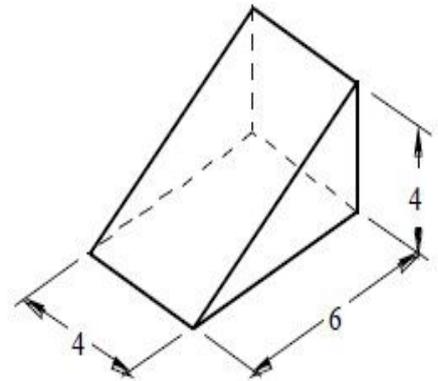
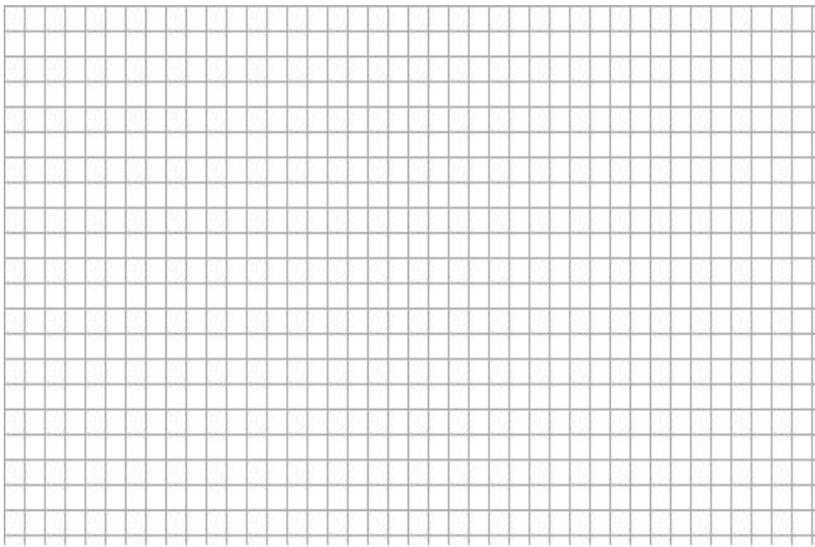
C'est un dessin avec une échelle de représentation et des cotes bien précises.

A partir de dessins réalisés aux instruments, le technicien constructeur peut alors trouver des dimensions vraies grandeurs, des ouvrages représentés.

Le dessin aux instruments est plus esthétique et régulier. On distingue plusieurs types ici :

- ☞ L'esquisse, plus fin (mine 2H),
- ☞ Les dessins d'ensemble, de définition ou de détail (Dessin final),
- ☞ L'épure, dessin à l'échelle 1,
- ☞ Le schéma, représentation simplifiée d'un ouvrage (représentation du fonctionnement d'une structure).

Exemple : reprendre le prisme ci-dessous avec vos instruments.



## 3. Le Dessin Assisté par Ordinateur (DAO)

Le Dessinateur utilise le dessin assisté par ordinateur pour produire, avec différents logiciels informatiques, des dessins industriels. Il s'agit ici de l'exécution de commandes graphiques (traits, formes diverses...). De ce fait, en DAO, la souris et le clavier remplacent le crayon et les autres instruments du dessinateur, qui doit cependant maîtriser le dessin aux instruments avant d'utiliser ces différents logiciels.

Parmi les logiciels utilisés dans les processus de conception en DAO, figurent : AutoCAD, DraftSight, BricsCAD, Trimble SketchUp, FreeCAD, LibreCAD, ArchiCAD, etc.



Figure 16: L'interface d'un espace de travail en DAO

## II. Les projections orthogonales

Une vue en perspective (3D) peut montrer un objet sous une forme plus ou moins avantageuse et esthétique, mais ne peut prétendre le décrire complètement en ce qui concerne les formes et les dimensions. Pour y remédier, techniquement, on utilise un certain nombre de projections orthogonales (2D) de l'objet, toutes en correspondance les unes par rapport aux autres et choisies pour leur aptitude à le définir. Ces projections prennent le nom de « Vues ».

### 1. Principe

L'explication du principe de projection peut se résumer par la méthode du cube de projection, qui est un procédé qui permet d'expliquer le nom et la position des différentes mises en plan (projections orthogonales) d'un objet qui est en 3 dimensions (Figure 17a).

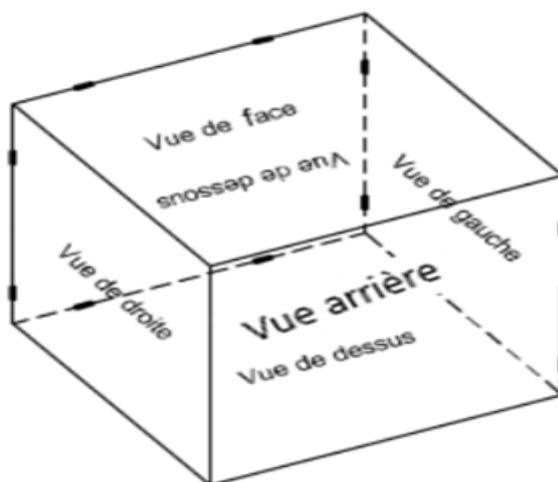


Figure 17a: La méthode du cube de projection

Pour l'impression du dessin sur une même feuille, les 6 faces du cube sont rabattues dans un même plan : celui de la vue de face pour donner les 6 projections orthogonales de l'objet, comme ci-dessous.

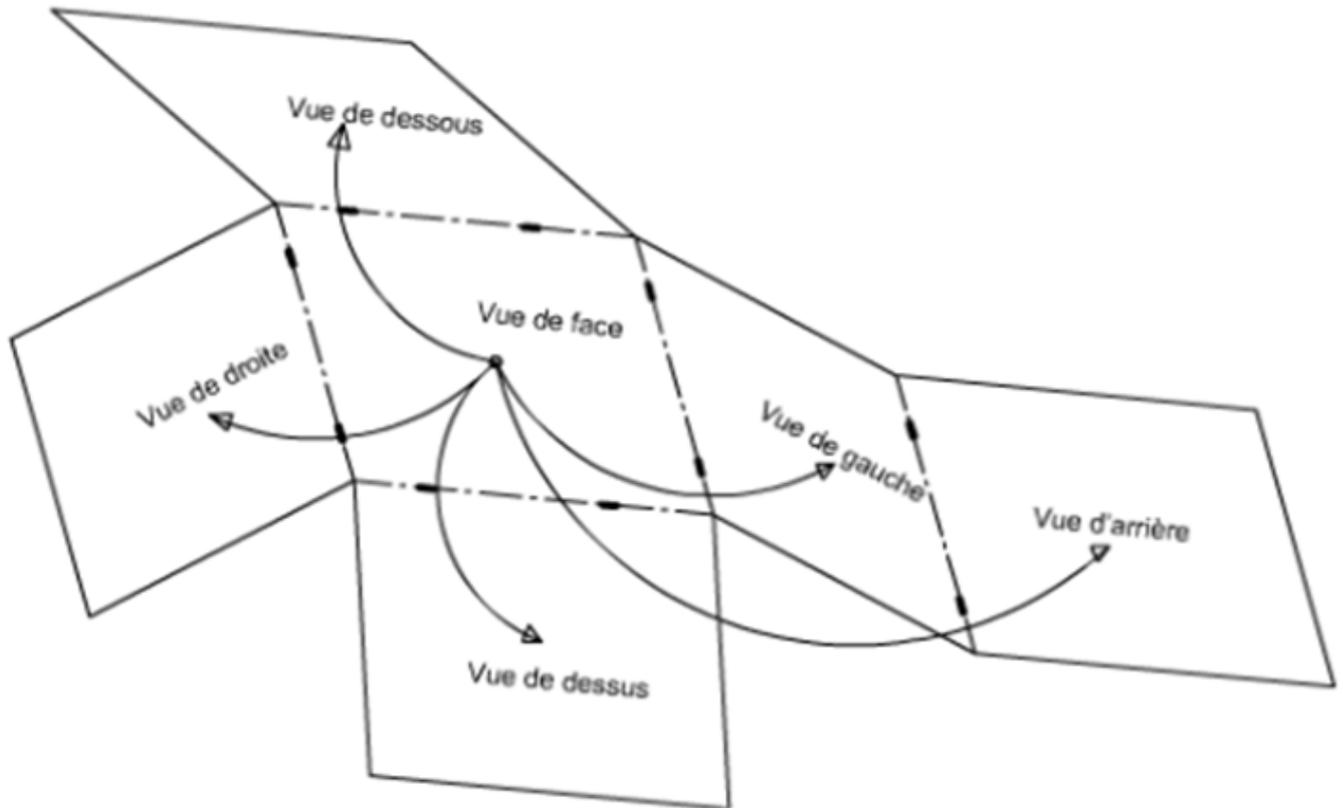


Figure 17b: Représentation des vues sur le même plan que la vue de face.

Le principe de représentation des vues voudrait que 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, situé en arrière de l'objet. Sur la feuille de dessin cela donne ceci (Figure 17c) :

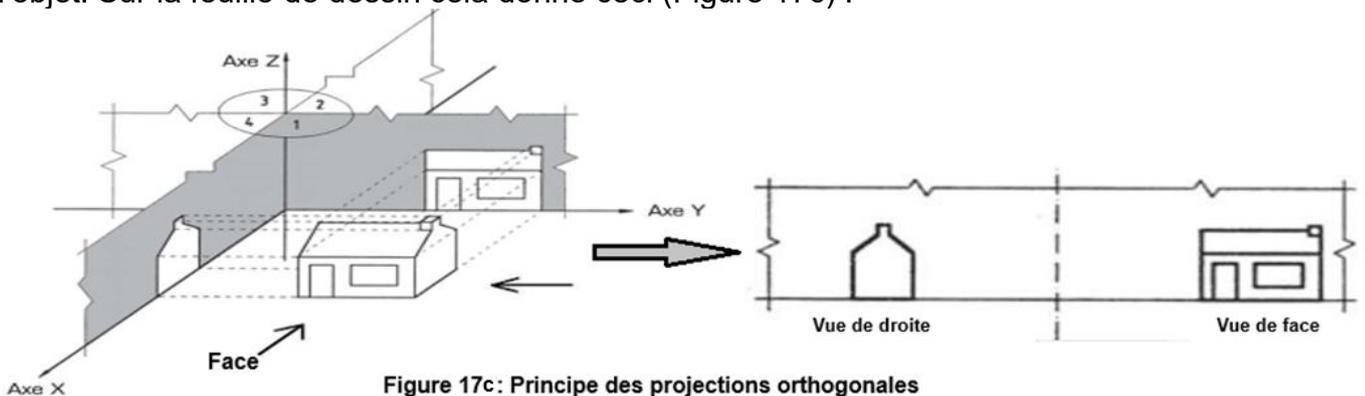
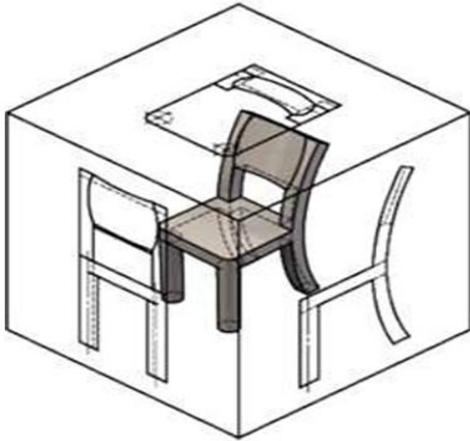
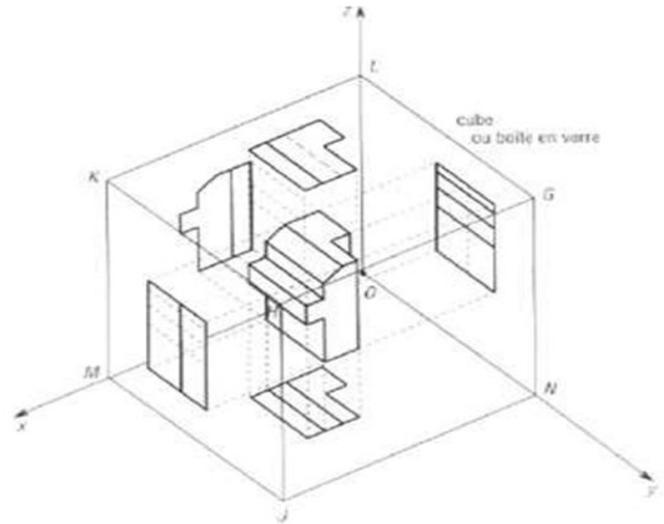


Figure 17c: Principe des projections orthogonales

En d'autres termes, l'objet est considéré comme placé au centre d'un cube, puis les vues sont projetées sur ses faces, si le cube est ouvert on obtient des vues sur une surface plane. Observons les exemples ci-dessous :



Observons ce meuble en perspective, et imaginons qu'il est placé à l'intérieur d'un cube, et projetons ses vues sur les faces du cube.



Faisons la même chose avec cette pièce et projetons ses vues sur les faces du cube transparent.

Figure 18: Quelques exemples de projections orthogonales

**REMARQUES** : la vue de face est arbitraire, mais choisie par le projeteur, comme la plus significative de l'objet à représenter. Seules les surfaces parallèles au plan de projection sont représentées en vraie grandeur.

## 2. Disposition et correspondance des vues

Pour obtenir une représentation plane de l'ensemble de l'objet, on découpe les faces du cube afin de le déplier selon les arêtes. Les vues conservées occupent donc maintenant une place précise. Si on le désire on obtient six vues, correspondant aux six faces du cube, cependant, pour éviter de trop encombrer le dessin on va représenter les vues nécessaires. Il est aussi important d'indiquer le sens d'observation de l'objet, afin de mieux disposer les vues et de leur donner un nom de vue, parmi les six suivantes : **la vue de face, la vue de droite, la vue de gauche, la vue de dessus, la vue de dessous et la vue arrière.**

Observons et nommons les vues.

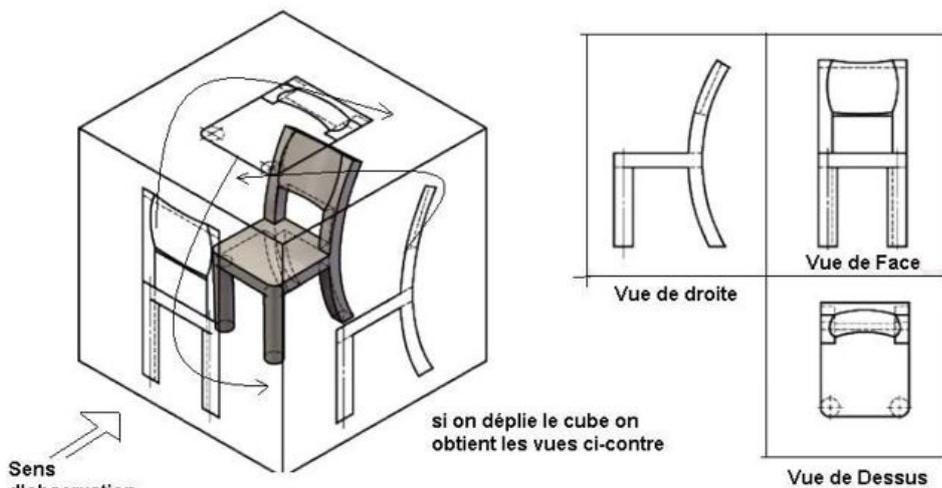


Figure 19: Disposition pratique des vues et position d'observation

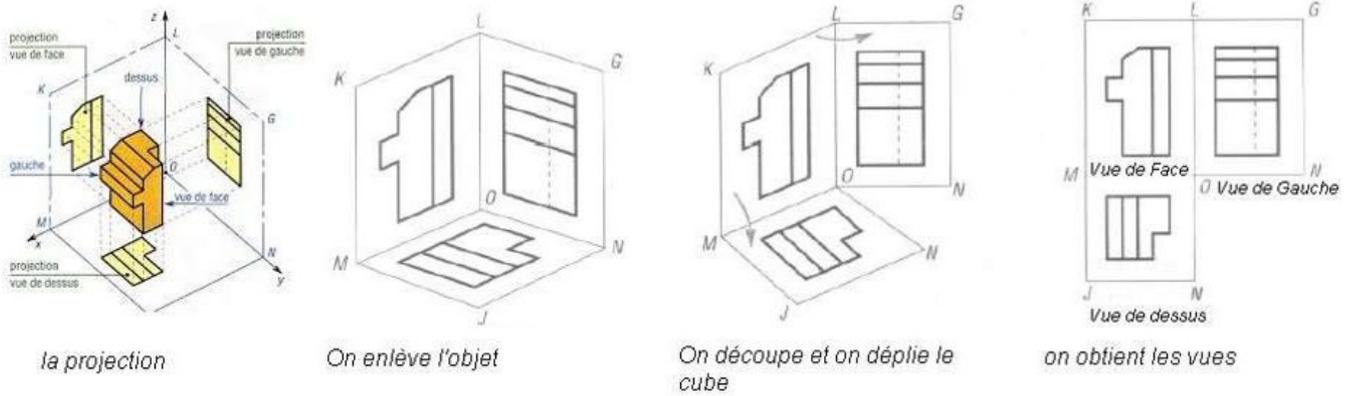


Figure 20: Autre exemple de projection et de disposition des vues

**Constats :**

- ☞ la **vue de face** correspond à celle qui est observée devant moi et elle est représentée à l'arrière de l'objet, soit au centre du dessin.
- ☞ la **vue de Gauche** est observée à Gauche et représentée à droite de la vue de face.
- ☞ La **vue de droite** est observée à droite et représentée à gauche de la vue de face.
- ☞ La **vue de dessus** est observée au-dessus et représentée en dessous de la vue de face.
- ☞ La **vue de dessous** est observée en dessous et représentée au-dessus de la vue de face.

La méthode de développement du cube, dont les arêtes servent de charnières, a pour conséquence de conserver dans plusieurs directions l'alignement de tous les détails de la pièce. Il y a correspondance entre les vues.

Cette correspondance permet la construction des vues les unes par rapport aux autres. Un élément représenté sur une vue pourra être situé sur les autres vues.

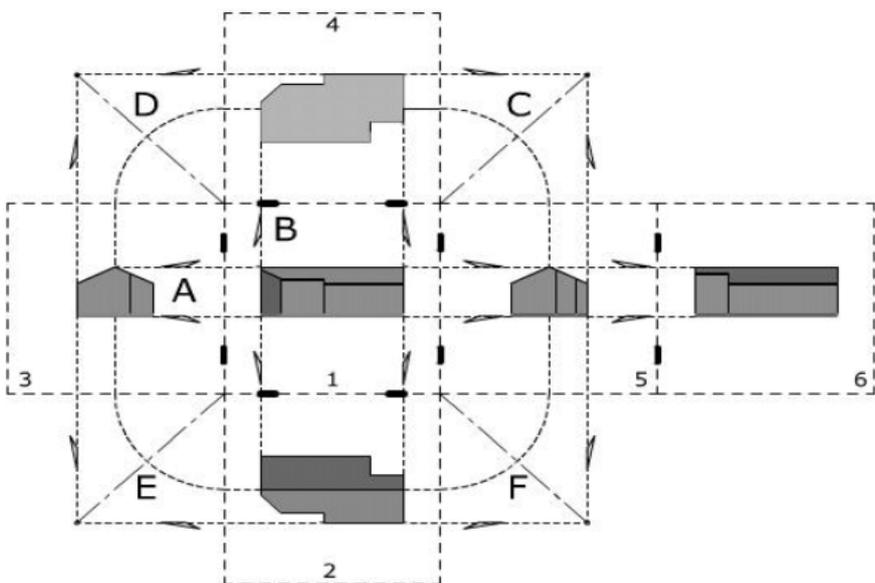


Figure 21: Correspondances des vues

- A : Correspondances horizontales entre les vues 1, 3, 5, 6
- B : Correspondances verticales entre les vues 1, 2, 4
- C : Correspondances entre les vues 4 et 5 par la droite à 45°
- D : Correspondances entre les vues 4 et 3 par la droite à 45°
- E : Correspondances entre les vues 2 et 3 par la droite à 45°
- F : Correspondances entre les vues 2 et 5 par la droite à 45°

REMARQUE : il y a correspondance entre les vues. Si, dans la mise en page, l'espacement « *vue de face, vue de dessus* » est égal à l'espacement « *vue de face, vue de droite* », alors seulement cette droite passe par l'intersection des lignes de correspondance sur la vue de face.

### 3. Convention de représentation des projections orthogonales

L'objet doit être défini complètement avec le minimum de vues. On dessinera donc les vues étant invariable, par rapport à la vue de face, chaque vue sera nommée, et le nom de la vue portée en dessous.

L'expression du dessin reposant sur l'exactitude et les traits :

- ☞ Les arêtes vues sont en trait continue Moyen/fort,
- ☞ Les arêtes cachées en trait interrompu fin.

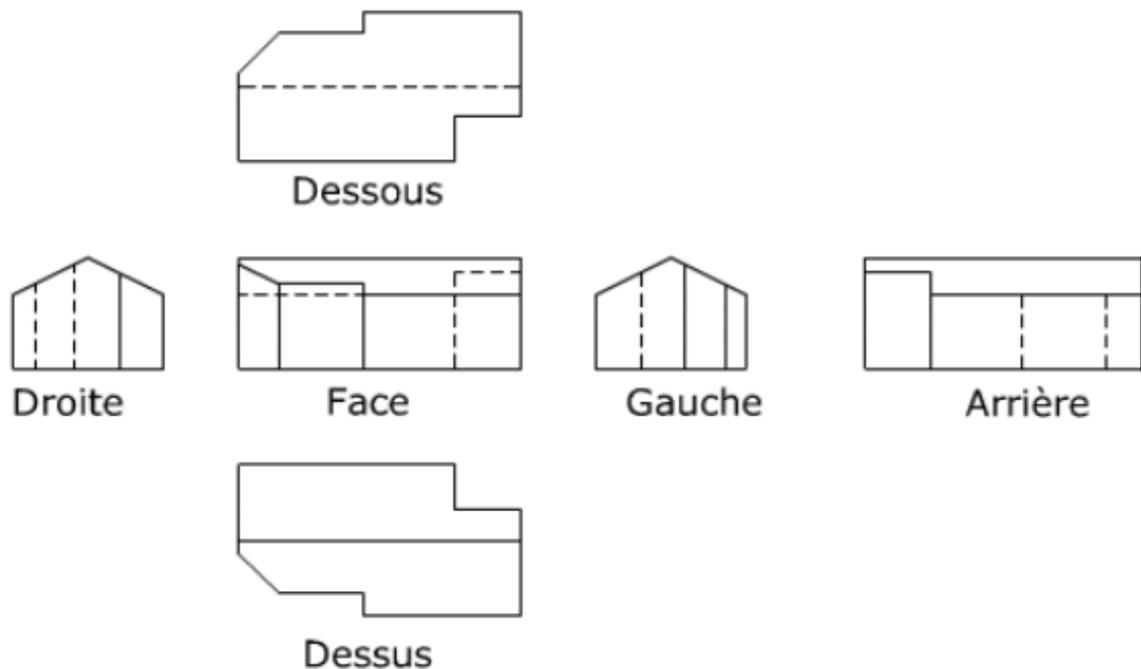
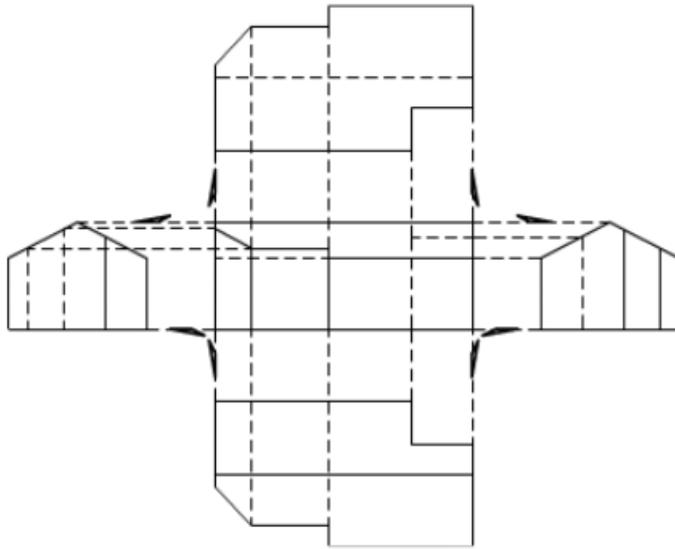
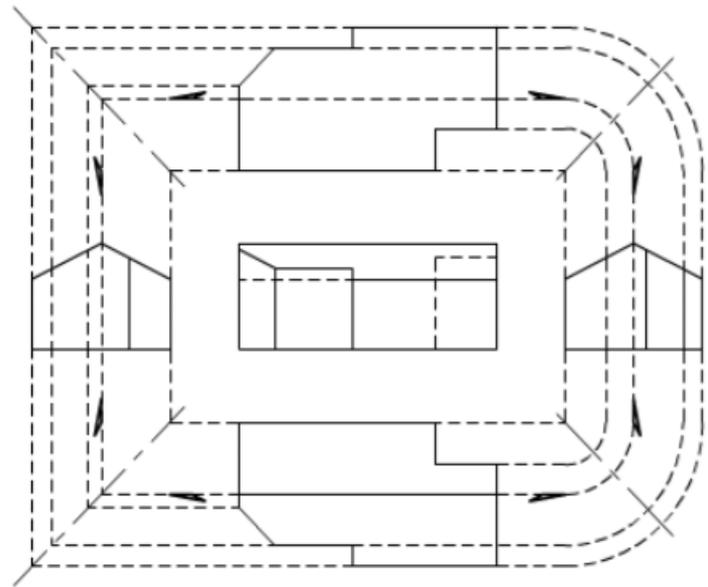


Figure 22: Représentation des projections orthogonales, en respect des conventions

REMARQUE : les arêtes vues sont représentées en traits continus. Les arêtes cachées, en traits interrompus, ne sont pas toujours toutes représentées car elles peuvent réduire la clarté du dessin.



**Figure 23:** Correspondances horizontales et verticales

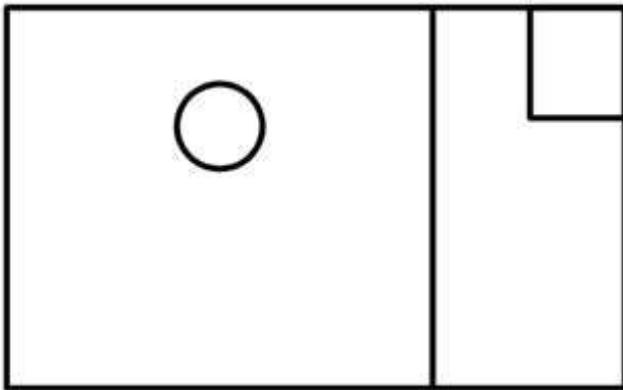
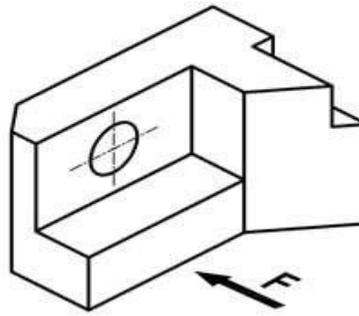


**Figure 24:** Correspondances par la droite à 45° (selon des droites ou des arcs de cercle)

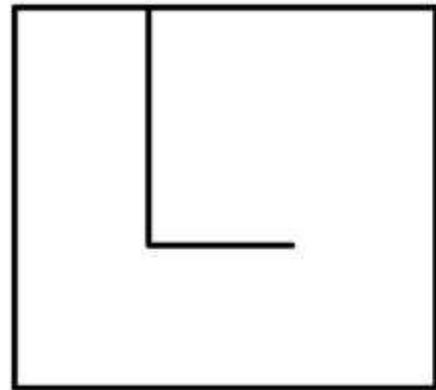
### 3.1. Exercices

#### Exercice 1

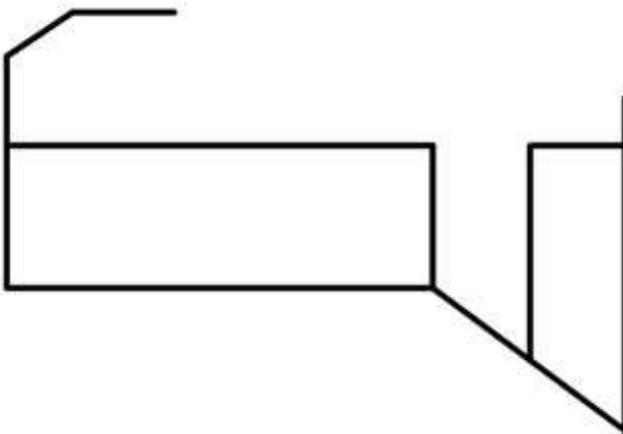
En observant la perspective ci-contre, compléter et nommer les vues en projection ci-dessous.



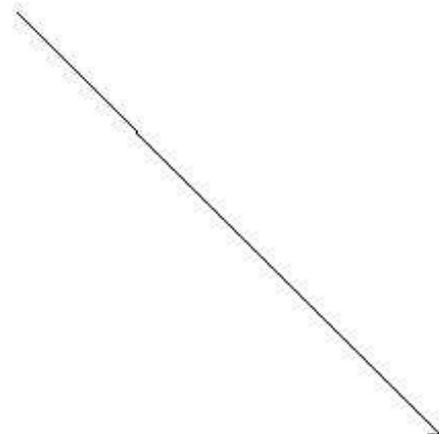
Vue de Face



Vue de

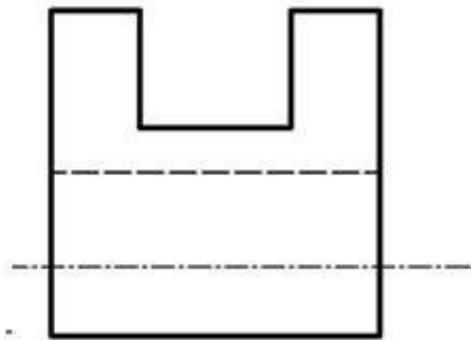
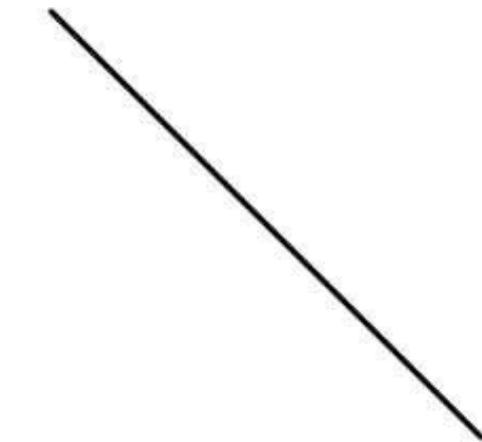
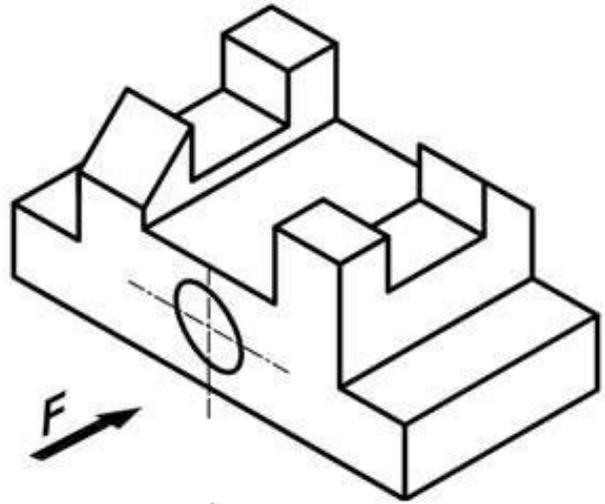


Vue de

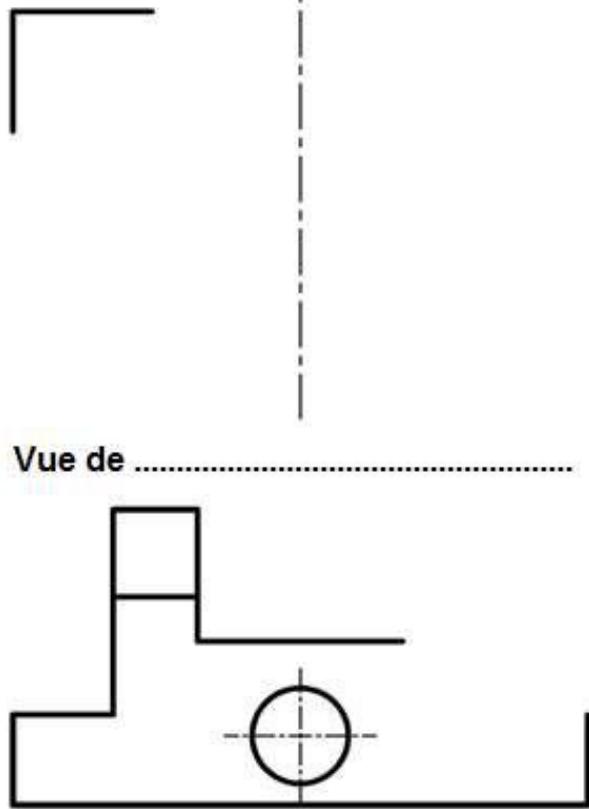


**Exercice 2**

En vous servant de la perspective ci-contre et du sens de l'observateur, nommer et compléter les vues ci-dessous.



Vue de .....



Vue de .....

### 3.2. Cotation des vues

La cotation donne les dimensions de l'objet à réaliser et permet de le réaliser sans avoir à mesurer sur le dessin.

La cotation indique toujours les DIMENSIONS REELLES de l'objet dessiné. Elle doit être effectuée suivant les normes et les conventions de représentation.

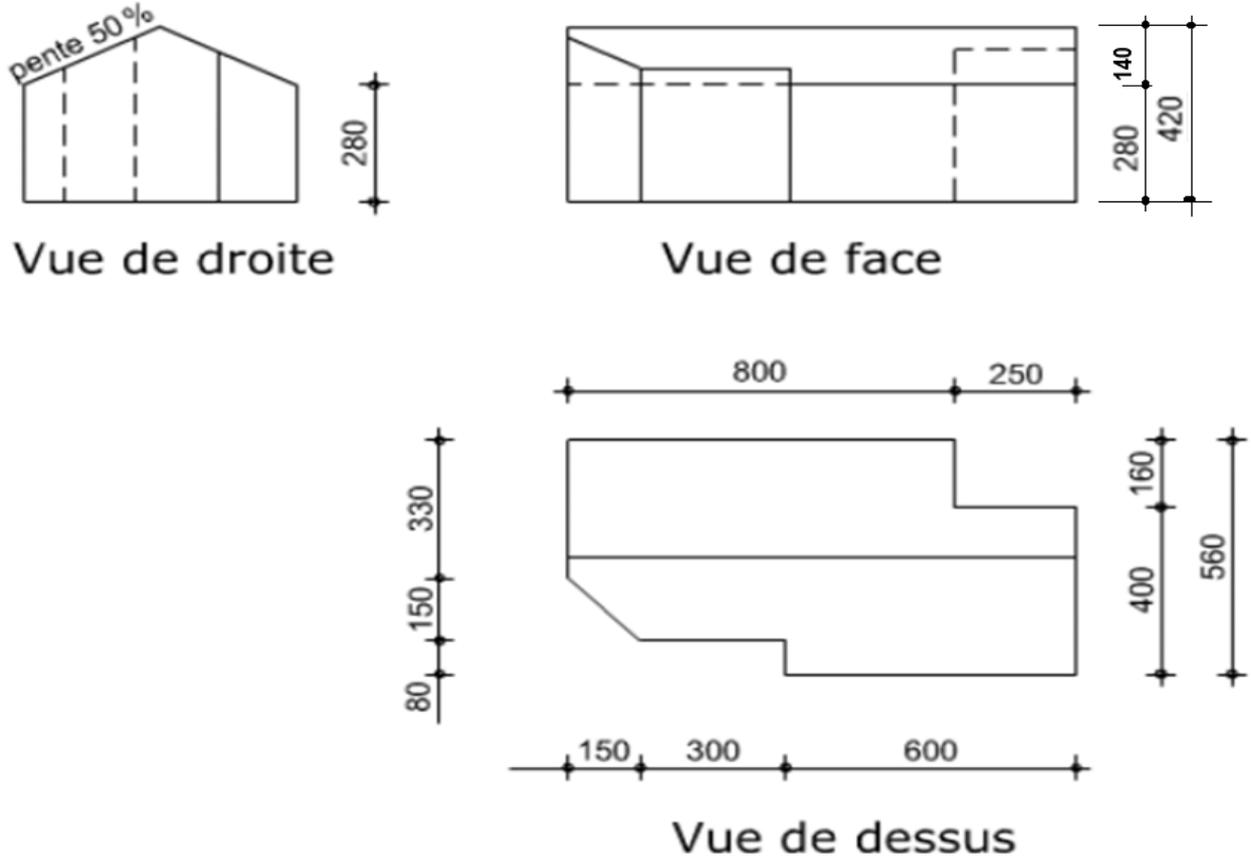
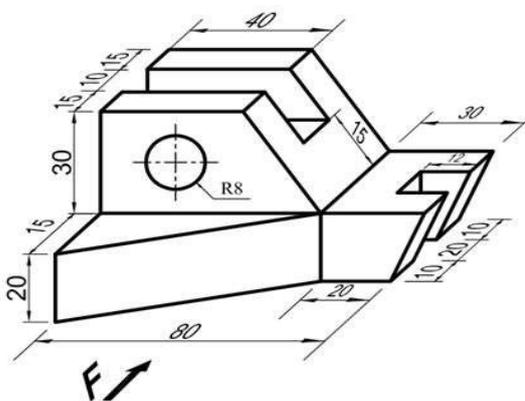


Figure 25: Cotation des vues

Remarque : La cotation des niveaux n'est pas nécessaire sur les projections orthogonales

### 4. Applications

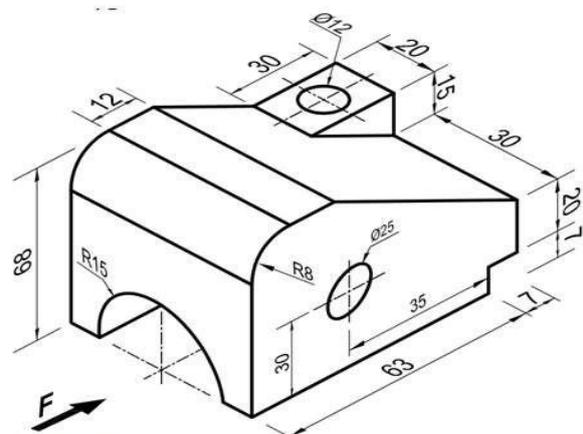


**Exercice 1:**

A partir de la figure en perspective ci-dessus, sur format A4 vertical, Echelle 1:1, représenter:

- la Vue de Face,
- La Vue de Dessus,
- La vue de Droite

NB: Cartouche, cotation et mise en page de rigueur.



**Exercice 2:**

Observez bien la figure en perspective ci-dessus et représentez sur format A4 vertical, Echelle 1:1:

- La vue de Face
- La vue de Droite
- La vue de dessous

Remarque : la cotation est en mm

### III. Les coupes et les sections.

La représentation d'un objet complexe, comportant de nombreux détails intérieurs, à l'aide des seules vues extérieures donne un dessin confus et peu lisible et implique de nombreux traits interrompus représentant les arêtes cachées.

#### 1. Les coupes

##### 1.1. But.

Les coupes permettent d'améliorer la clarté et la lecture du dessin en remplaçant les contours cachés (traits interrompus fin) par des contours vus (traits continus forts).

##### 1.2. Définition.

Une coupe est une vue (projection orthogonale) sur laquelle on représente les parties coupées par un plan (vertical ou horizontal) et la fraction de l'objet située en arrière d'un plan sécant.

Le plan dit « *plan de coupe* », dont le sens de projection est orienté selon une direction précise en fonction des informations à représenter (le plus souvent horizontale ou verticale), scie ou partage l'objet/l'ouvrage en 2 parties : l'une d'entre elles est supprimée (celle derrière l'observateur) afin de représenter la partie restante, observée derrière le « plan de coupe ». Ainsi des parties cachées deviennent visibles.

##### 1.3. Principe.

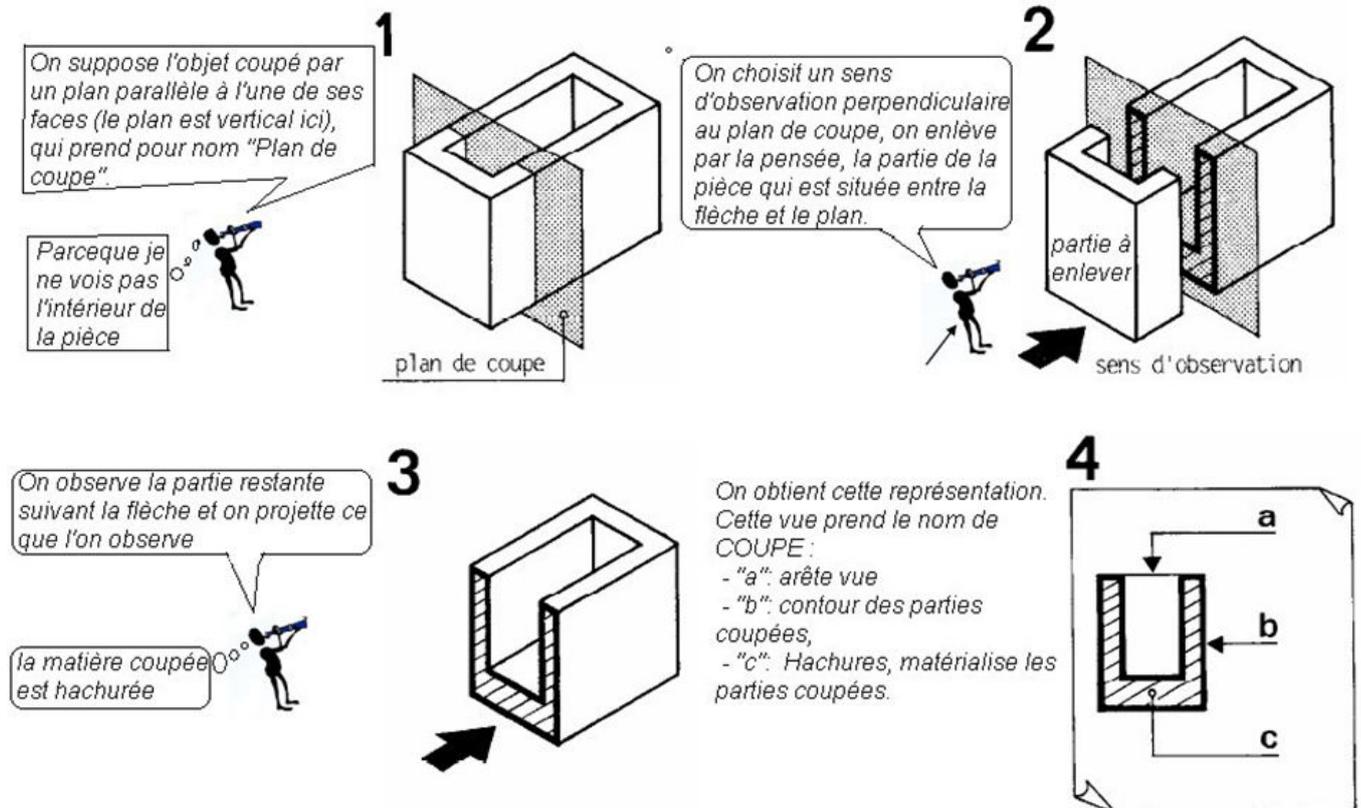


Figure 26: Principe d'exécution d'une coupe ou d'une section

**Remarque** : Le plan de coupe porte un nom en lettres majuscules de l'alphabet, exemple **AA**, Le sens d'observation est indiqué par deux flèches (Figure 28)

## 1.4. Convention de représentation

### 1.4.1. Les traits

- ☞ Les arêtes vues sont en traits continus forts/moyens
- ☞ Les contours des parties coupées en traits continus forts renforcés/forts,
- ☞ Les hachures en traits continus fins.

### 1.4.2. Représentation et Repérage des coupes

Le repérage d'une coupe s'effectue par un plan de coupe. De manière pratique, il est question d'abord de choisir le sens d'observation de ta vue en coupe, puis de la matérialiser sur toutes les vues existantes permettant d'avoir la même observation, suivant le modèle suivant :

- ☞ Le plan de coupe sur une vue est représenté par **un Trait mixte fin** qui repère la position du plan de coupe,
- ☞ **Des Traits De Repère**, c'est deux segments de droite en traits forts, aux deux extrémités du plan de coupe et à l'extérieur du dessin
- ☞ Deux flèches indiquent le sens d'observation.
- ☞ Deux mêmes lettres majuscules désignent le nom de la coupe.
- ☞ On inscrit en dessous de la vue en coupe, comme avec les vues, le nom de la coupe : « COUPE AA ». On peut parfois noter seulement « AA »(pas trop indiqué).

**Exemple** : Dessiner la vue en élévation (Vue de face) et la coupe AA de la tête d'un ouvrage hydraulique (Figure 27).

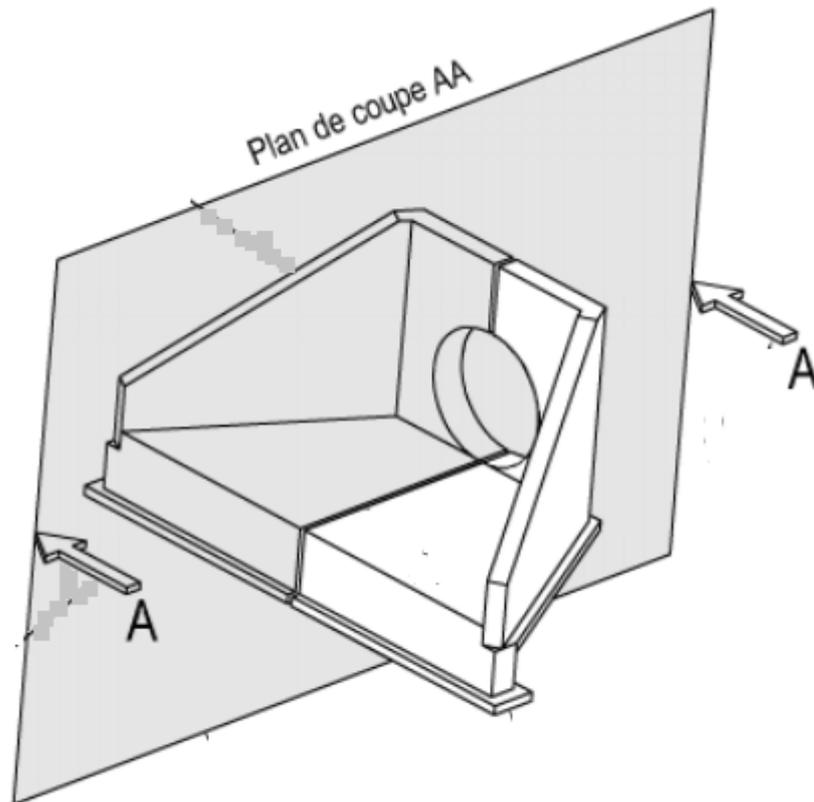


Figure 27: Coupe sur Tête d'ouvrage hydraulique seule

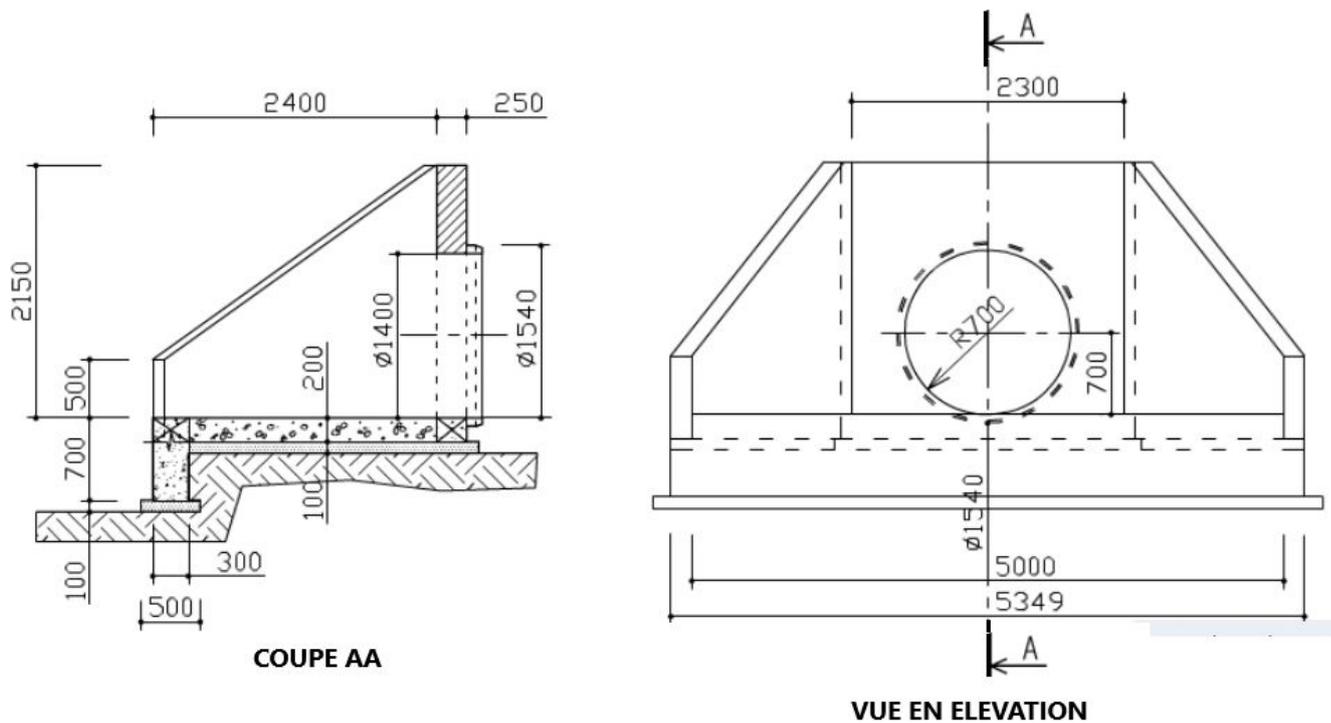


Figure 28: Représentation d'une coupe (traits, cotation, ...)

### 1.4.3. Les hachures

Les parties coupées sont hachurées, en fonction du matériau qui constitue l'objet. Les hachures sont en trait fin. Le tableau ci-après indique les hachures représentant les matériaux en coupe.

	SOL NATUREL		BOIS EN COUPE TRANSVERSALE		PLASTIQUE DUR ET GARNITURES
	SOL AMENAGE		BOIS EN COUPE LONGITUDINALE		ISOLANT THERMIQUE
	METAUX, ALLIAGES LEGERS ET MACONNERIE		PANNEAU DE PARTICULES		BARDAGE
	BETON		CONTREPLAQUE		BARDAGE AVEC ISOLATION
	BETON DE MASSE OU DE PROPLETE		LATTE		MOUSSE DE CALFEUTREMENT

Figure 28a: Les formes de hachures en fonction du matériau. Elles sont dessinées au trait fin

### 1.4.4. Disposition des coupes

Les coupes se dessinent en correspondance autour de la vue qui porte leur repérage (Figure 28).

Dans certains cas on peut ne pas dessiner les arêtes cachées sur la coupe, si celles-ci sont trop nombreuses et risquent de surcharger le dessin.

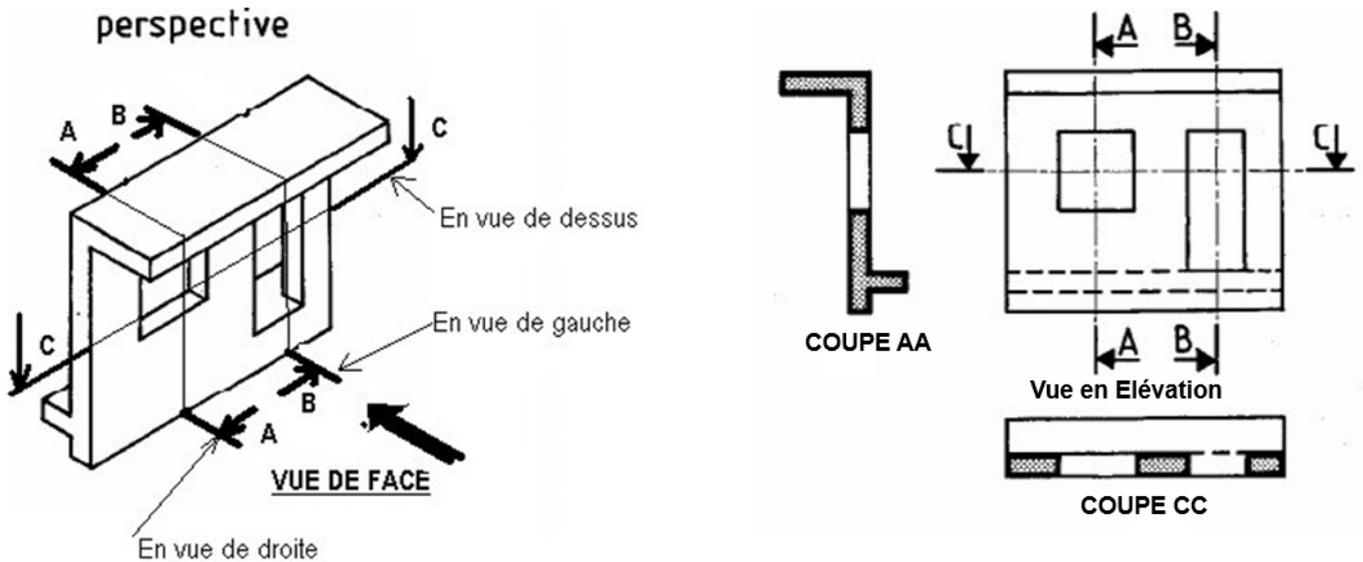


Figure 29: Disposition des coupes

## 1.5. Coupes particulières

Pour des raisons de visibilité et d'espace, on peut représenter des coupes particulières permettant de réunir en une seule coupe, plusieurs coupes, ou alors de représenter sur une même vue, une coupe (demi-coupe) et une vue (demi-vie.).

### 1.5.1. Coupe brisée à plan parallèle

Elle permet la représentation de détails situés sur des points différents et diminue le nombre de sections ou de coupes.

L'objet est coupé par 2 plans parallèles qui, de par le principe des projections orthogonales, sont représentés l'un à côté de l'autre.

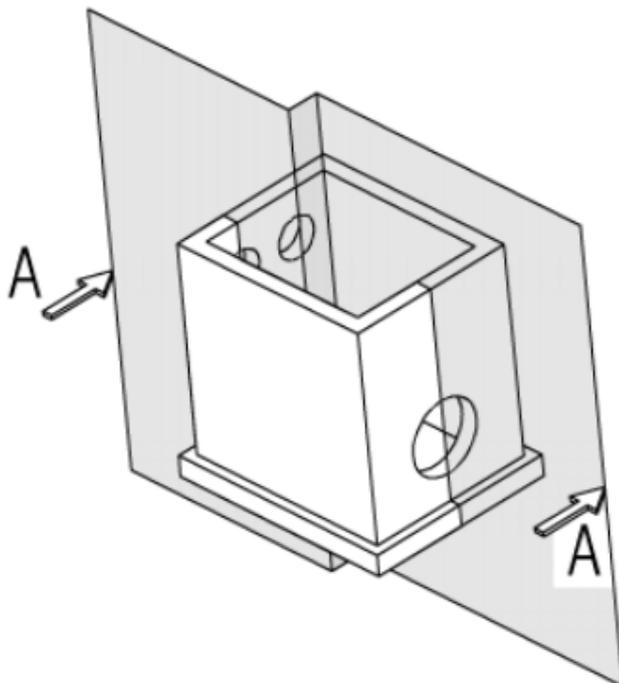
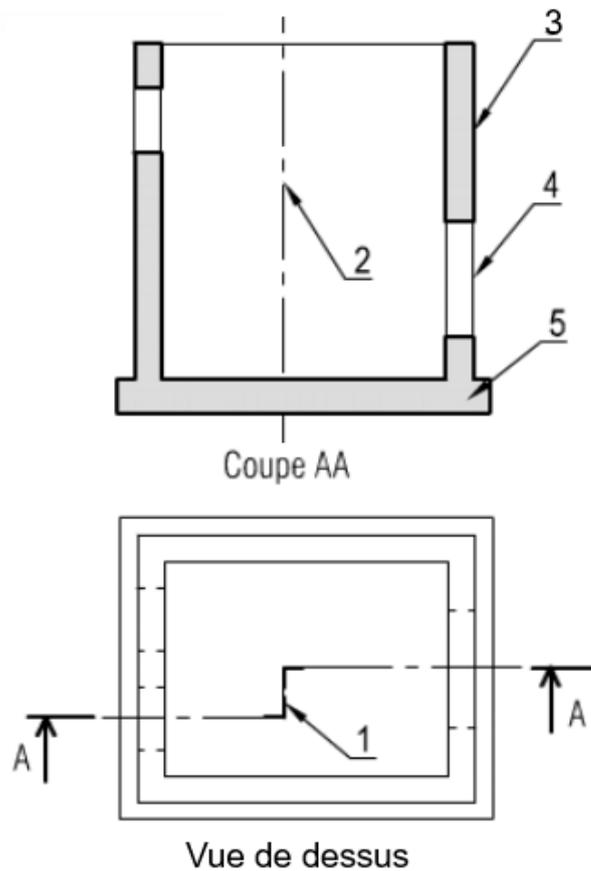


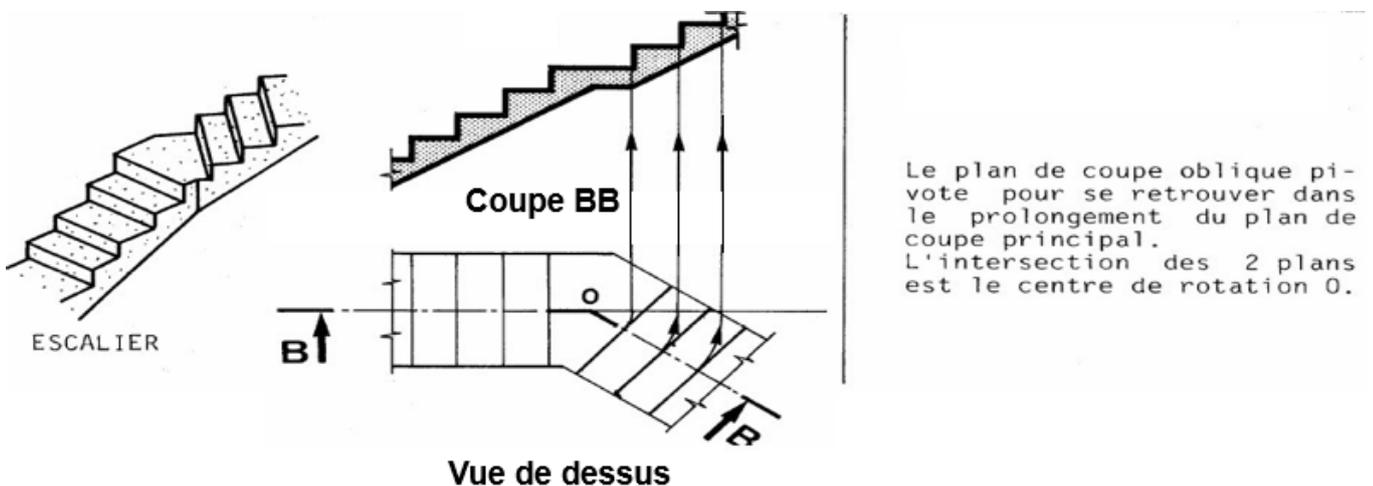
Figure 30: Principe de la coupe brisée, coupe à plans parallèles



**Figure 31:** Principe de représentation et de repérage.

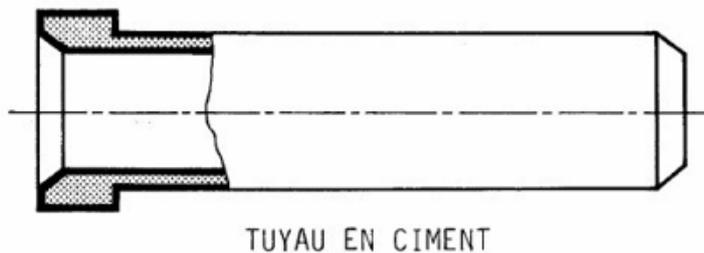
- 1 : Changement de plans de coupe en traits renforcés
- 2 : Trace du changement de plans en élévation
- 3 : Contour des zones coupées en traits renforcés (ex traits forts)
- 4 : Contour des zones en arrière du plan de coupe en traits forts (ex traits moyens)
- 5 : Pochage (ou hachurage) des parties coupées

### 1.5.2. Coupe brisée à plan sécant



**Figure 32:** Principe de représentation et repérage

### 1.5.3. Coupe locale



Quand l'objet ne nécessite pas une coupe entière, on peut ne représenter qu'une partie coupée. Celle-ci sera limitée par un trait fin.

Figure 33: Principe de représentation

### 1.5.4. Coupe partielle

Elle consiste à représenter une coupe en partie, elle peut servir de détail.

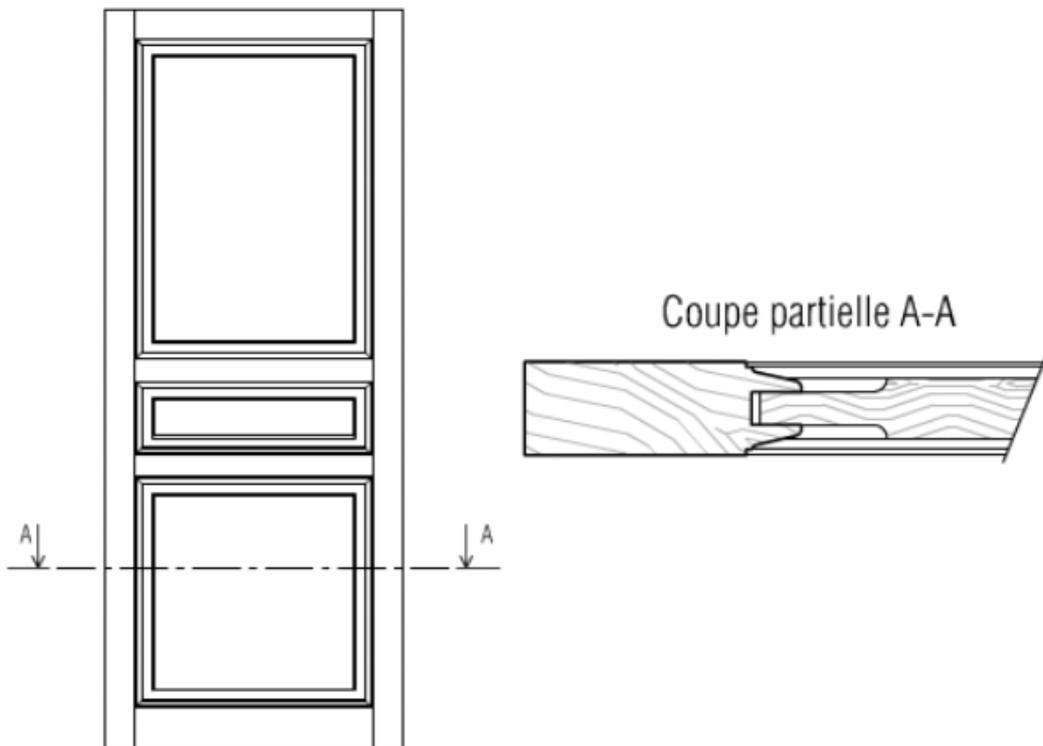


Figure 34: Représentation et repérage d'une coupe partielle d'un battant de porte en bois

## 2. Les sections

Une section est une coupe simplifiée où l'on ne représente que les parties situées dans le plan de coupe.

On distingue deux types de section :

- ☞ **La section sortie** : elle se représente en dehors de la vue, les contours sont en trait continu fort renforcé (Figure 35), le repérage, la désignation et les hachures des parties coupées sont identiques à ceux utilisés pour la coupe.
- ☞ **La section rabattue** : section réalisée sur la vue, le contour de la section se représente en trait continu fin (Figure 36).

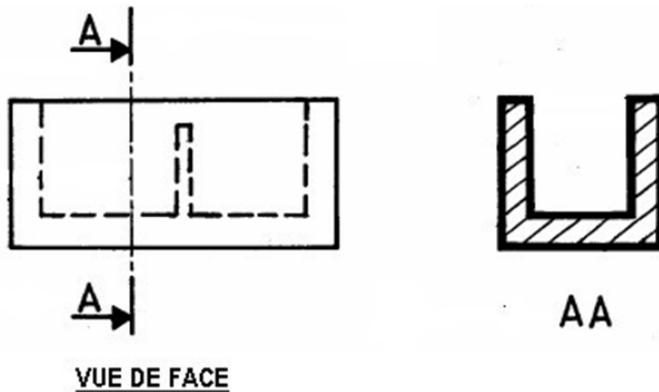


Figure 35: Représentation et repérage d'une section Sortie

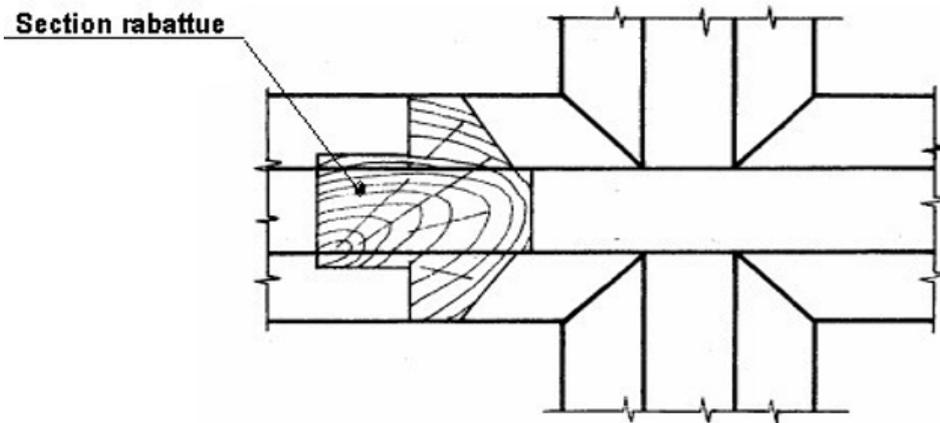
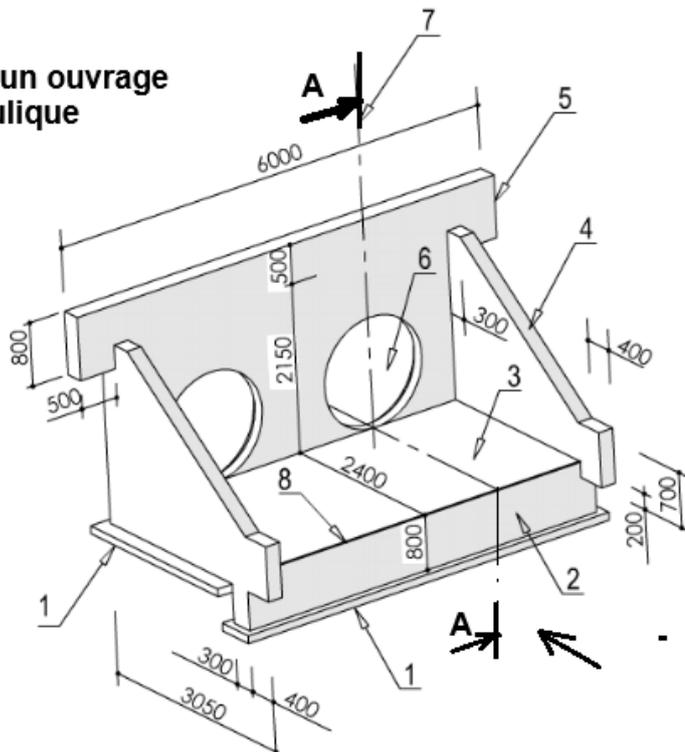


Figure 36: Convention de représentation des sections rabattue  
Exemple d'un battant de porte en bois

### 3. Application

#### Application 1 : Tête d'un ouvrage hydraulique

TP : Tête d'un ouvrage hydraulique



- 1 : Béton de propreté
- 2 : Bêche de 20 cm d'épaisseur
- 3 : Radier de 10 cm d'épaisseur
- 4 : Voile en retour de 15 cm
- 5 : Voile de front de 15 cm
- 6 : Réservation pour emboîture,  
 $\Phi$  intérieur 700 mm,  $\Phi$  extérieur 770 mm, profondeur 65 mm
- 7 : Axe du plan de coupe
- 8 : Ligne de référence représentée sur le fond de plan

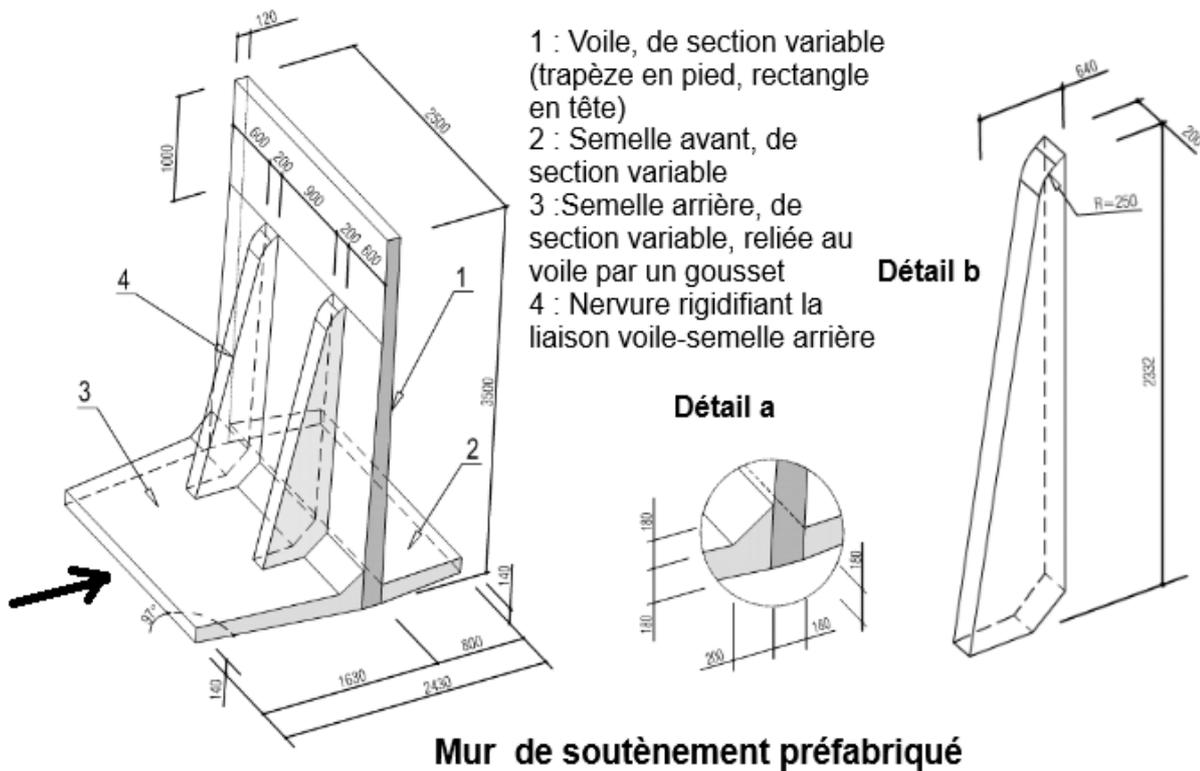
**TAF** : sur format A3 horizontal, en utilisant vos instruments de dessin et à l'échelle 1/50, on vous demande de dessiner :

- 1) La vue de face suivant la flèche d'observation, en prenant pour référence l'arête supérieure du radier. Bien tracer le contour du voile de front, puis les voiles en retour.
- 2) La coupe AA, faire ressortir le sol, la bêche, le radier et le voile de front.
- 3) La vue de dessus, tracer le contour vu du radier, puis les voiles (de front, et en retour).

**NB** : vous ressortirez les axes des réservations les arêtes cachées. Coter le dessin. Epaisseur du béton de propreté est 10 cm. et les débords de 10 cm aussi. Les cotes sur la figure sont en mm.

Cartouche, mise en page et cotation complète.

**Application 2 : Mur de soutènement préfabriqué**



**Mur de soutènement préfabriqué**

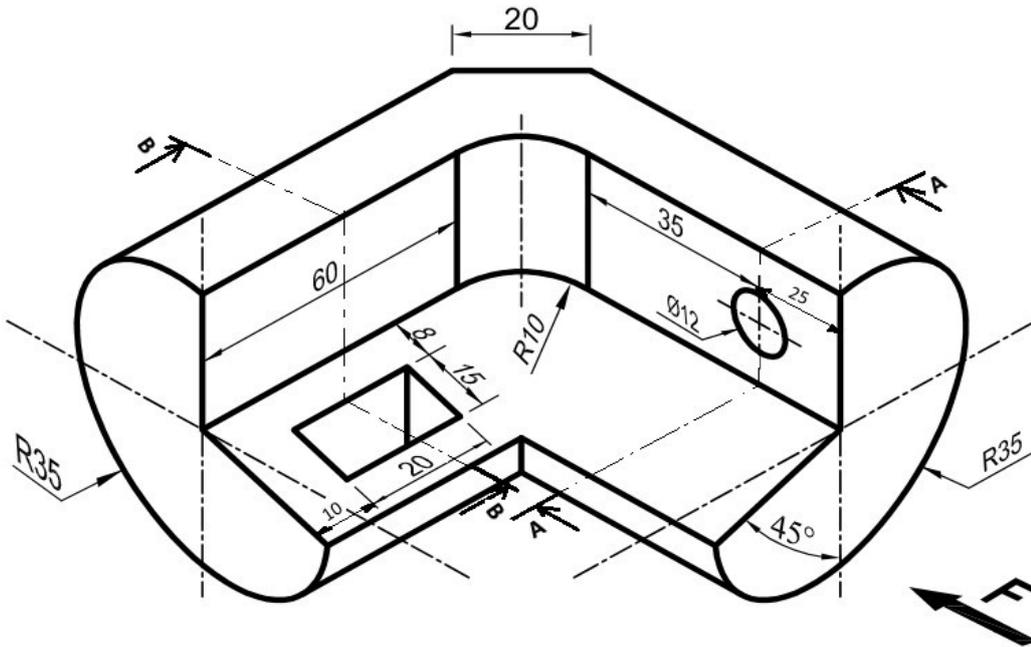
**TAF** : sur format A3 horizontal, en utilisant vos instruments de dessin et à l'échelle 1/50, on vous demande de dessiner :

- 1) La vue de face suivant la flèche d'observation,
- 2) La vue de droite,
- 3) La vue de dessus.

Cartouche, mise en page et cotation complète.

**NB** : la cotation sur la figure est en mm

**Application 3 : un Bloc d'assemblage**



Le dessin en perspective ci-dessus représente un Bloc d'assemblage. En vous servant des côtes et du sens d'observation indiqué, on vous demande :

Sur format A4 vertical à l'échelle 1/1, dessiner :

La coupe AA en vue de face

La coupe BB en vue de Gauche

La vue de dessus

Cartouche, mise en page et cotation complète.

**NB** : la cotation est en mm

#### IV. Les perspectives

Les perspectives ou représentations en perspective sont Les différentes techniques ayant toutes en commun l'intention de représenter la vue d'objets à trois dimensions sur une surface, en tenant compte des effets de l'éloignement et de leur position dans l'espace par rapport à l'observateur. De manière usuelle, on distingue :

##### 1. La perspective cavalière

Dans la perspective cavalière, seule la face frontale de l'objet n'est pas déformée par rapport à la réalité. Les arêtes obliques (appelées « les fuyantes ») se dirigent toutes vers la même direction selon un angle de fuite (ou angle de profondeur) de 45°. On applique sur les fuyantes un facteur de réduction de 0.5 (en réalité 0.65).

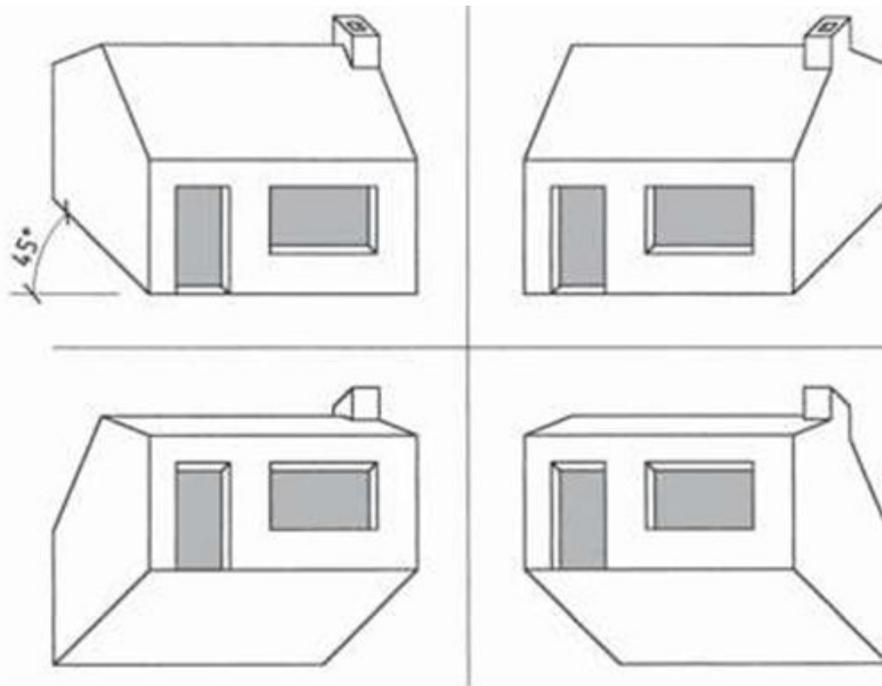


Figure 37: Perspectives cavalières

Source: KVIV ANTWERPEN

## 2. La perspective axonométrique Isométrique

Dans la perspective axonométrique, seules les arêtes verticales de l'objet se trouvent dans le même plan que la feuille sur laquelle le tracé est effectué. Pour ce faire, les trois axes du plan cartésien sont orientés de manière à former trois angles de  $120^\circ$ . Les mesures obtenues sur la représentation sont proportionnelles aux mesures dans la réalité.

Pour tracer un objet en perspective axonométrique :

- ☞ Une arête verticale de l'objet se trouve dans le même plan que la feuille sur laquelle l'objet est représenté. Cette arête correspond à la hauteur de l'objet et suit l'axe des Z du plan cartésien.
- ☞ Les arêtes obliques sont tracées de part et d'autre de cette arête verticale en respectant un angle de fuite de  $30^\circ$ .
- ☞ Toutes les arêtes du solide sont ajoutées afin de le compléter. Les mesures des arêtes obliques ne sont pas réduites par rapport à l'arête située au premier plan.

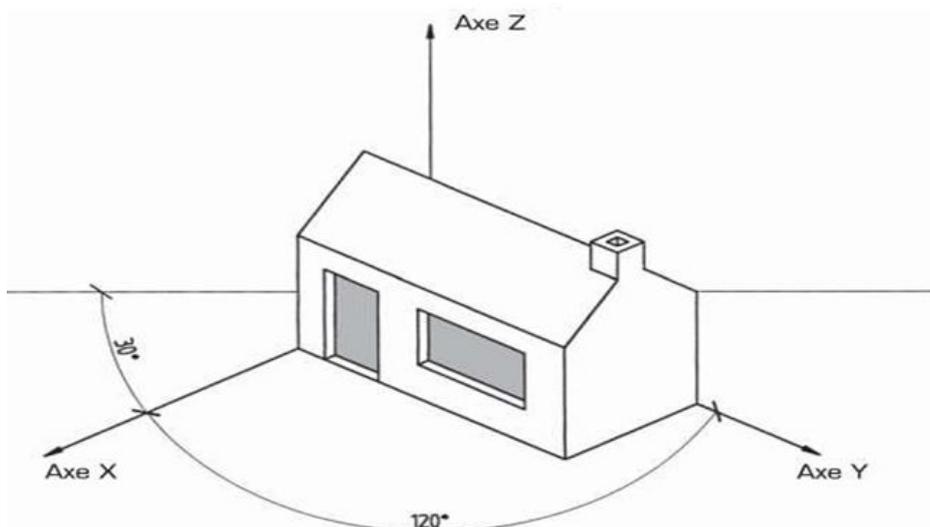


Figure 38: Perspective axonométrique Isométrique (Source: KVIV ANTWERPEN)

### 2.1. La perspective axonométrique dimétrique

La projection dimétrique donne une représentation très naturelle de l'objet. Les vues se présentent dans un rapport très proche de la perception de l'œil. L'axe Y forme un angle de 7° avec l'axe horizontal. L'axe X est dessiné selon un angle de 42° avec l'axe horizontal. Toutes les dimensions portées sur l'axe X sont dessinées à l'échelle 2/3 ou 1/2.

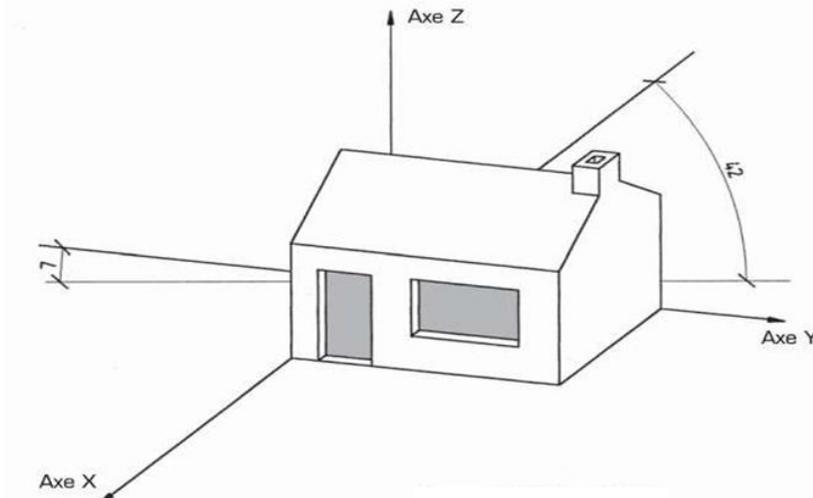


Figure 39: Perspective axonométrique dimétrique (Source: KVIV ANTWERPEN)

### 3. La perspective conique

La perspective conique est un moyen de représenter par le dessin (sur un plan) un objet ou un édifice tel qu'il apparaît perçu d'un point de vue déterminé. La perspective conique d'un objet est la projection conique de cet objet sur un plan de projection (le « tableau »). Avec une projection conique, l'ensemble des projetantes convergent vers un même point O appelé centre de projection ou point de fuite. Les projetantes forment un cône, d'où l'appellation « projection conique ». le(s) point(s) de fuite sont situés sur une même horizontale. Si cette horizontale est tracée au-dessus de l'objet, on obtient une représentation vue du haut et l'on parle d'une perspective en plongée (on dit aussi perspective aérienne ou à vol d'oiseau). Si cette horizontale est tracée sous l'objet, on obtient une représentation vue du bas et l'on parle d'une perspective en contre-plongée.

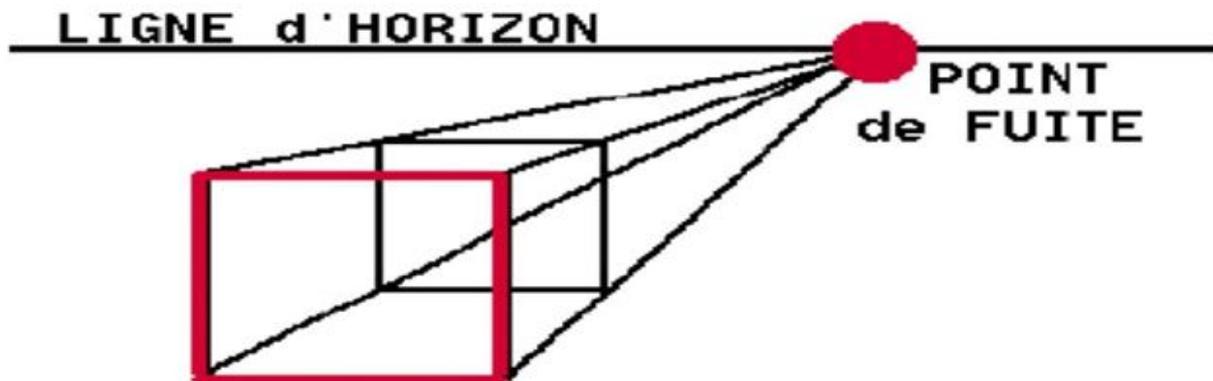


Figure 40: Perspective conique

On distingue la perspective conique oblique de la perspective conique centrale. C'est la position de l'objet par rapport au tableau qui détermine la nature de la perspective.

### 3.1. La perspective conique oblique

Elle est construite avec deux points de fuite, situés sur une même horizontale.

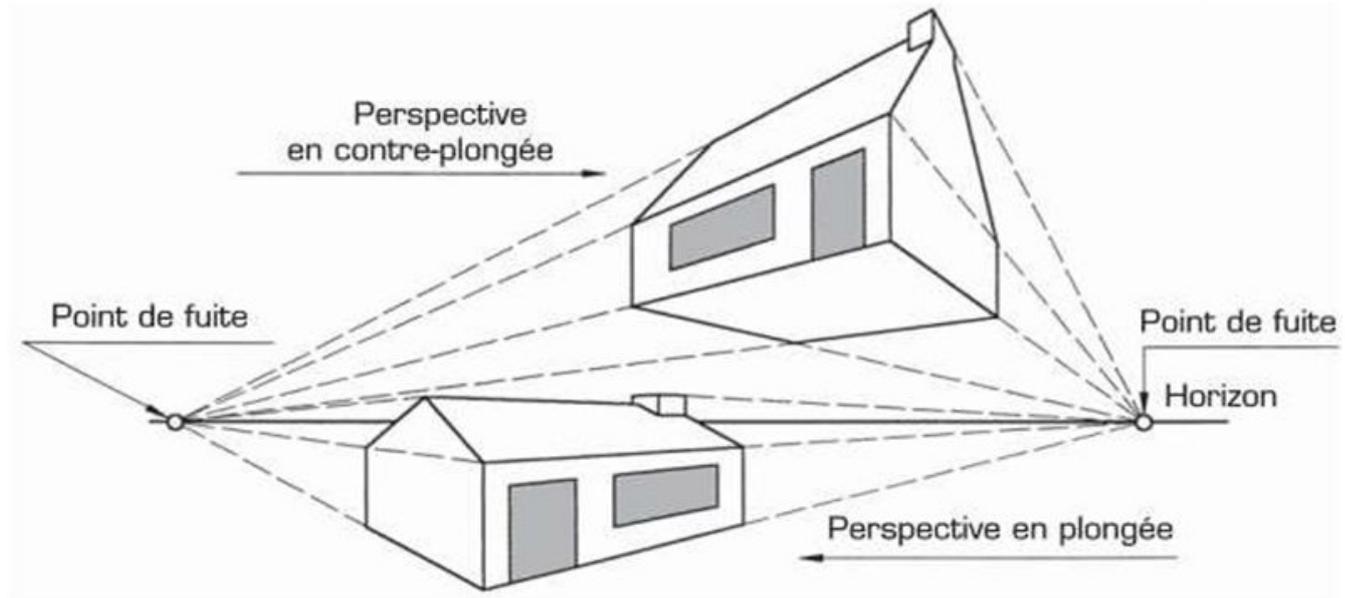
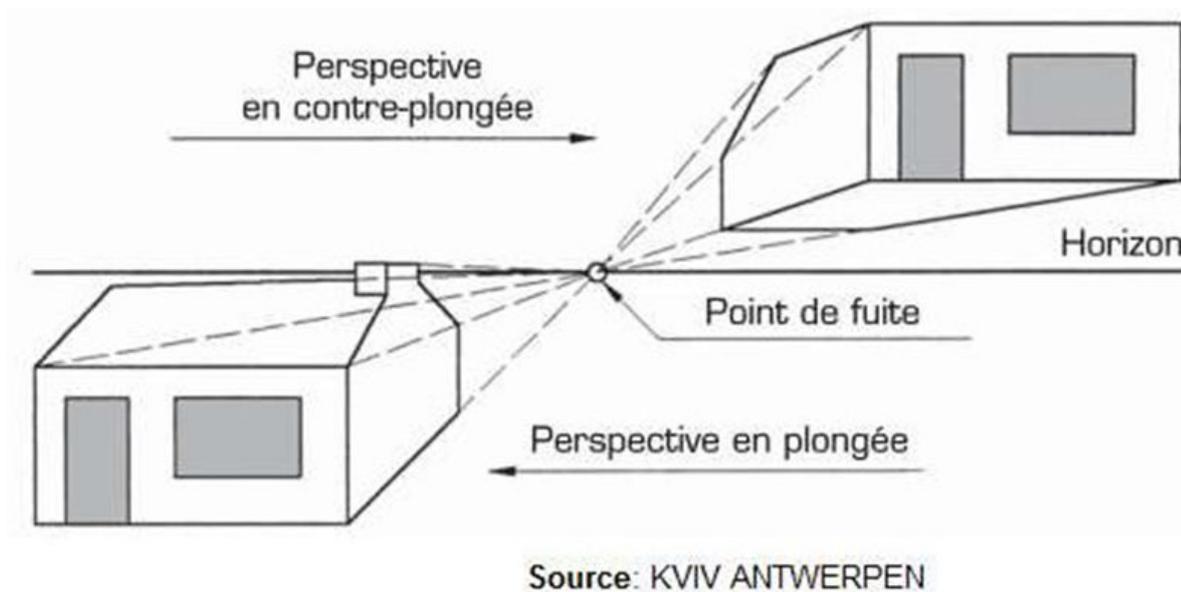


Figure 41: Perspective conique oblique (Source: KVIV ANTWERPEN)

### 3.2. La perspective conique centrale

Elle est construite avec un seul point de fuite. Toutes les lignes horizontales et verticales dans le plan de projection conservent leur direction. Toutes les perpendiculaires au plan de projection concourent vers le point de fuite.



Source: KVIV ANTWERPEN

Figure 42: Perspective conique centrale

### 3.3. Construction d'une perspective conique

- 1) Positionner l'observateur et le tableau, puis tracer en vue de dessus l'ouvrage à projeter en définissant l'angle de rotation  $\hat{A}$  et l'angle de vue  $\hat{B}$ . Ne pas oublier que l'angle de vue et la distance d'observation sont liés : si l'observateur s'approche du

tableau, l'angle de vue augmente, et inversement. Couramment, l'angle de vue est choisi entre 35° et 40°. Sa modification, surtout s'il augmente, déforme l'objet. (Figure 43).

- 2) A partir du point d'observation, tracer des parallèles à  $O'B'$ ,  $O'A'$ , coupant la ligne de tableau en  $PF'1$  et  $PF'2$ . (Figure 44)

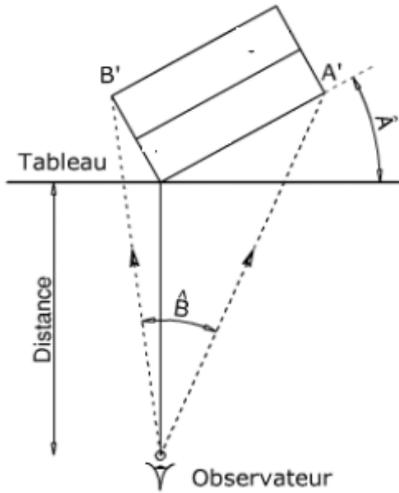


Figure 43: Position de l'observateur et angle de vue

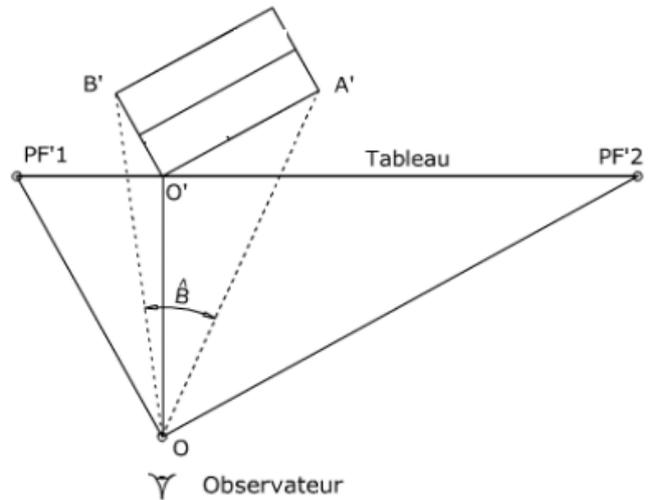


Figure 44: Position des points de fuite  $PF'1$  et  $PF'2$

- 3) Positionner la ligne d'horizon et les points de fuite  $PF1$  et  $PF2$ , parallèle à la ligne de tableau. (Figure 45).
- 4) Définir la hauteur d'observation ( $Z150$ ) et l'origine de l'arête du tableau ( $Z0$ ). En bâtiment l'origine  $Z0$  correspond au plancher du RDC et la hauteur de d'observation varie de 1.50m à 1.80 m. tracer les nouvelles lignes de fuite  $PF1$  et  $PF2$  vers  $Z0$ . (Figure 46).

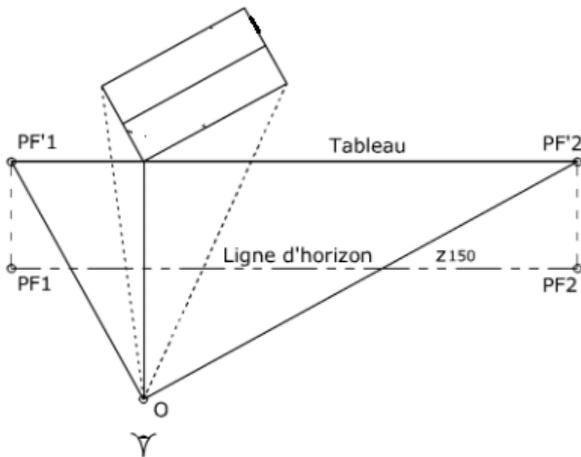


Figure 45: Décalage des points de fuite et tracé de la ligne d'horizon

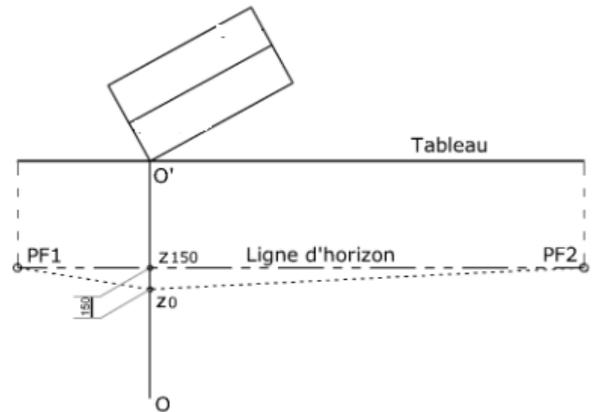
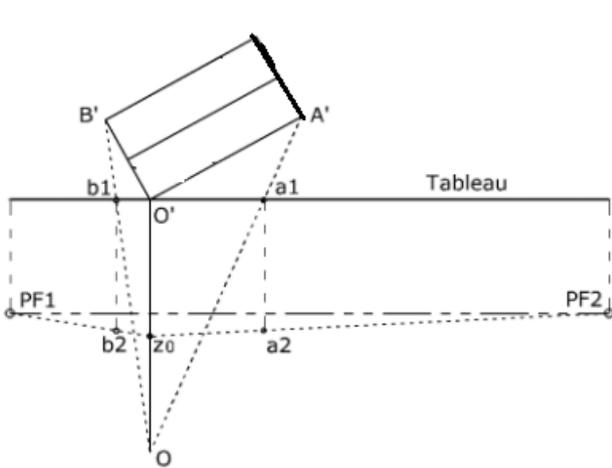
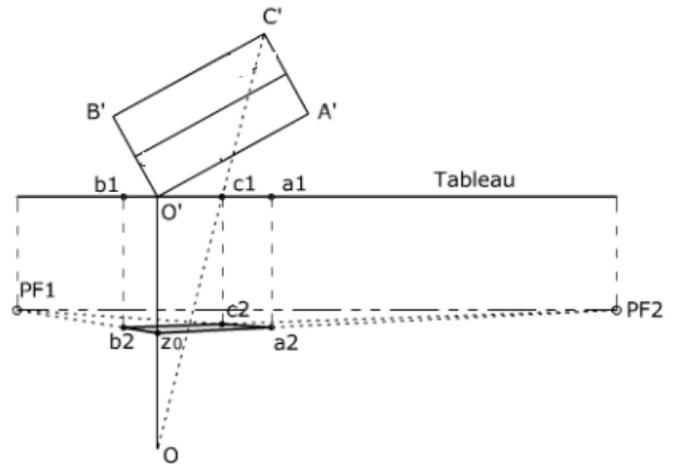


Figure 46: Lignes de fuite de  $PF1$  et  $PF2$  vers  $Z0$

- 5) Reporter les points  $A'$  et  $B'$  sur les lignes de fuite en  $a2$  et  $b2$ . (Figure 47).

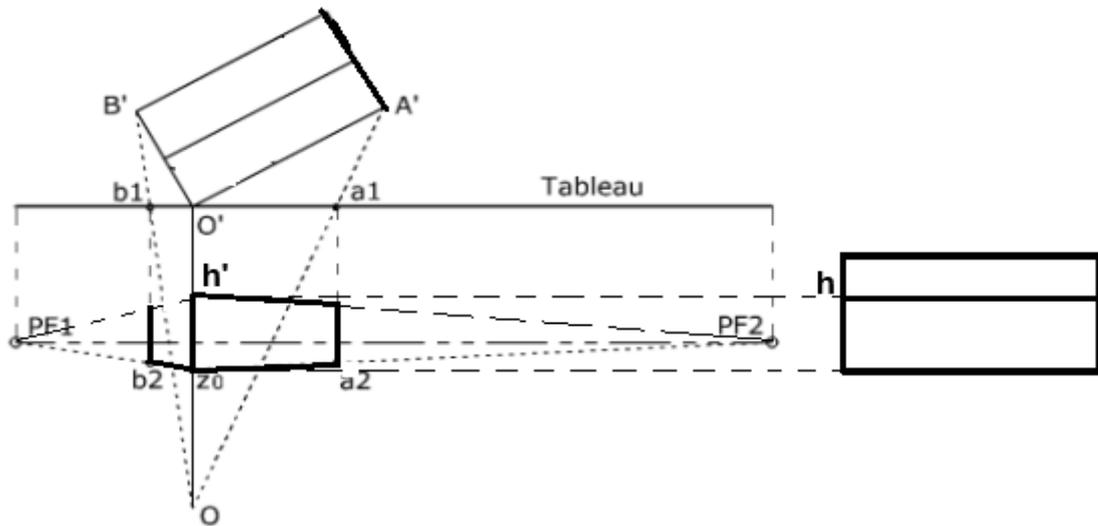


**Figure 47:** Report des angles A' et B' du bâtiment sur les lignes de fuite, en a2 et b2



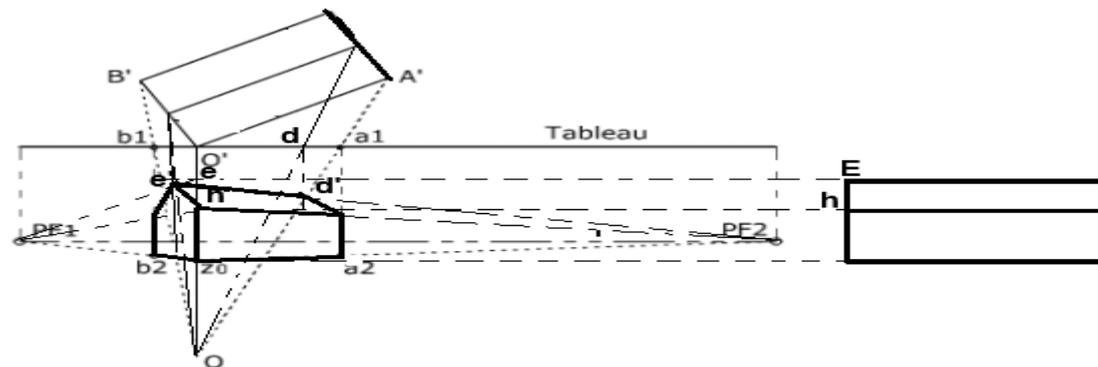
**Figure 48:** Report de l'angle C'en c1, qui termine la définition du quadrilatère zOa2c2b2

- 6) Tracer, si cela est nécessaire, les lignes de fuite a2PF1 et b2PF2 et vérifier en reportant c2 (Figure 48).
- 7) Tracer une vue verticale observée sur la même horizontale que Z0 et par correspondance, reporter sur la ligne de visée l'arête h de la vue verticale en h' et tracer les lignes de fuite h'PF1 et h'PF2 (Figure 49).



**Figure 49:** Tracer les 2 vues verticales observées par correspondance à l'une des vues.

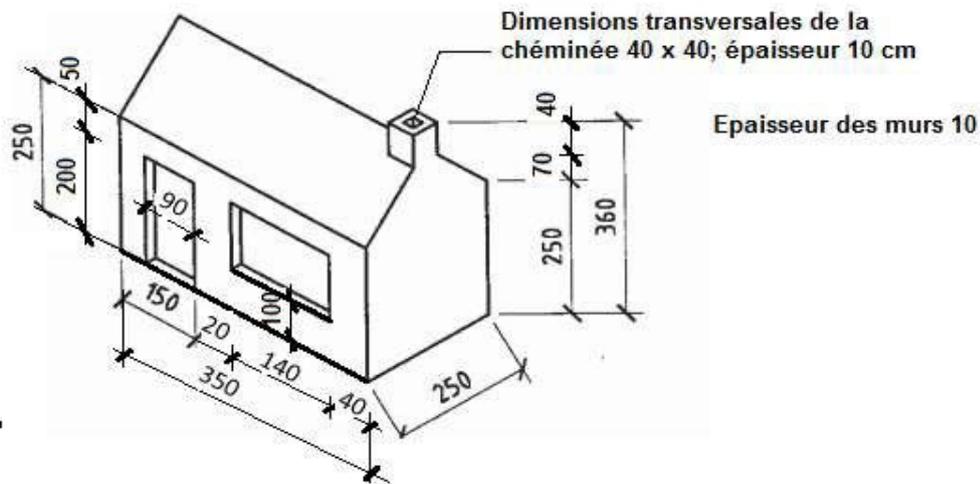
- 8) Reporter les points extrêmes et faire correspondre aux points de la vue verticale (Figure 50).



**Figure 50:** Tracer les points extrêmes par report et correspondance des vues existantes.

#### 4. Exercice d'application

Le dessin ci-dessous représente une projection axonométrique dont la vue de face est celle comportant des ouvertures.



On vous demande :

- 1) Dessiner à l'échelle 1/25, sur format A4 vertical, une perspective cavalière.
- 2) Dessiner à l'échelle 1/25, sur format A3 horizontal, une perspective conique à deux points de fuite, situés au-dessus de la cheminée.

## CHAPITRE 3 : LE DESSIN BATIMENT

Les dessins architecturaux (dessins d'ensemble) représentent un certain nombre d'ouvrages entrant dans la construction des bâtiments, ces ouvrages peuvent être en maçonneries, en bois, en béton armé, ... de manière globale les indicatifs de représentation ont été donnés aux chapitres précédents et ces ouvrages sont vus en cours de technologie.

Nous revenons sur un type d'ouvrages de manière particulière, pour faciliter la réalisation des plans et des coupes : Les escaliers.

### I. LES ESCALIERS

#### 1. Technologie des Escaliers

##### 1.1. Définition

Un escalier est un ouvrage constitué d'une suite régulière de plans horizontaux (marches et paliers) permettant, dans une construction, de passer à pied d'un étage à un autre. Il peut être en béton, en acier, en pierre, en verre ou en bois, préfabriqué ou réalisé en place.

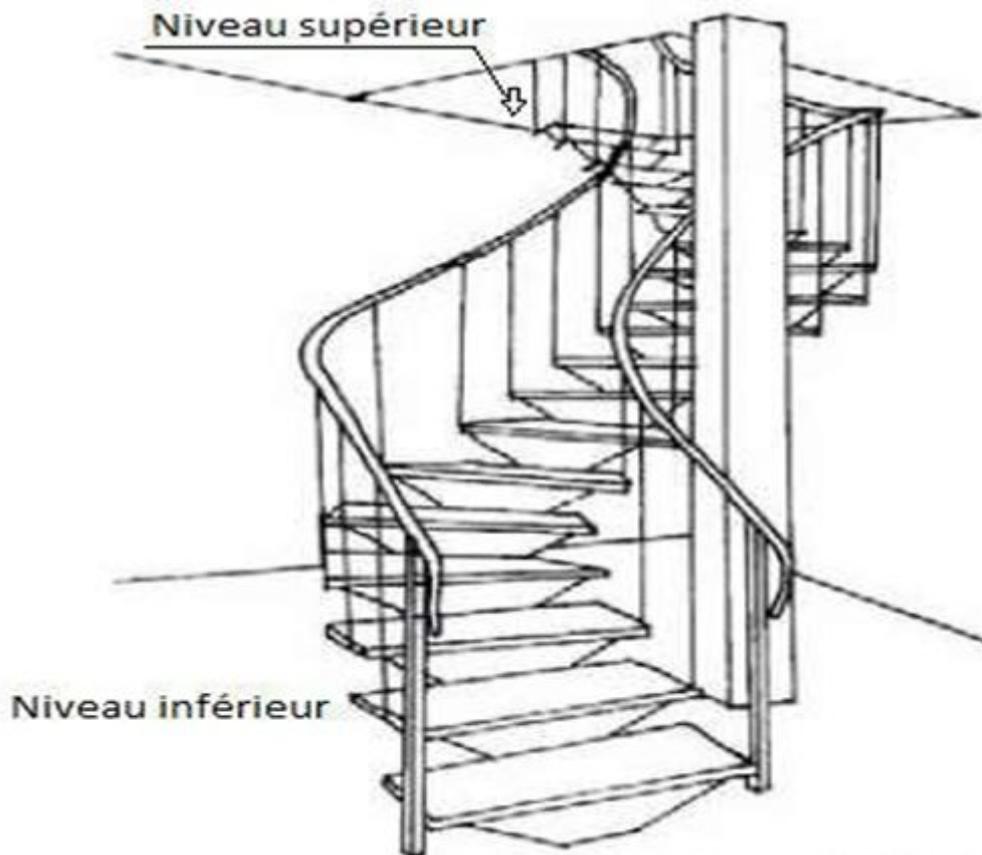


Figure 51: Exemple d'un Escalier

##### 1.2. Terminologie

**Une volée** : c'est l'ensemble de marches comprises entre deux paliers.

**Un Palier** : c'est la plateforme sur laquelle part ou aboutit une volée d'escalier. On distingue trois types de paliers : le palier de départ, le palier intermédiaire (entre deux volées d'escalier) et le palier d'arrivée.

**L'échappée** : c'est la hauteur libre minimum au-dessus d'une marche. Celle-ci varie de 1.80 m à 2.10 m.

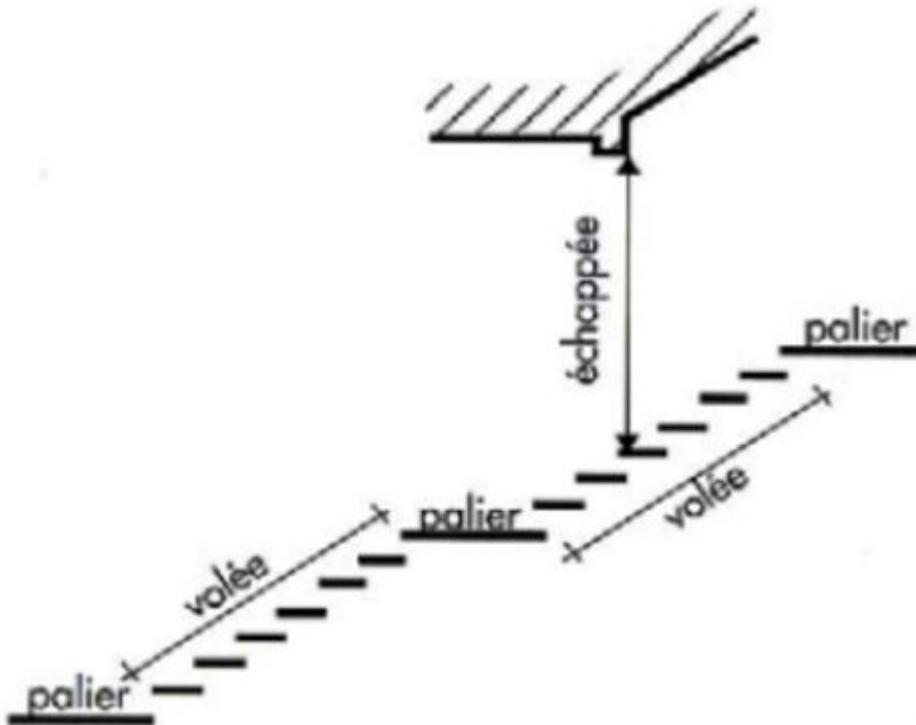


Figure 52a: Les parties d'un Escalier

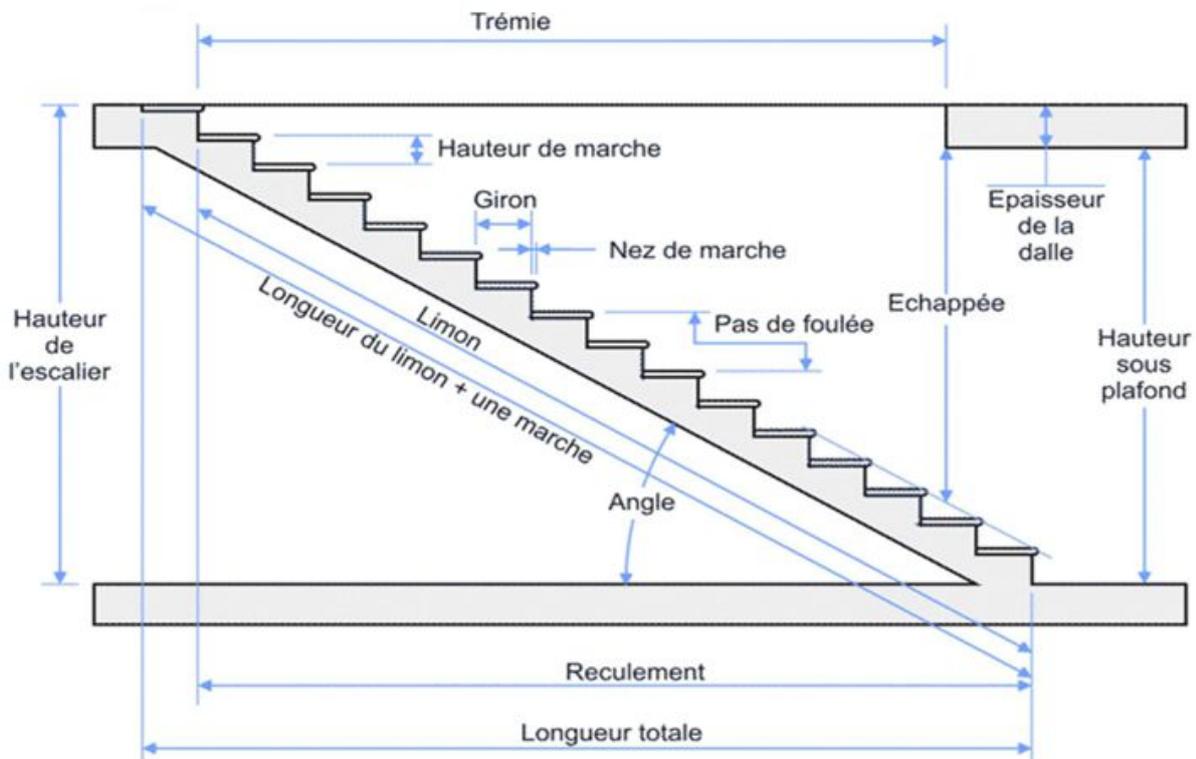


Figure 52b: Terminologie d'un Escalier

**Une trémie** : c'est l'ouverture laissée dans un plancher pour le passage d'un escalier.

**La cage d'escalier** : c'est l'espace limité par des planchers, des murs et/ou des cloisons à l'intérieur duquel est placé l'escalier.

**La hauteur de l'escalier (H)** : ou dénivelée, c'est la hauteur totale à franchir, elle part du sol fini inférieur au sol fini de l'étage supérieur.

**Le reculement** : longueur de l'escalier projetée au sol. Le reculement définit l'encombrement de l'escalier.

**La hauteur de marche(h)**: distance verticale qui sépare le dessus d'une marche du dessus de la marche suivante. Les hauteurs des marches des escaliers intérieurs varient de 17 à 20 cm environ.

Le **giron (g)** : distance horizontale mesurée entre les nez de deux marches consécutives. Les giron des marches des escaliers intérieurs varient de 27 à 32 cm environ.

La **contremarche** : désigne soit la face verticale située entre deux marches consécutives, soit la pièce de bois ou de métal obturant l'espace entre ces deux marches.

**La marche** : surface plane de l'escalier sur laquelle on pose le pied pour monter ou descendre. Par extension, le terme désigne également la pièce de bois ou de métal qui reçoit le pied. Le mot « marche » est aussi employé pour nommer l'ensemble formé par la marche et la contremarche notamment dans le cas des escaliers massifs en béton. On distingue deux principaux types de marches :

La **marche droite**, de forme rectangulaire.

La **marche balancée** de forme trapézoïdale. Dans les escaliers balancés, ce type de marche permet le changement de direction.

**Le nez de marche** : bord avant de la marche, en saillie par rapport à la contremarche inférieure.

**La paillasse** : dalle inclinée en béton armé constituant l'élément porteur de l'escalier. Elle renferme toutes les armatures en acier longitudinales et transversales.

**L'emmarchement** : largeur utile de l'escalier, mesurée entre murs ou entre *limons*.

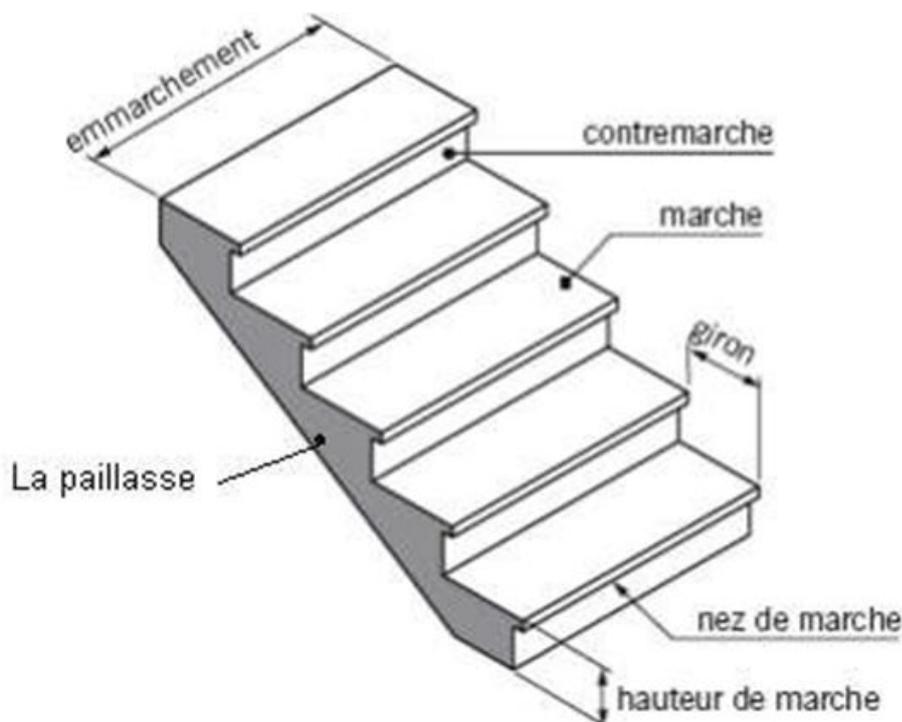


Figure 52c: Terminologie d'un Escalier en perspective

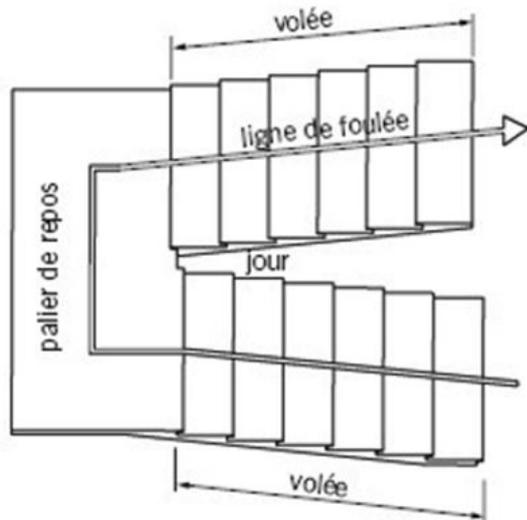
**La ligne de foulée** : ligne fictive figurant la trajectoire théorique suivie par une personne empruntant l'escalier. Elle est tracée à la moitié de la longueur d'embranchement, si celle-ci est inférieure à 1.00m, et à 0.55 ou 0.60 m du jour si la longueur d'embranchement est supérieure à 1.00m.

**Le jour d'un escalier** : espace central autour duquel l'escalier se développe.

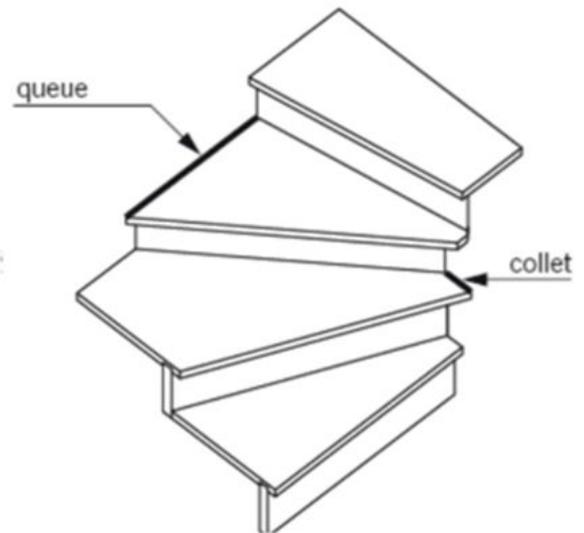
**Le collet** : partie la plus étroite d'une marche balancée.

**La queue** : partie la plus large d'une marche balancée.

**L'échiffre** ou **mur d'échiffre** : désigne le mur sur lequel prennent appui les marches d'un escalier. On appelle souvent, improprement, « murs d'échiffre » les murs qui délimitent la cage d'escalier même lorsque ceux-ci ne supportent pas l'escalier.



(a) Vue de dessus de deux volets d'escalier



(b) Les marches balancées

Figure 53: Détails sur les Escaliers

## 2. Différents types d'escaliers

Trois types sont retenus : les escaliers droits, les escaliers balancés et les escaliers hélicoïdaux appelé aussi escalier à vis (en spirale ou en colimaçon).

### 2.1. Escaliers droits

L'escalier droit se caractérise par le fait qu'il se développe sur un seul axe, sans interruption ni changement de direction. Les marches se succèdent le long d'une seule volée. C'est le plus classique des escaliers dans la mesure où il reprend le principe de base d'une échelle. Les escaliers droits sont le type d'escalier le plus courant et peuvent être trouvés dans une grande variété de bâtiments, notamment les maisons, les bureaux, les écoles et les bâtiments publics. Ils sont simples, efficaces et faciles à utiliser, ce qui les rend adaptés à la plupart des usages.

Ils peuvent être à une ou deux volées et comportent donc un palier de départ, un palier de repos et un palier d'arrivé.

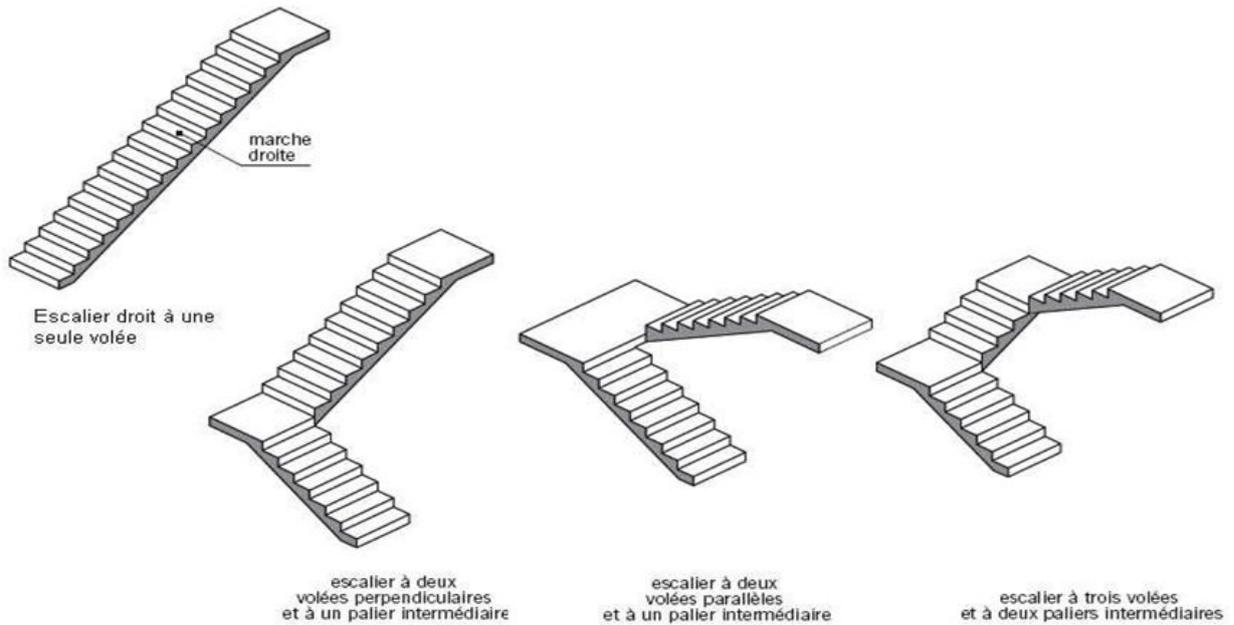


Figure 54: Les différents types d'escalier droits

## 2.2. Escaliers balancés

Un escalier balancé est un escalier dont les marches au niveau du quartier tournant ont une largeur variable. Ainsi les marches commencent à tourner déjà au niveau des volées droites alors même qu'elles devraient être perpendiculaires aux limons. Les escaliers balancés n'ont pas de palier intermédiaire.

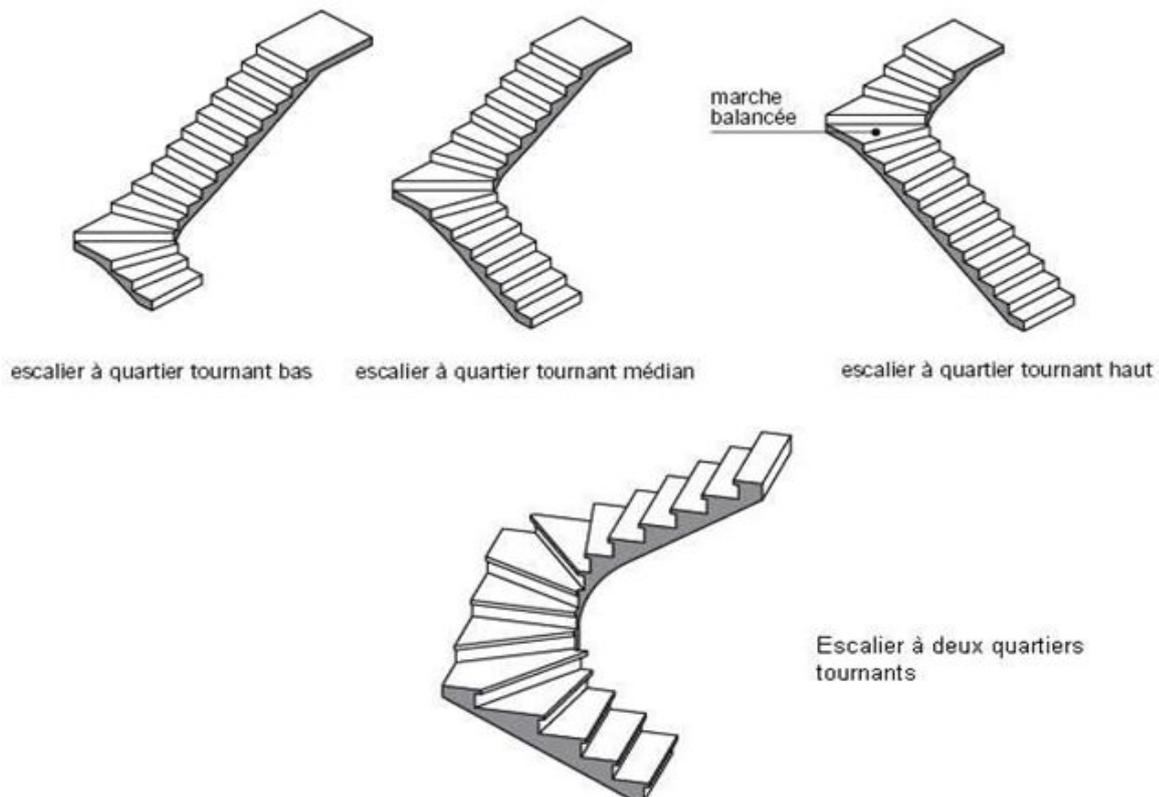


Figure 55: Les Escaliers balancés

### 2.3. Escalier hélicoïdal

Qu'il soit appelé **escalier en colimaçon**, **en vis** ou **en spirale**, un **escalier hélicoïdal** est un genre d'escalier sans contremarches qui tourne sur lui-même, plus précisément autour d'un point pivot central constituant l'appui. Étant autoportant, il n'a pas besoin d'être accolé à un mur pour son installation. Son envergure dépassant rarement les **160 cm** de diamètre lui vaut d'être un élément pratique avec un encombrement au sol réduit.



Figure 56: Escalier Hélicoïdal ou en colimaçon

## 3. Règles et méthodologie du dessin d'un escalier

En 1675, **François Blondel** (1618 - 1686) se penche sur la question du calcul de l'escalier dans son "Cours d'architecture" enseigné à l'Académie Royale d'architecture. Il mesure le pas et constate qu'à chaque fois qu'on s'élève d'un pouce, la valeur de la partie horizontale se trouve réduite de deux pouces et que la somme de la hauteur doublée de la marche et de son giron doit demeurer constante et être de deux pieds. La formule, dite « Formule de Blondel » est née :

$$M = 2h + g,$$

Où **M** est le **module** (ou le pas) et vaut 2 pieds (64 cm), **h** est la **hauteur de la marche** et **g** est le **giron** (distance entre deux nez de marche consécutifs mesurée sur la ligne de foulée).

L'idée directrice est que l'effort fait par la personne qui monte soit constant, malgré les variations de la hauteur montée. Effectivement par rapport au déplacement horizontal, selon l'endroit où on se situe dans l'escalier, montée plus forte dans les coudes (cette personne est positionnée avec la main sur la rampe), que descendre.

Les marches courantes ont 17 cm de hauteur, mais ne doivent plus excéder 16 cm pour les lieux accueillant du public et 28 cm de giron minimum (Décrets no 2006-1657 et 1658 arrêtés du 15 janvier 2007) : le pas usuel est de 64 cm, la pente de ces marches est de 30° environ. Cette valeur standard est à considérer comme base de calcul, tout est question de l'effet final donné à l'escalier : escarpé, ou au contraire « agréable » ou encore à accessibilité maximum pour le public.

### 3.1. Dimensionnement d'un escalier

Il est question de calculer le nombre de marche (n), la hauteur de marche (h) et le giron (g), tout en connaissant la hauteur à franchir (H) et en application de la formule de Blondel énoncée plus haut.

- ☞ Déterminer d'abord le nombre de marche (n), à partir de la relation :

$$\frac{H}{16} < n < \frac{H}{18} \quad n \text{ sera le nombre entier compris dans cet intervalle.}$$

- ☞ Le nombre de marche étant choisi, calculer la hauteur réelle h d'une marche en posant :  $h = \frac{H}{n}$ . la hauteur de marche varie entre 16 et 18 cm. en dessous de cette valeur ce sont des escaliers d'honneur ou de jardin, au-dessus de cette valeur ce sont des escaliers utilitaires du type escalier à pente raide ou Echelle de Meunier.

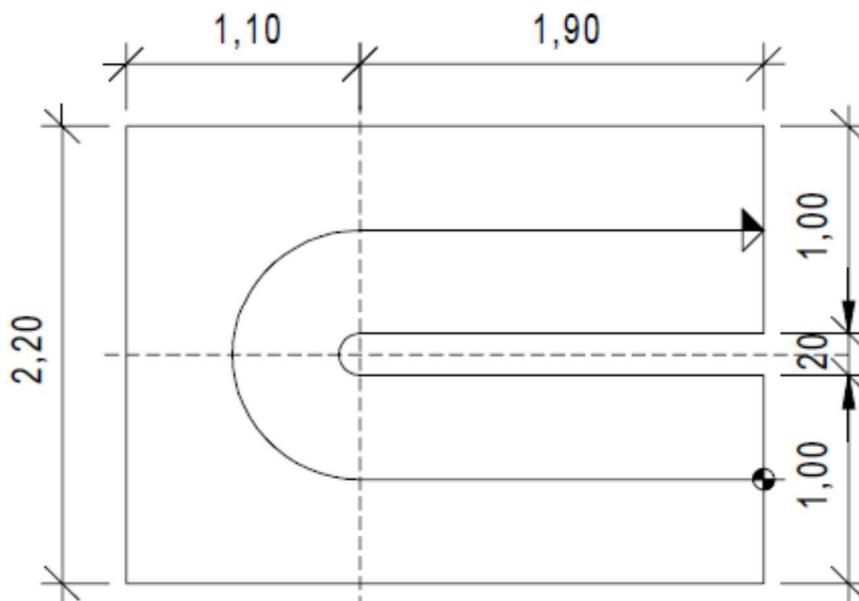
- ☞ Calculer la foulée (Giron), en appliquant la formule de Blondel :

$G = 64 - 2 \times h$  nous savons que  $64 \text{ cm} \geq 2h + G \geq 58 \text{ cm}$  L'escalier idéal est celui qui vérifie la relation suivante:  $\frac{h}{G} = 0,5$  pente de l'escalier.

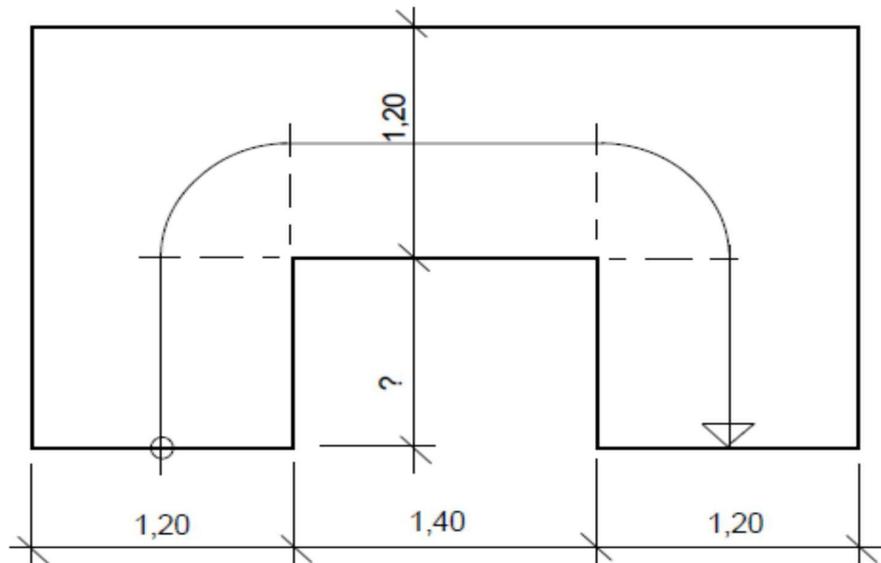
- ☞ Calculer la longueur de l'escalier (longueur de la ligne de foulée) en tenant compte qu'il y a une foulée de moins que de hauteur.

#### 3.1.1. Travaux pratiques

- 1) Calculez la longueur de la ligne de foulée de l'escalier dont les informations sont données ci-dessus : Escalier constitué de 22 foulées de 29 cm



- 2) Calculez la hauteur de l'escalier, le giron ainsi que la cote manquante d'un escalier droit à trois volées en U. Escalier constitué de 20 hauteurs de 17,5 cm.

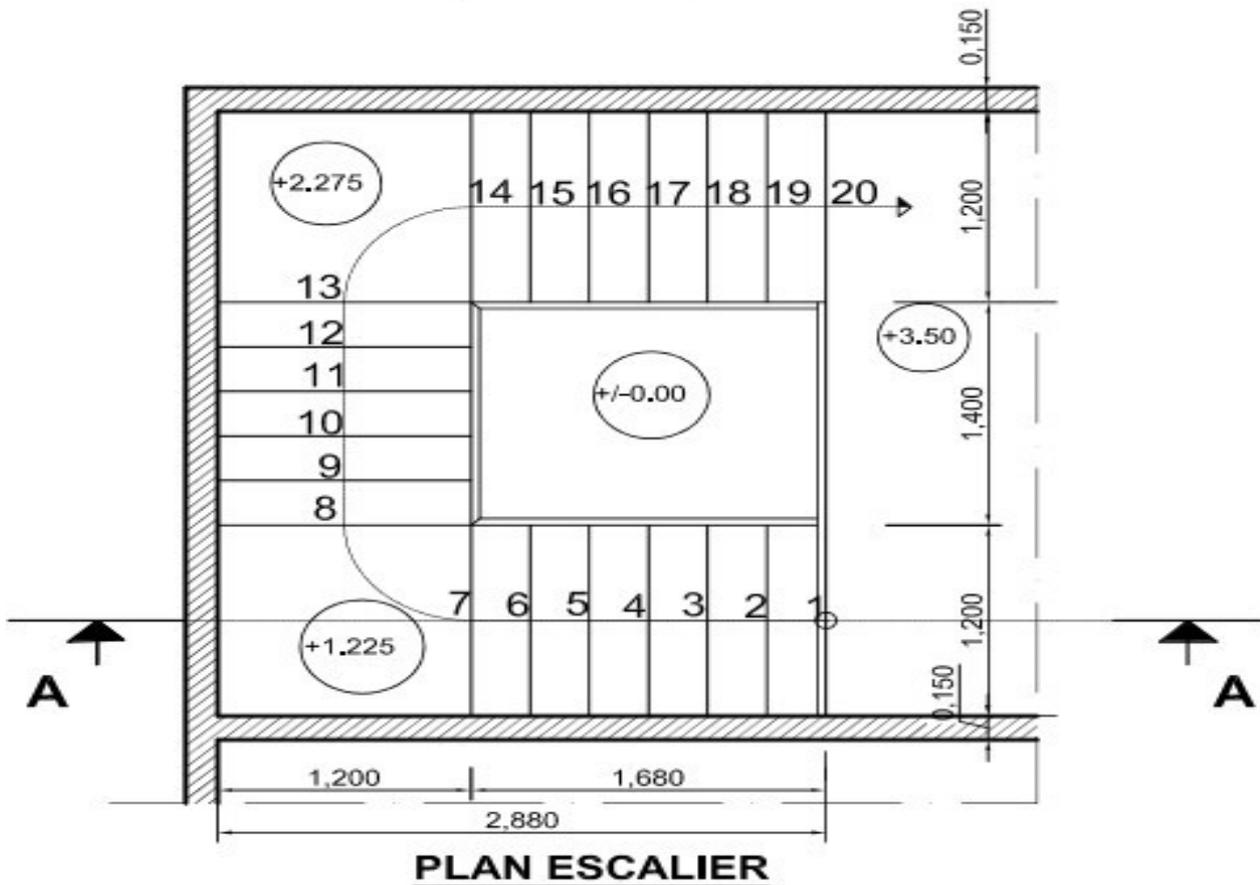


### 3.2. Les dessins d'escalier

Les dessins d'escalier comportent essentiellement deux types de dessin : La vue en plan et la coupe verticale.

La convention de représentation des vues en plan s'applique aussi au plan de l'escalier :

- ☞ Les parties coupées seront représentées en traits forts renforcés (mur d'échiffre) ; Les parties vues (les marches) en trait fort ;
- ☞ La ligne de foulée en trait mixte fin s'achevant par une flèche qui indique le sens de monté. Quand une personne monte ou descend un escalier, elle utilise la partie de l'escalier la mieux située (côté de la rampe) et suit une trajectoire qui prend le nom de ligne de foulée. Cette ligne est située au milieu, de l'escalier si la largeur est inférieure à 1,10 m. Si l'escalier est plus large, la ligne de foulée est située à 60cm de la main courante intérieure. C'est sur la ligne de foulée que sont répartis les giron des marches.
- ☞ Les giron sont reportés sur la ligne de foulée ;
- ☞ Les marches sont numérotées, les chiffres seront portés de préférence le long de la ligne de foulée.
- ☞ Généralement le plan de l'escalier est vu en entier à partir du plancher de l'étage supérieur.



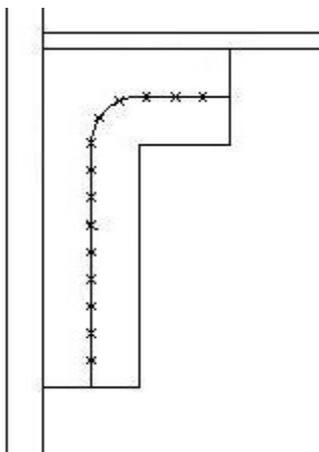
Le tracé du plan de l'escalier, en ce qui concerne les escaliers droits, est facile, il se complique un peu plus pour les escaliers balancés.

### 3.2.1. Les escaliers balancés

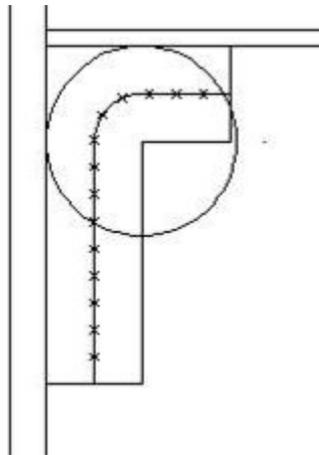
Le tracé en plan des escaliers balancés trouve sa difficulté sur le choix et le tracé des marches à balancer.

Les étapes de représentation sont les suivantes :

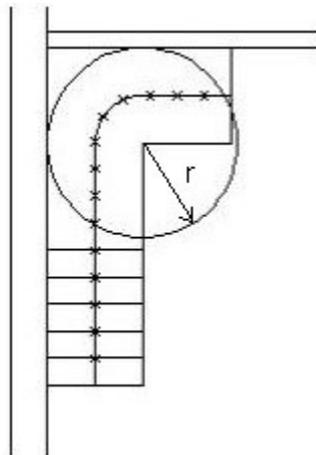
- ☞ Projeter en plan la cage d'escalier,
- ☞ Tracer la ligne de foulée,
- ☞ Reporter sur la ligne de foulée les valeurs des giron,



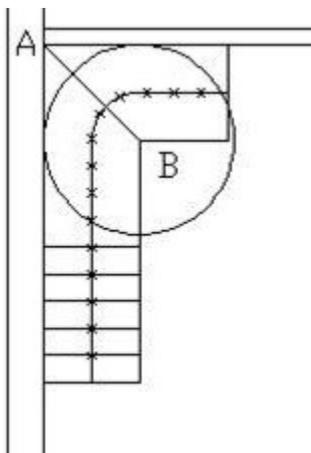
- ☞ Déterminer le nombre de marche à balancer, en traçant un cercle de rayon l'embranchement, et de centre l'intersection des deux volées. Toutes les marches situées à l'intérieur du cercle seront balancées, les autres droites.



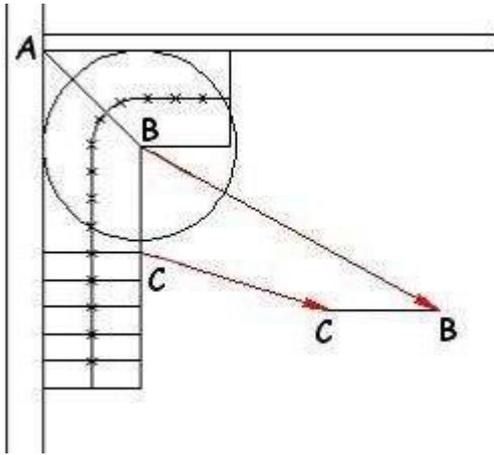
- ☞ Tracer les marches droites



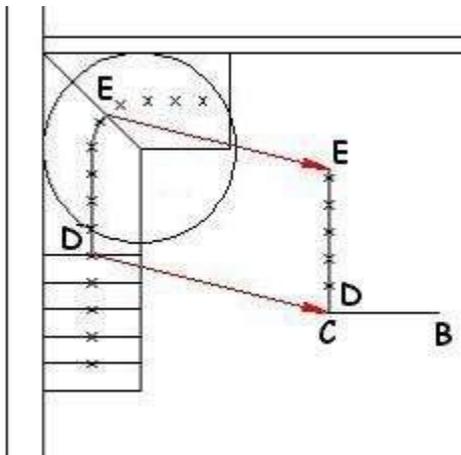
- ☞ Tracer la partie balancée par la méthode de **la herse de balancement**
- ☞ Tracez la ligne AB séparant la volée au tournant de l'escalier et coupant la marche de liaison entre les deux volées.



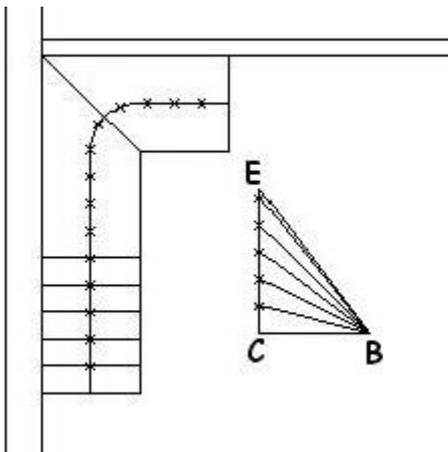
- ☞ Tracez à l'extérieur de l'escalier un segment droit horizontal égal à BC.



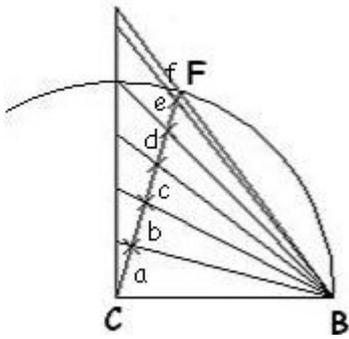
- ☞ Deuxième segment droit d'une longueur égale à DE de la ligne de foulée. Reporter tous les points de la ligne de giron.



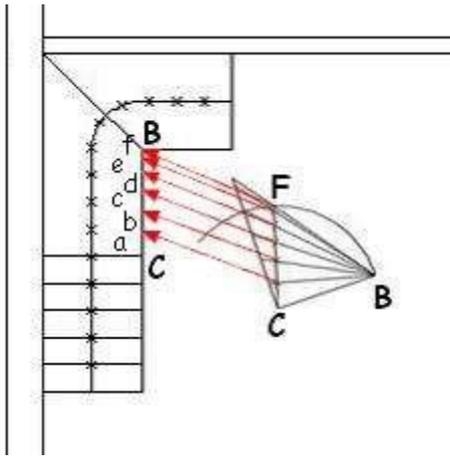
- ☞ Joindre chaque point de giron au point B.



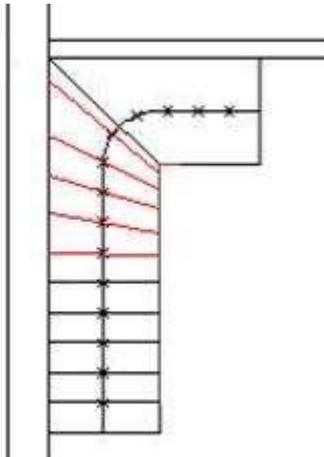
- ☞ Tracez un arc de centre C de rayon CB. Cet arc coupe la dernière droite de la herse en F. Tracez le segment CF. Chaque intersection de ce segment avec les lignes précédentes donne les longueurs des collets des marches.



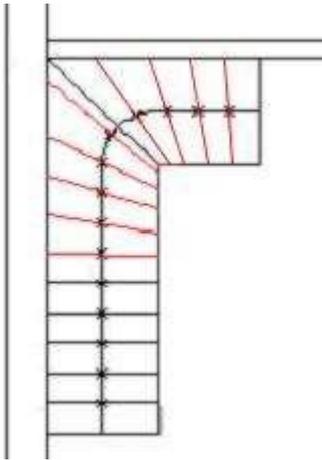
☞ Reporter sur CB les distances des collets a, b, c, d, e, f obtenues sur CF.



☞ Tracer chaque marche en joignant le point du collet au point du giron de la marche considérée

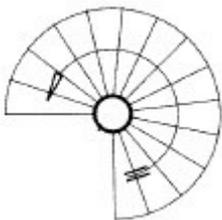


☞ Tracer la deuxième herse de l'autre volée, en suivant exactement les mêmes étapes. Puis obtenir le tracer définitif.



### 3.2.2. Les escaliers hélicoïdaux

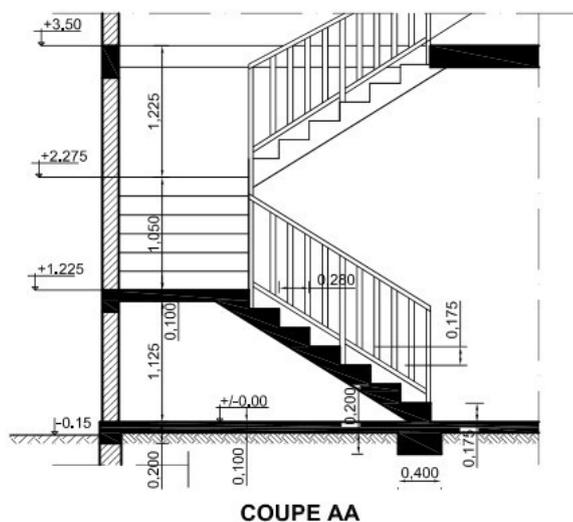
Les étapes de représentation d'un escalier hélicoïdal sont identiques.



### 3.2.3. Les coupes verticales

Les conventions de représentation des coupes vues dans les précédents chapitres s'appliquent aux coupes verticales sur escalier :

- ☞ Trait fort renforcé/trait fort, pour le contour des parties coupées avec hachurage conventionnel en fonction du matériau coupé.
- ☞ Trait fort, pour les arêtes vues en arrière du plan de coupe,
- ☞ Trait fin pour séparer les différents matériaux (béton, béton armé, maçonnerie, tout-venant, ...).
- ☞ La cotation est identique à celle des coupes verticales, et permet de donner les détails des cotes en hauteur de l'escalier.



### 3.3. Les gardes corps et les rampes

- ☞ **Le garde-corps appelé aussi garde-fou ou rambarde:** Ouvrage horizontal de protection contre les risques de chute fortuite dans le vide. Les garde-corps sont établis en bordure d'un vide (en extrémité de paliers, de balcon, autour d'une trémie, de part et d'autre d'une passerelle). La hauteur minimale d'un garde-corps est de 1 mètre (mesurée du dessus du palier au-dessus de la *lisse haute* ou de la *main courante*).
- ☞ **La rampe:** Ouvrage incliné de protection établi à l'extrémité des marches et dont l'inclinaison des *lisses* suit la pente de l'escalier. La hauteur minimale d'une rampe est de 90 cm, mesurée à la verticale des nez des marches.

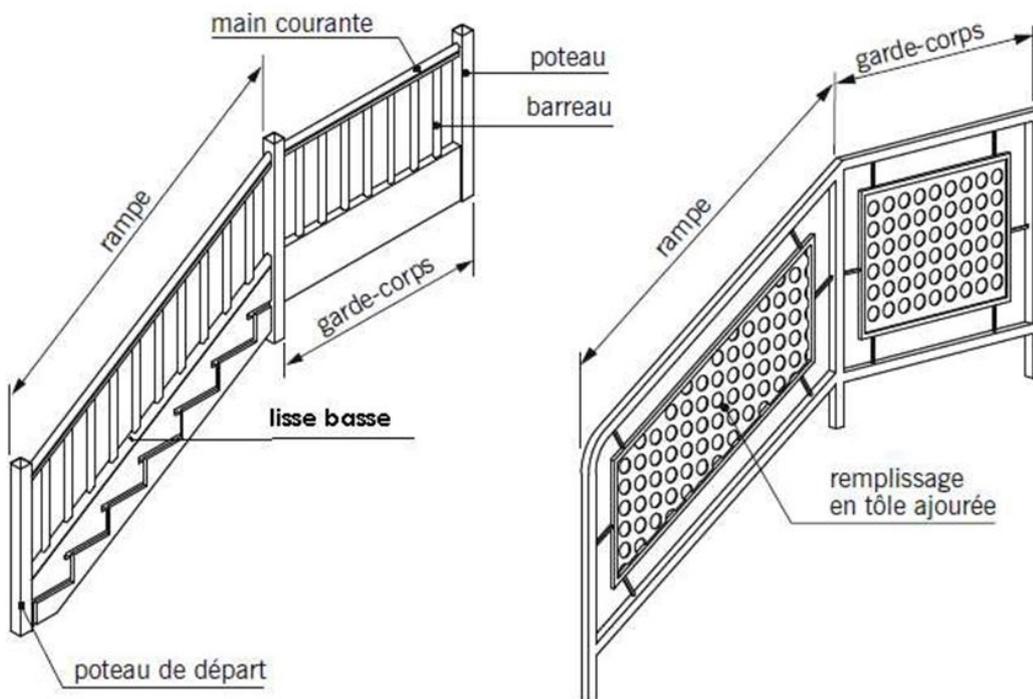


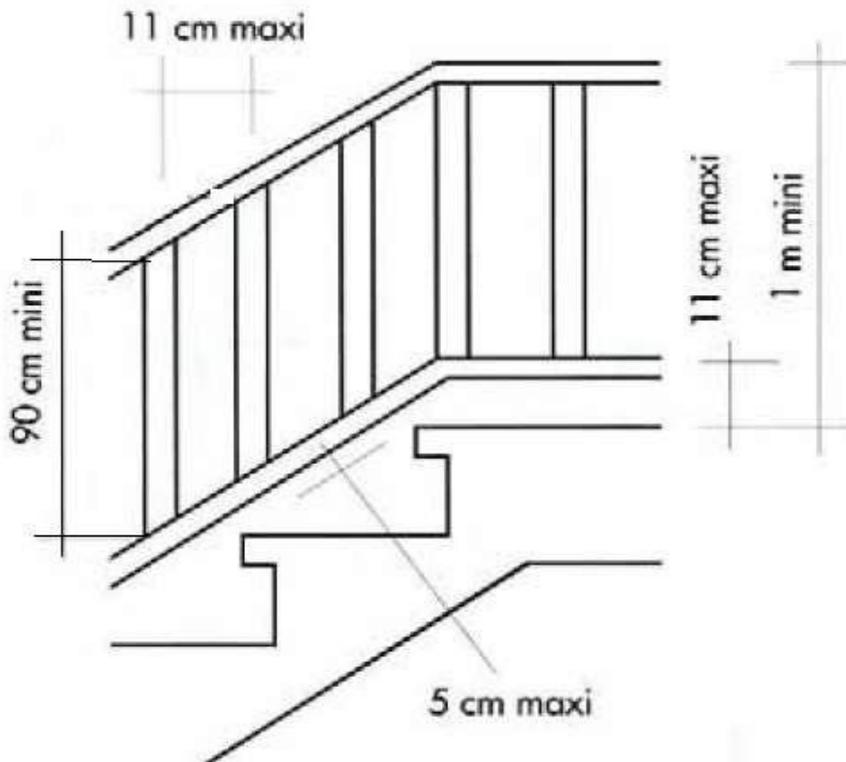
Figure 57: Les rampes

- ☞ **Le pilastre ou poteau de départ :** Poteau situé au pied de l'escalier, en début de rampe. Le gabarit du pilastre est parfois supérieur à celui des poteaux courants.
- ☞ **La lisse :** pièce horizontale ou inclinée reliée aux montants et recevant les éléments de remplissage (barreaux, balustres). On distingue la lisse basse ou lisse inférieure située au plus près du palier et la lisse haute ou lisse supérieure. Les lisses situées dans la partie centrale de l'ouvrage sont appelées lisses intermédiaires.
- ☞ **La main courante :** Partie supérieure d'un garde-corps ou d'une rampe. La main courante peut constituer la lisse supérieure ou être fixée sur celle-ci. Elle peut être aussi indépendante et fixée au mur de la cage d'escalier par l'intermédiaire de supports
- ☞ **Le remplissage :** Désigne l'ensemble des éléments (barreaux, balustres, panneaux pleins ou vitrés) qui occupent l'espace délimité par les poteaux et les lisses d'un garde-corps ou d'une rampe.
- ☞ **Le barreau :** Montant de petite section assurant le remplissage du garde-corps. Un barreau est dit chantourné lorsque ses bords sont découpés suivant des lignes courbes. En menuiserie, le mot « barreau » est souvent remplacé par le mot « balustre » qui, à l'origine, désignait un élément vertical en pierre, béton, terre cuite ou

bois de forme cylindrique, tournée et profilée.

- ☞ **rampant** : qualifie les parties inclinées des ouvrages de protection. Exemples : main courante rampante, lisse rampante...

**NB** : le dessin ci-après, donne quelques détails dimensionnels sur la représentation des rampes et garde-corps.



### 3.3.1. Travaux pratiques

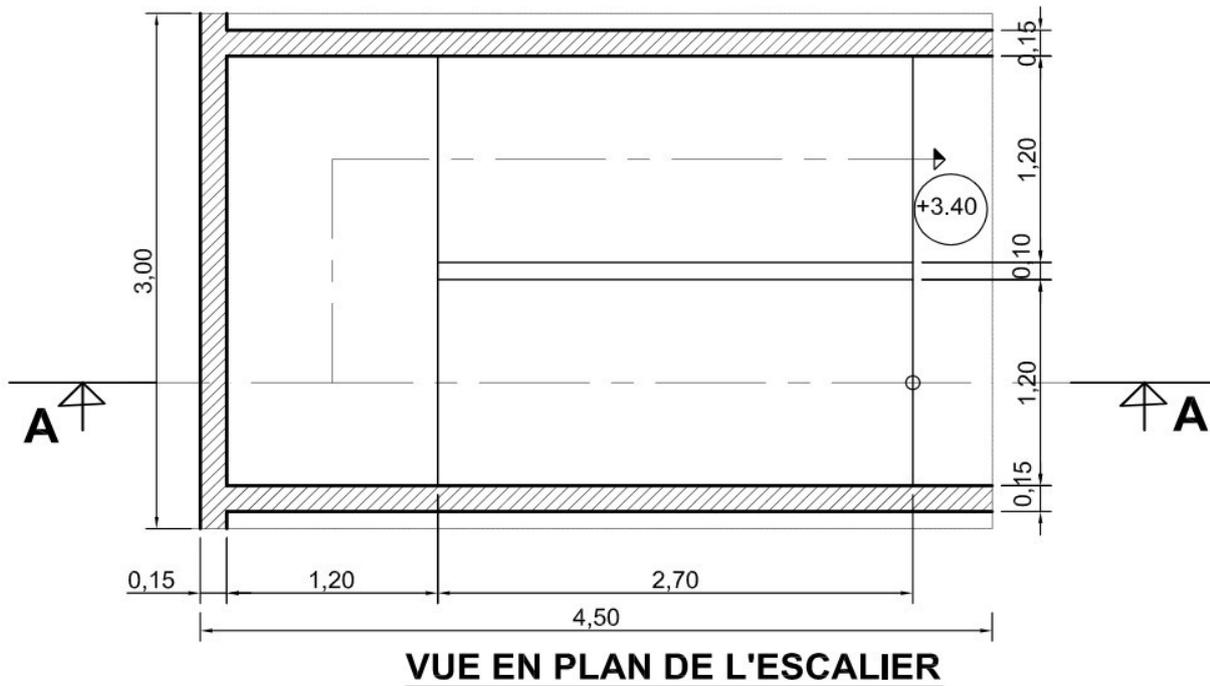
Les dessins ci-après représentent des cages d'escaliers, on vous demande, en vous servant des informations à votre disposition de dimensionner ces escaliers et les dessiner.

**Cage 1** : Escalier droit à deux volées, avec un palier de repos. 20 marches.

Déterminer les hauteurs de marche et le giron, en appliquant la théorie de Blondel.

Sur format A3 vertical Echelle 1/25 :

- ☞ Dessiner le plan de l'escalier,
- ☞ Dessiner la coupe AA.

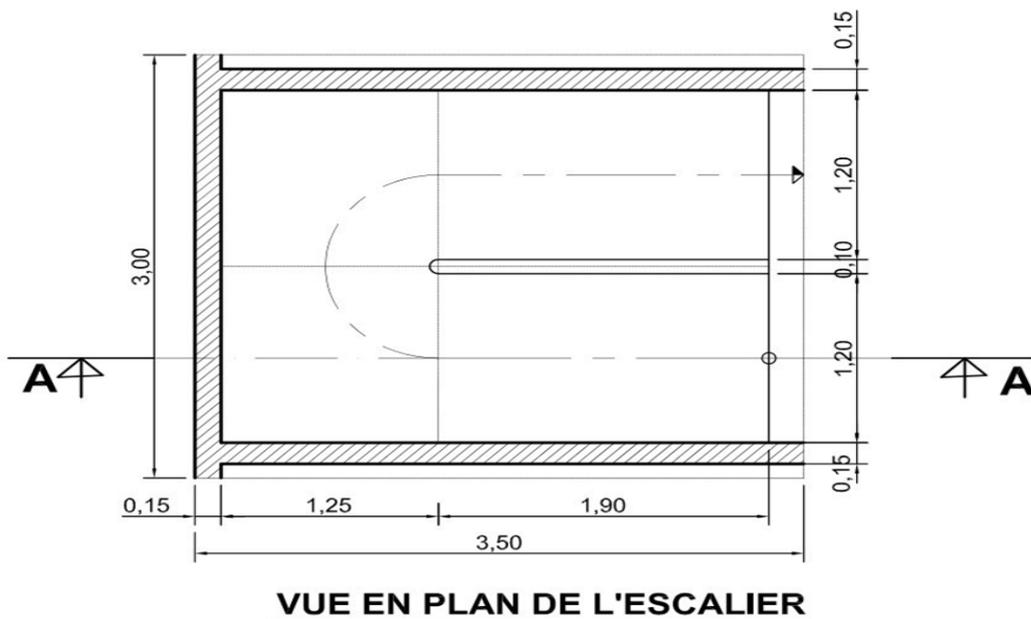


**Cage 2** : Escalier balancé, de hauteur totale à franchir égale à 3.40 m, les hauteurs de marche sont de 17 cm.

Déterminer le giron harmonisé par Blondel et le nombre de marches à balancer.

Dessiner sur Format A4 Vertical à l'échelle 1/25 :

- 1) le plan de l'escalier en utilisant la méthode de la herse de balancement, pour les marches balancées (ne pas effacer le tracer de la herse).
- 2) La coupe AA



NB : harmoniser la disposition des dessin

## II. Les Dessins d'ensemble

Les dessins d'ensemble constituent les dessins architecturaux qui comprennent :

- ☞ Des plans,
- ☞ Des coupes,
- ☞ Des façades,
- ☞ Des plans de toiture.

### 1. Définition

On appelle **dessins d'ensemble**, les documents graphiques (plans, coupes, façades) qui présentent l'habitation telle qu'elle sera une fois tous les travaux réalisés. Les dessins d'architecture précisent toutes les formes de la construction et toutes ses dimensions. Ils sont les plus faciles à lire de tous les dessins techniques par l'aspect familier des objets représentés, mais la recherche d'informations précises peut s'avérer difficile. Ils peuvent être complété par une perspective.

### 2. Les plans

#### 2.1.1. Définition

On appelle « plan » une coupe horizontale exécutée 1 mètre au-dessus du sol fini de l'étage considéré, ou à 10 cm au-dessus des rejingots dans les cas où les allèges auraient elles-mêmes plus d'un mètre de hauteur, et observé en vue de dessus.

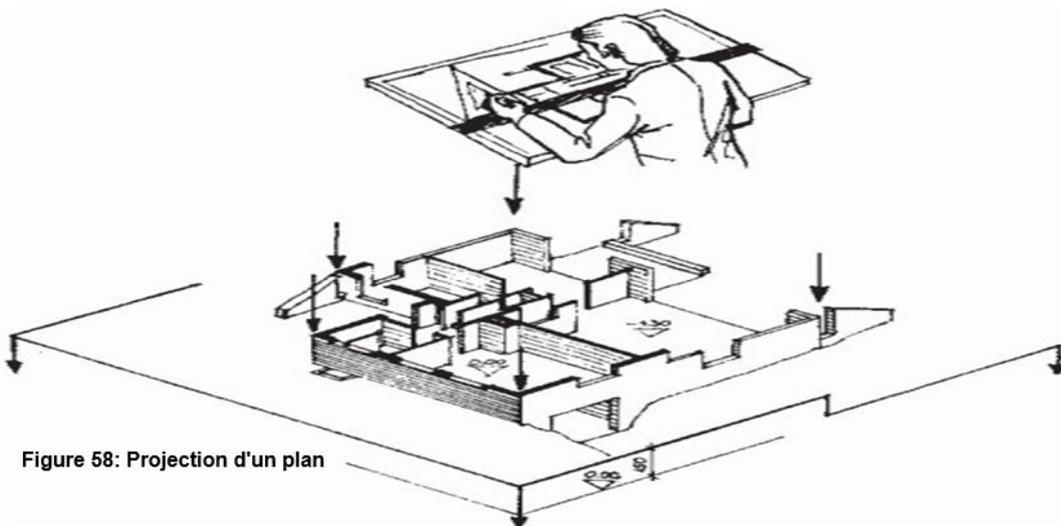


Figure 58: Projection d'un plan

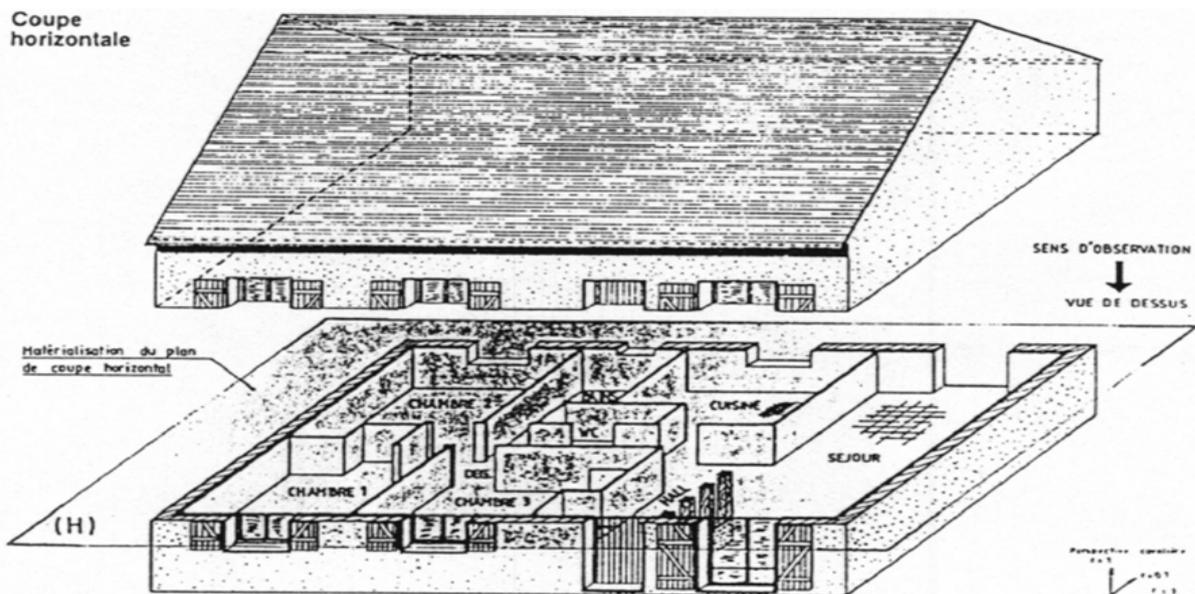


Figure 59: Le plan de Coupe

Un plan étant une coupe, les conventions de représentation des coupes s'appliquent.

- ☞ *Trait fort renforcé*, pour le contour des parties appartenant au plan de coupe,
- ☞ *Trait for*, pour les arêtes vues situées en arrière du plan de coupe,
- ☞ *Hachurage* ou *Pochage*, des parties coupées.

### 2.1.2. Les éléments représentés sur un plan

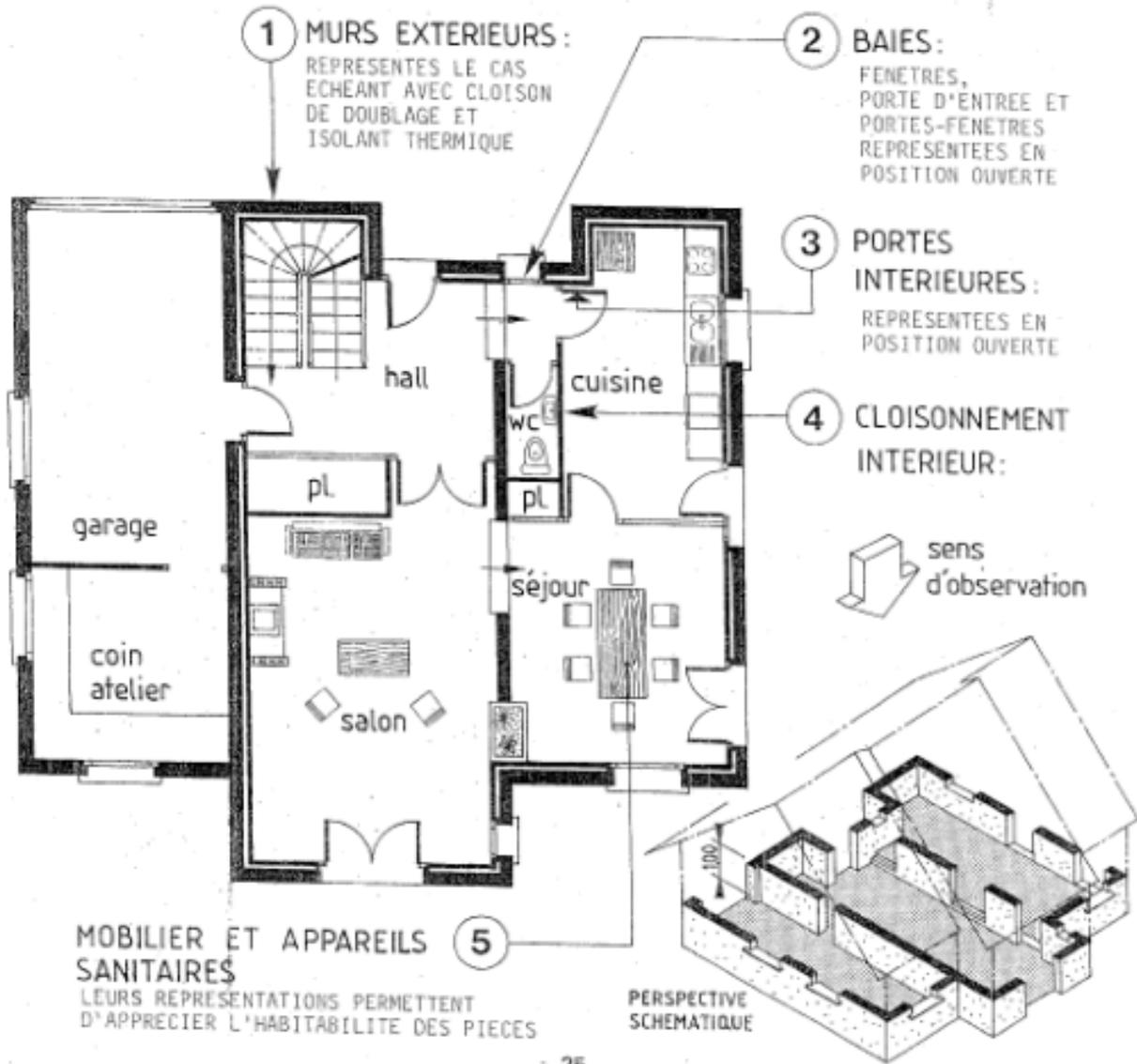
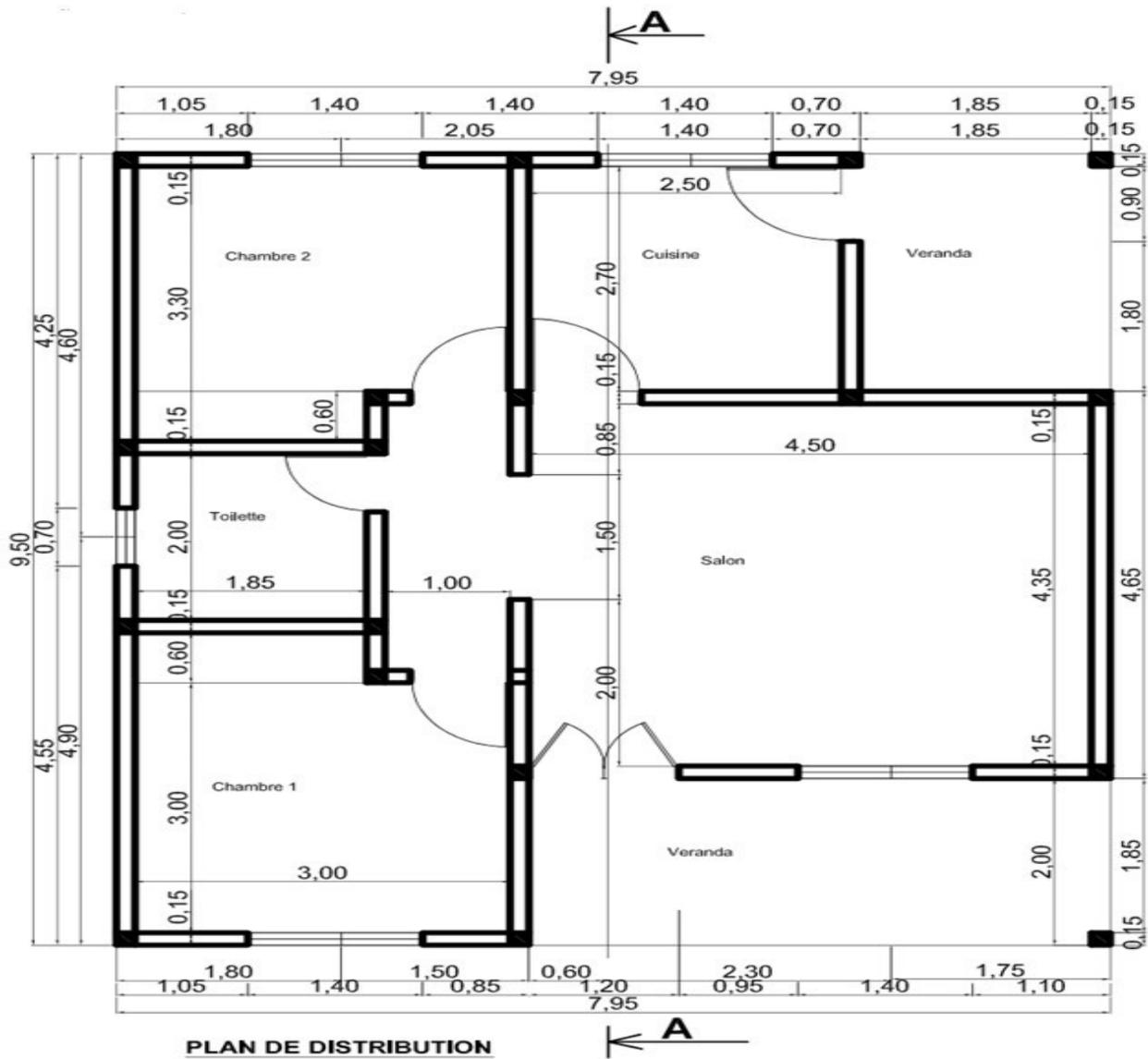


Figure 60: Les ouvrages représentés dans un plan

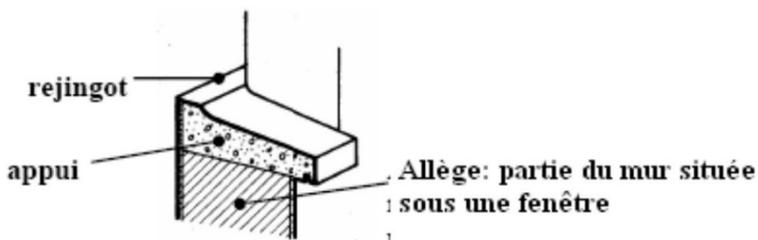


**Remarques :**

Le plan de coupe devra rester les conventions suivantes :

☞ **Cas des allèges > 1 m.**

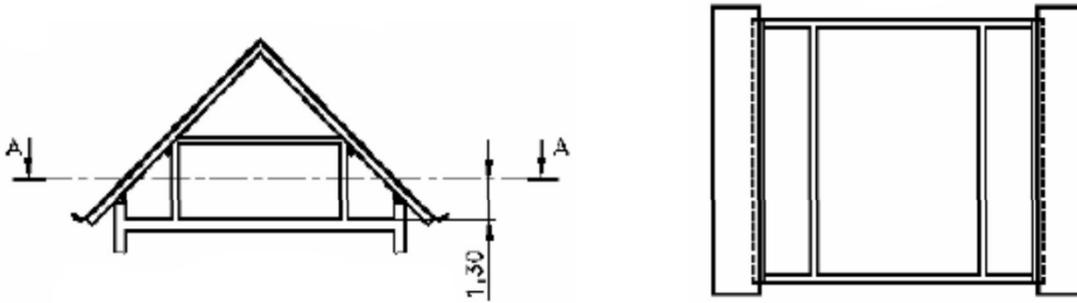
Pour le cas où les allèges sont situées à plus de 1 m du sol fini, le plan de coupe passe 10 cm au-dessus du rejingot afin que toutes les ouvertures soient représentées



☞ **Cas des étages sous combles.**

Pour le plan d'un étage sous combles, le plan de coupe est situé à 1,30 m au-dessus du sol fini.

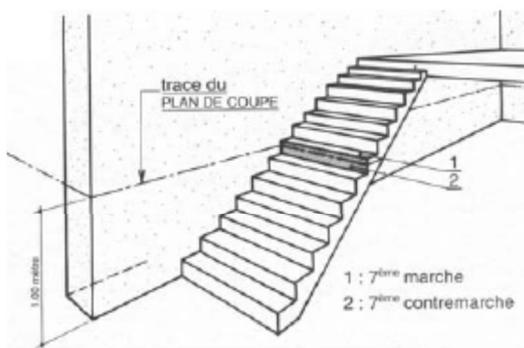
Les contours cachés par la toiture se dessinent en trait interrompu.



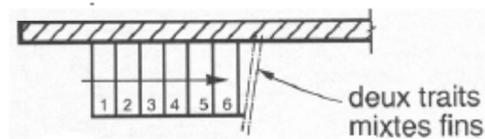
**Plan du comble en coupe AA**

☞ **Représentation d'un escalier.**

On admet que l'escalier est toujours coupé au niveau de la 7<sup>ième</sup> contremarche. On représente parfois dans le prolongement des marches vues les marches situées au-dessus du plan de coupe en trait interrompu fin. Cela permet de mieux visualiser la surface occupée par l'escalier.



**Vue en perspective**



**Vue en plan**

☞ **Désignation du plan.**

Un plan est désigné par le nom de l'étage qu'il représente.

Exemple : Plan du rez-de-chaussée

**NB :** Le terme « Plan », par habitude, est employé pour désigner une coupe horizontale, projetée en vue de dessus, d'un dessin de construction.

Toutes les pièces représentées sur un plan doivent porter une désignation.

Exemple :

Chambre 1, Cuisine ; Salle de Bain, ...

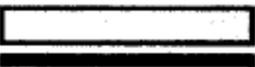
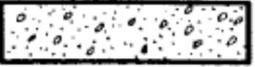
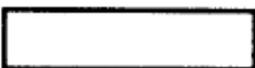
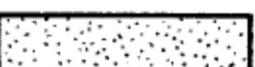
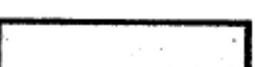
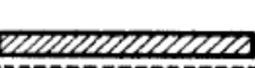
**2.1.3. Convention de représentation**

Pour des raisons d'esthétique et de compréhension, Tous les éléments de la construction sont représentés sur les plans d'architecture : murs porteurs, cloisons, isolation, ouvertures extérieures et intérieures, placards, sanitaires ...

Les éléments de construction sont coupés et hachurés, tandis que les éléments techniques sont représentés en vue de dessus, en respectant les conventions de représentation.

### 2.1.3.1. Les hachures - Teintes

Les hachures et teintes ne seront employées conventionnellement que sur les coupes et sections, pour différencier les matériaux prévus entre eux. Les quelques hachures retenues sont consignées ci-après :

<p>①  Agglomérés et béton manufacturés.</p>	<p>⑨  Métaux. En faible épaisseur; poché noir.</p>
<p>②  Béton coulé, béton banché, dallages.</p>	<p>⑩  Pierres et autres matériaux naturels (maçonnerie).</p>
<p>③  Béton armé. Si possible représenter les armatures réelles.</p>	<p>⑪  Plâtre. Aucune indication.</p>
<p>④  Béton armé sur les plans à petite échelle.</p>	<p>⑫  Sable.</p>
<p>⑤  Bois. Coupe transversale.</p>	<p>⑬  Sol. Les hachures peuvent être faites à main levée.</p>
<p>⑥  Bois. Coupe longitudinale.</p>	<p>⑭  Parties à conserver. Uniquement pour les plans d'aménagement.</p>
<p>⑦  Briques en plan. En élévation; on représentera l'appareillage.</p>	<p>⑮  Parties à construire. Uniquement pour les plans d'aménagement.</p>
<p>⑧  Matières isolantes. En faible épaisseur; poché noir.</p>	<p>⑯  Parties à démolir. Uniquement pour les plans d'aménagement.</p>

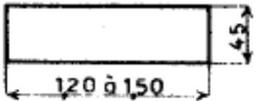
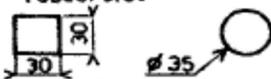
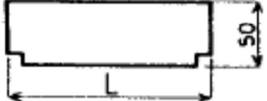
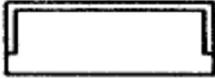
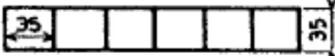
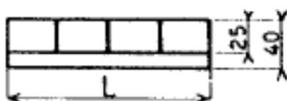
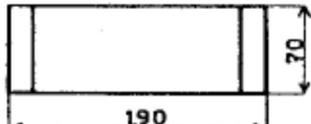
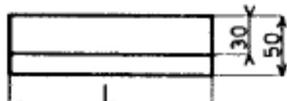
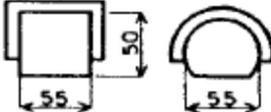
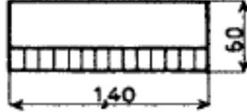
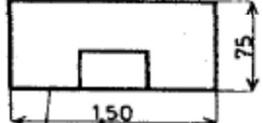
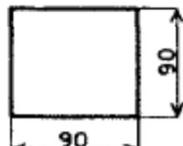
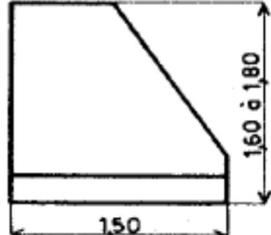
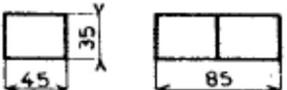
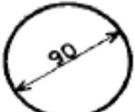
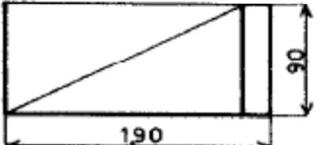
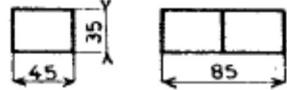
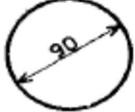
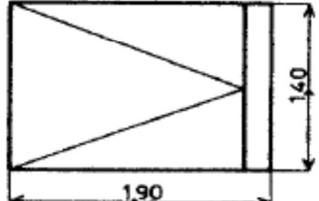
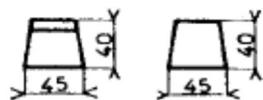
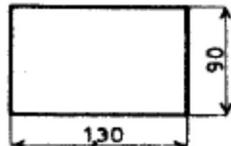
2.1.3.2. Les baies – ascenseurs et divers

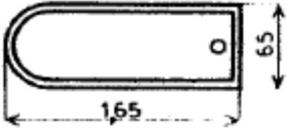
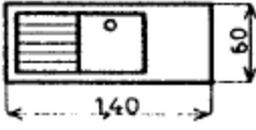
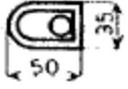
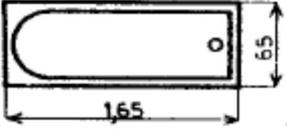
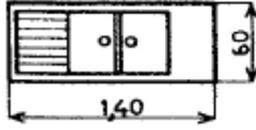
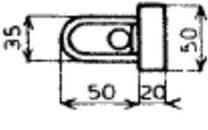
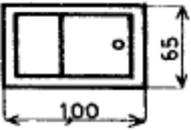
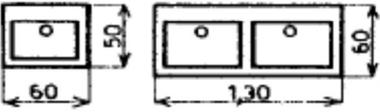
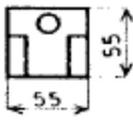
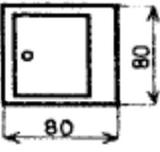
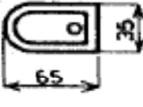
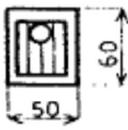
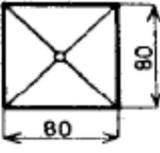
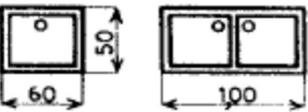
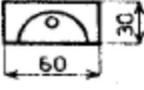
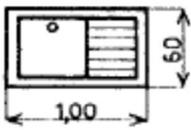
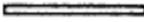
FENETRES

OBJET		Ech. 0,005	Ech. 0,01	Ech. 0,02
Fenêtres	1. Appui arasé.			
	2. Appui saillant.		sans oreille    avec oreille	sans oreille    avec oreille
	3. Croisée double.			
	4. Croisée avec ébrasement.		allège non évidée    allège évidée	allège non évidée    allège évidée

Représentation des portes

OBJET		échelle 0,005	échelle 0,01	échelle 0,02
PORTES DANS MURS <small>(en cloison : idem, mais ne pas dessiner les dormants ou huisseries)</small>	1. Porte à 1 vantail			
	2. Porte à 2 vantaux			
	3. Porte double (peut être à 2 vantaux)	Pas de précision particulière (idem fig. 1 et 2).		
	4. Porte va-et-vient (peut être à 2 vantaux)	Pas de précision particulière (idem fig. 1 et 2).		
	5. Porte à coulisse à 1 vantail	Pas de précision particulière (idem fig. 1 et 2).		
	6. Porte à coulisse à 2 vantaux	Pas de précision particulière (idem fig. 1 et 2).		
	7. Porte accordéon	Pas de précision particulière (idem fig. 1 et 2).		
	8. Porte à tambour			
	9. Porte avec seuil		au nu    saillant	au nu    saillant

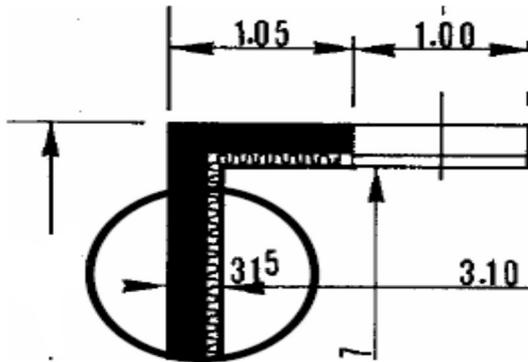
<p>① Armoire.</p> 	<p>⑧ Commode.</p>  <p>L: suivant importance.</p>	<p>⑮ Tabourets.</p> 
<p>② Bahut.</p>  <p>L: suivant importance.</p>	<p>⑨ Canapé.</p>  <p>dimensions suivant importance.</p>	<p>⑯ Vestiaires individuels</p> 
<p>③ Bibliothèque.</p>  <p>L: suivant importance.</p>	<p>⑩ Divan.</p> 	<p>⑰ Vestiaires porte-manteau.</p> 
<p>④ Buffet.</p>  <p>L: suivant importance.</p>	<p>⑪ Fauteuil.</p> 	<p>⑱ Piano droit.</p> 
<p>⑤ Bureau.</p> 	<p>⑫ Table à manger carrée.</p> 	<p>⑲ Piano à queue.</p> 
<p>⑥ Classeur.</p>  <p>A ajouter 40 par corps</p>	<p>⑬ Table à manger ronde.</p> 	<p>⑳ Lit à 1 personne.</p>  <p>lits jumeaux : 2 lits (1 personne) accolés.</p>
<p>⑥ Classeur.</p>  <p>A ajouter 40 par corps supplémentaire.</p>	<p>⑬ Table à manger ronde.</p> 	<p>㉑ Lit à 2 personnes.</p> 
<p>⑦ Chaises.</p> 	<p>⑭ Table à manger longue.</p> 	

APPAREILS SANITAIRES			
<p>① Baignoire mobile.</p> 	<p>⑧ Evier ou timbre. à 1 bac, égouttoir et table.</p> 	<p>⑮ W.C. siège à l'anglaise.</p>  <p>réservoir haut</p>	
<p>② Baignoire encastrée.</p> 	<p>⑨ Evier ou timbre. à 2 bacs, égouttoir et table.</p> 	<p>⑯ W.C. siège à l'anglaise.</p>  <p>réservoir bas</p>	
<p>③ Baignoire fauteuil.</p> 	<p>⑩ Lavabos.</p>  <p>simple                  double</p>	<p>⑰ W.C. siège à la turque.</p> 	
<p>④ Bac à laver-douche.</p> 	<p>⑪ Bidet.</p> 	<p>⑱ Vidoir.</p> 	
<p>⑤ Receveur de douche.</p> 	<p>⑫ Postes d'eau.</p>  <p>de face                  d'angle</p>	<p>⑲ Siphons de sol.</p>  <p>carré                  rond</p>	
<p>⑥ Evier ou timbre.</p>  <p>simple bac                  double bac</p>	<p>⑬ Urinoir.</p>  <p>stalle murale</p>	<p>⑳ Cuisinière</p>  <p>suites cotes C.-charbon. G.-gaz. E.-électricité.</p>	<p>Chaudière.</p>  <p>suites cotes</p>
<p>⑦ Evier ou timbre. à égouttoir attenant.</p> 	<p>⑭ Urinoirs suspendus.</p>  <p>mural                  d'angle</p>	<p>㉑ Radiateurs.</p> <p>mural </p> <p>à éléments </p> <p>à ailettes </p>	

### 2.1.4. Cotation des plans

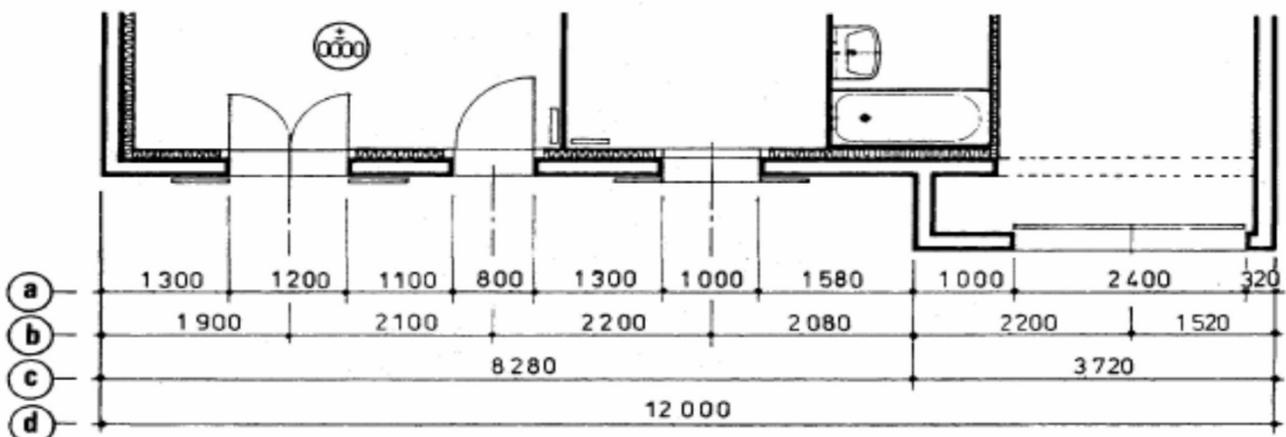
Les cotes d'un plan sont soit des cotes des murs bruts, soit des cotes finies, c'est-à-dire **avec enduits, revêtements et autres.**

Le devis descriptifs (pièce écrite d'un dossier de construction qui précise les caractéristiques techniques des éléments mis en œuvre) permet de déterminer la composition des éléments représentés sur les plans.



Les règles générales de la cotation que nous avons vues, dans le cadre de la cotation en général, restent bien entendues valables. Quelques principes sont à respecter pour une bonne lecture du dessin bâtiment :

- ☞ **Les cotes**, définissant des éléments intérieurs du bâtiment seront placées à l'intérieur du dessin et les cotes définissant des éléments placés sur les murs extérieurs seront placées à l'extérieur du dessin.
- ☞ **La cotation extérieure** comporte 4 lignes de cotes, placées dans l'ordre suivant voir exemple de cotation ci-dessous) :
  - 1<sup>ère</sup> ligne (repère a) : cotation des trumeaux,
  - 2<sup>ème</sup> ligne (repère b) : cotation d'axe en axe des baies.
  - 3<sup>ème</sup> ligne (repère c) : cotation des parties principales du bâtiment,
  - 4<sup>ème</sup> ligne (repère d) : cotation totale



Exemple de cotation

#### ☞ Cotation intérieure

Sont indiqués :

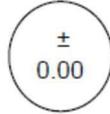
- Les cotes totales des murs extérieurs, de refend et des cloisons de distribution,

- Les cotes des portes et des passages,
- Les dimensions de chaque pièce et des placards,
- Éventuellement les cotes d'implantation des appareils sanitaires (axe de lavabo par exemple).

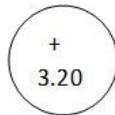
☞ **Cotation des niveaux**

Le niveau supérieur fini d'un plancher est repéré dans un cercle en trait fin et est exprimé en mètre suivi de trois décimales

**Exemple :**



Indique que le niveau coté ici est pris à 0.000 m (niveau de référence).

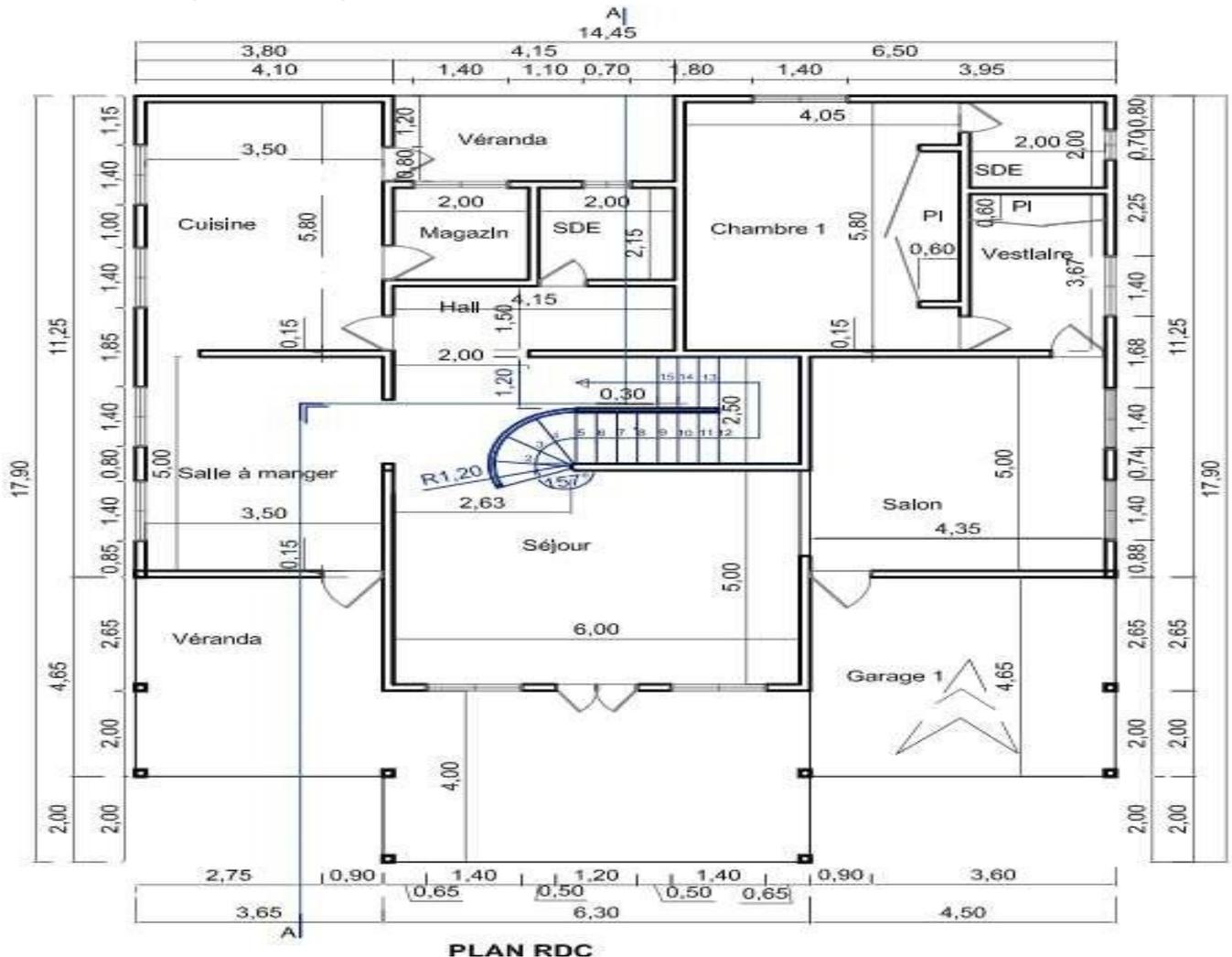


Indique que le niveau coté ici est à 3.20 m par rapport au niveau de référence.

**2.1.5. Travaux pratique**

**Exercice 1**

Reprendre ce plan sur format A3 horizontal, à l'échelle 1/100.



## Exercice 2

### 1. Descriptif

Le dessin ci-dessous, représente une ébauche de plan fourni par un usager dans le souci de vous schématiser son besoin de construire une maison de type T2. Les informations supplémentaires ci-dessous permettent de compléter la description du bâtiment.

#### 1.1. Fondations

Elles sont réalisées en agglomérés de ciment de 20x20x40 hourdés, sur une profondeur de 1.00m. à partir du terrain naturel, posées sur un béton de propreté de 5 cm d'épaisseur et une largeur de 30 cm. Un chaînage en béton armé de 20x20. Permet de rigidifier l'ensemble. Le terrain naturel est situé à - 0.30 m.

#### 1.2. Dallage

Le dallage est en béton, il a une épaisseur de 10 cm. et posé sur un hérisson de 15 cm. Il représente le niveau +/- 0.00.

Elévations

Mur en agglomérés de ciment de 15 x 20 x 40 cm.

Portes :

Hauteur nominale de baie de porte = 2.10 m.

Largeur nominale 0.90 m pour les portes extérieures ; 0.80 m pour les portes intérieures et 0.70 m pour la porte des toilettes.

Fenêtres :

Toilettes 0.70 x 0.70 m.

Autres 1.40 x 1.10 m.

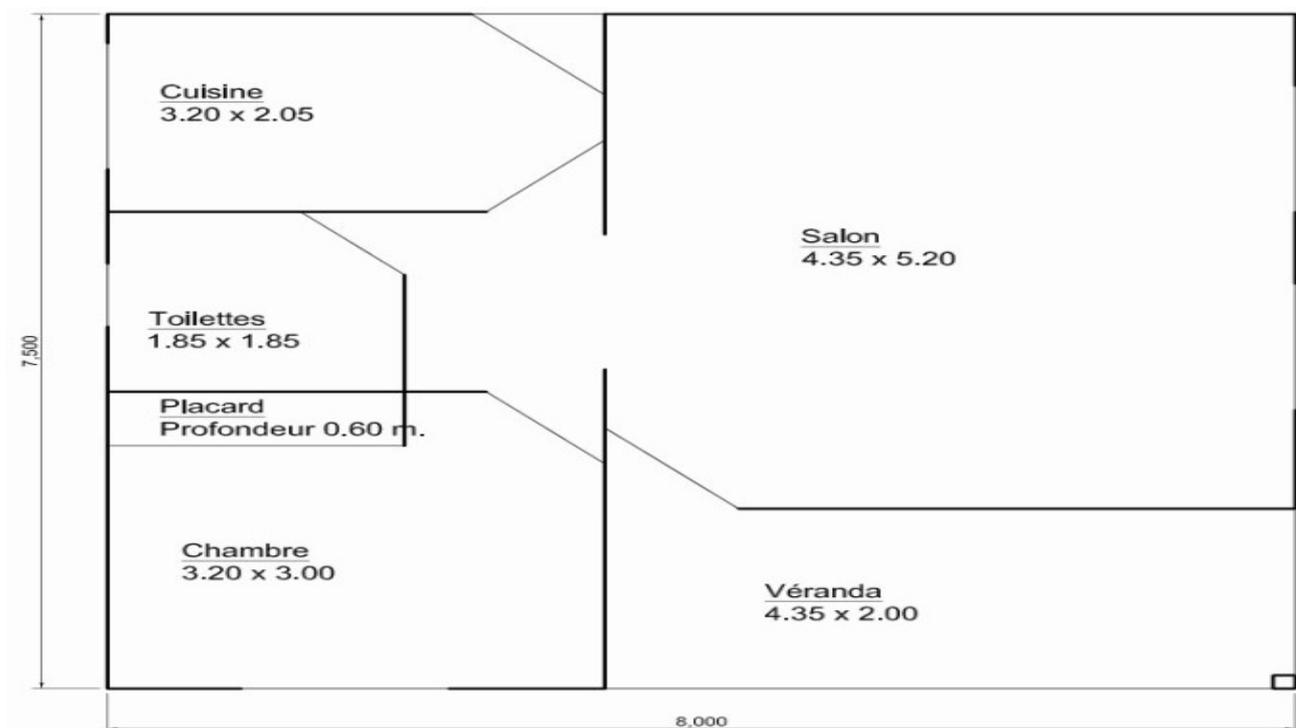
Linteau de 15 x 20cm.

Poutre de 15 x 30 cm.

Hauteur sous plafond 3.00 m.

Poteaux de 0.15 x 0.15 m.

Poutre de véranda 0.15 x 0.30 m.



**Ebauche du Plan de la villa T2**

### 3. Les coupes

#### 3.1. Définition

En dessin de bâtiment on appelle vulgairement « **coupe** », une coupe verticale du bâtiment, On coupe la construction par un plan de coupe vertical fictif, exécutée de la base des fondations au faîtage de la toiture. Cette coupe verticale est effectuée sur la totalité de la construction. Elle peut être droite ou brisée à plans parallèles. On peut aussi l'appeler « **Vue en coupe** »

Le repérage de la coupe doit figurer sur une vue au moins (plan ou autre coupe verticale), sinon sur toutes.

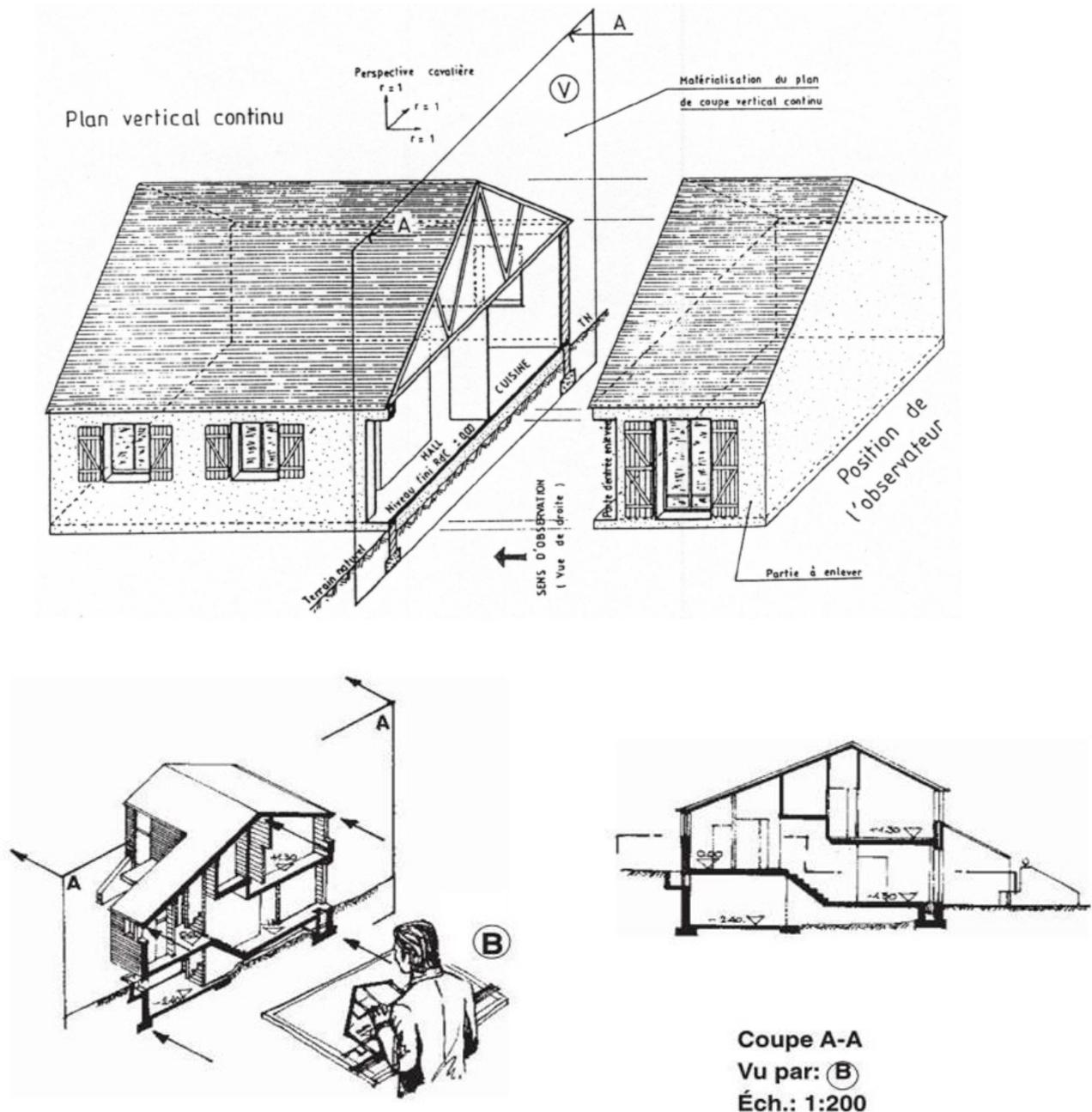


Figure 61: Projection des coupes

. Il faut choisir une coupe qui donne le maximum de renseignements.

- ☞ Jonction entre toiture et murs,
- ☞ Liaisons murs – planchers,

- ☞ Position des fenêtres et portes fenêtres.

Donc, plus la construction ne présentera des formes architecturales complexes (volumes imbriqués, pans de toitures multiples...), plus on représentera des coupes, mais, souvent, une à deux coupes judicieusement choisies suffisent pour donner tous les renseignements nécessaires.

**Remarques :**

- ☞ Toujours faire passer les coupes par les baies afin d'en permettre la cotation,
- ☞ Dessiner les portes vues en élévation en position fermée ;
- ☞ Ne dessiner les arêtes cachées que si elles sont indispensables à la compréhension de l'ouvrage,
- ☞ Ne pas couper d'éléments compliquant le dessin et n'apportant rien à la compréhension. Exemple un poteau.

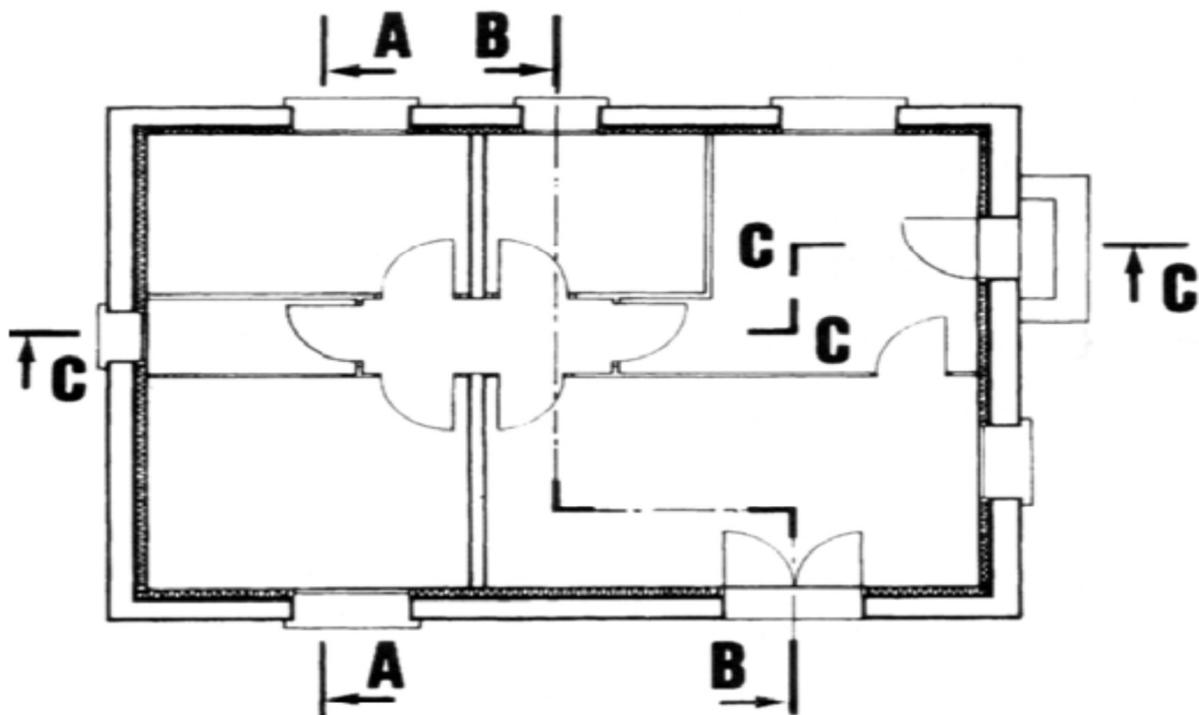
**3.2. Repérage des coupes sur le plan et leur désignation**

Le repérage des coupes sur le plan ou d'autres vues, respecte les indications suivantes :

- ☞ Tracer le plan de coupe en passant, de préférence, par les baies.
- ☞ Situer sur le plan la trace du plan de coupe vertical (trait de coupe).
- ☞ Indiquer, aux extrémités du trait de coupe le sens d'observation par une flèche.
- ☞ Repérer chaque coupe par la même lettre majuscule à chaque extrémité du trait de coupe (à chaque changement de direction si nécessaire pour les coupes brisées à plan parallèle).
- ☞ Désigner la coupe par sa lettre majuscule: exemple Coupe AA ou coupe BB.

**NB:** les détails sont désignés par : « liaison MUR-PLANCHER » ou « détail A » ou « Coupe partielle C-C ».

Positionner le plan de coupe au moyen d'un trait mixte fin si la localisation n'est pas évidente. Exemple : coupe B-B



Repérage et désignation des coupes

### 3.3. Contenu d'une coupe verticale

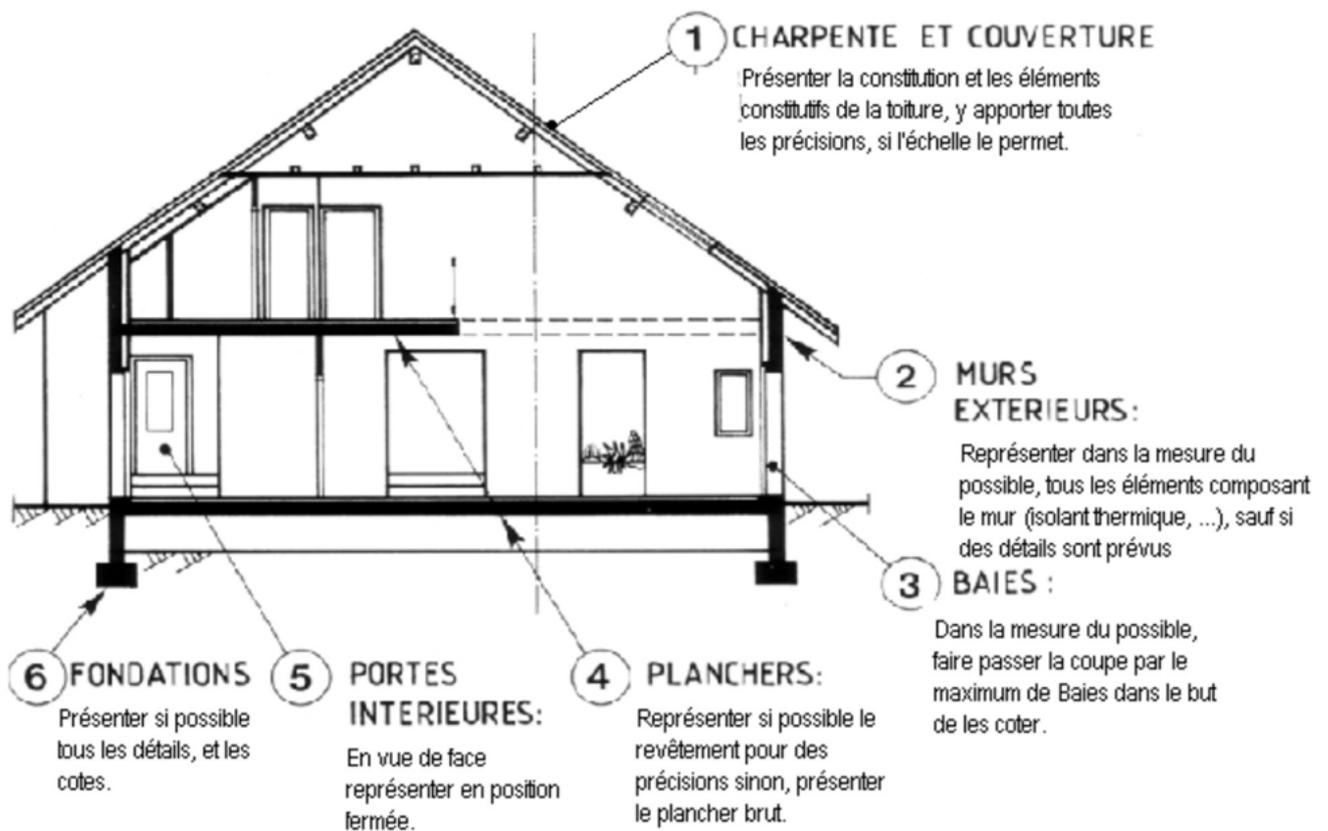
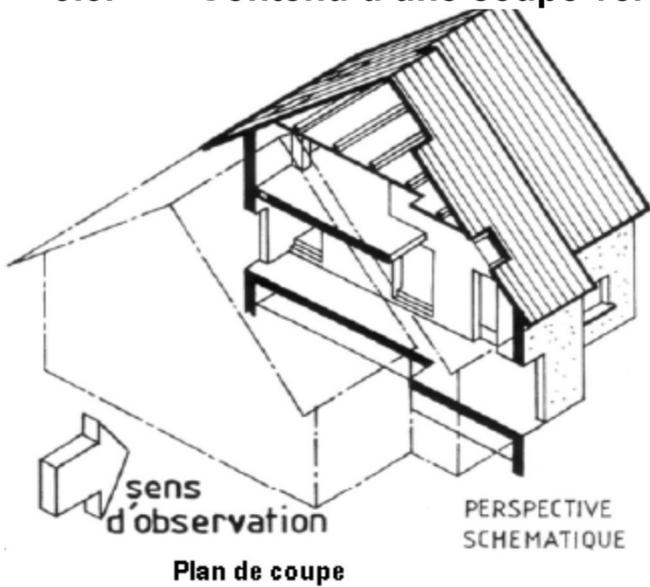


Figure 62: Les éléments représenté sur une coupe

### 3.4. Convention de représentation

Les conventions de représentation s'appliquent aussi de manière identique aux coupes du dessin bâtiment à savoir :

- ☞ Trait fort/renforcé, pour le contour des parties coupées avec hachurage conventionnel en fonction du matériau coupé.
- ☞ Trait moyen/fort, pour les arêtes vues en arrière du plan de coupe,

- ☞ Trait fin pour séparer les différents matériaux (béton, béton armé, maçonnerie, tout-venant, ...)

### 3.5. Cotation des coupes

A l'exception de certaines cotes horizontales partielles, **seules des cotes de hauteur et d'épaisseur de planchers apparaissent sur les coupes verticales**. On ne cotera pas, par exemple, les largeurs de pièce ou de bâtiment.

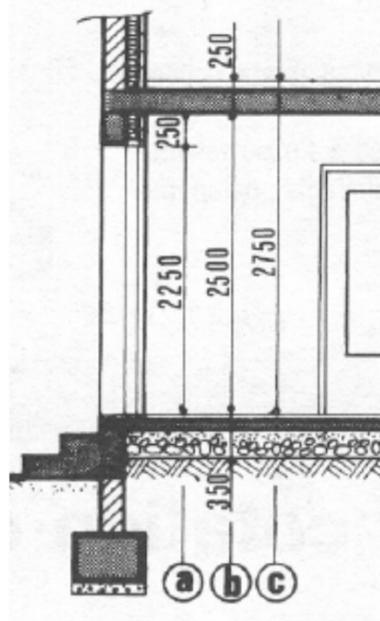
La cotation s'effectue à l'intérieur du dessin. Des cotations peuvent néanmoins être placées à l'extérieur du dessin afin de favoriser l'exécution des travaux et on doit leur préférer l'indication des niveaux.

Les coupes sont cotées à l'aide:

- ☞ Des lignes de côte verticales,
- ☞ Des cotes de niveau (altitudes positives et négatives par rapport au niveau 0.000).

#### Lignes de cotes verticales :

- **Repère a**, Ligne de cotes partielles dans le cas d'une baie : indication des hauteurs d'allège, de baie et distance du dessous du linteau au plafond,
- **Repère b**, Ligne de cote de plancher fini à plafond : indication de la hauteur sous plafond et de l'épaisseur du plancher fini,
- **Repère c**, Ligne de cote (éventuelle) de plancher fini à plancher fini pour les étages.

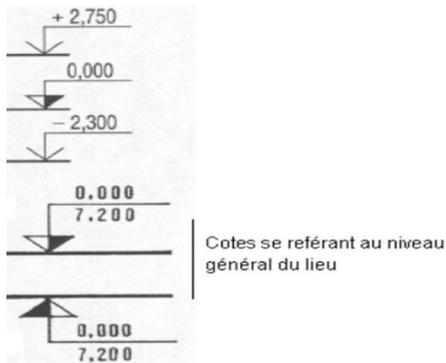


#### Les cotes des niveaux

Les cotes de niveau définissent l'altitude de certaines parties de la construction par rapport à une origine unique, appelée **niveau de référence** ou niveau d'origine. Ce niveau de référence correspond le plus souvent au niveau du sol fini du rez-de-chaussée.

- Les niveaux sont affectés d'un signe + s'ils sont situés au-dessus du niveau de référence et d'un signe - s'ils sont situés au-dessous du niveau de référence.
- ☞ **Niveau à l'intérieur du dessin** : niveaux de planchers finis ; sous-sol, rez-de-chaussée, étages.

- ☞ **Niveau à l'extérieur du dessin** : tous niveaux caractéristiques utiles ; niveaux des fondations, niveaux d'un dallage extérieur, niveau du terrain naturel, niveau du faîtage de la toiture



### 3.6. Autres cotes et indications diverses

On retrouve aussi sur les coupes les cotes suivantes :

- ☞ Largeur des débords de toiture,
- ☞ Largeur des ouvrages en porte à faux (balcon),
- ☞ Hauteur de cheminée,
- ☞ Pente de toiture (exprimée en [%], [°] ou [m.p.m]),
- ☞ Dimensions des éléments de charpente (pannes chevrons, ...),
- ☞ Dimensions des semelles de fondations.

Et éventuellement dans certains cas, des indications telles que :

- ☞ Le type de couverture (ardoises, tuiles, ...),
- ☞ Le nom de certains éléments (isolant, pannes, chevrons,)
- ☞ Le terrain naturel,
- ☞ Le nom des pièces coupées,

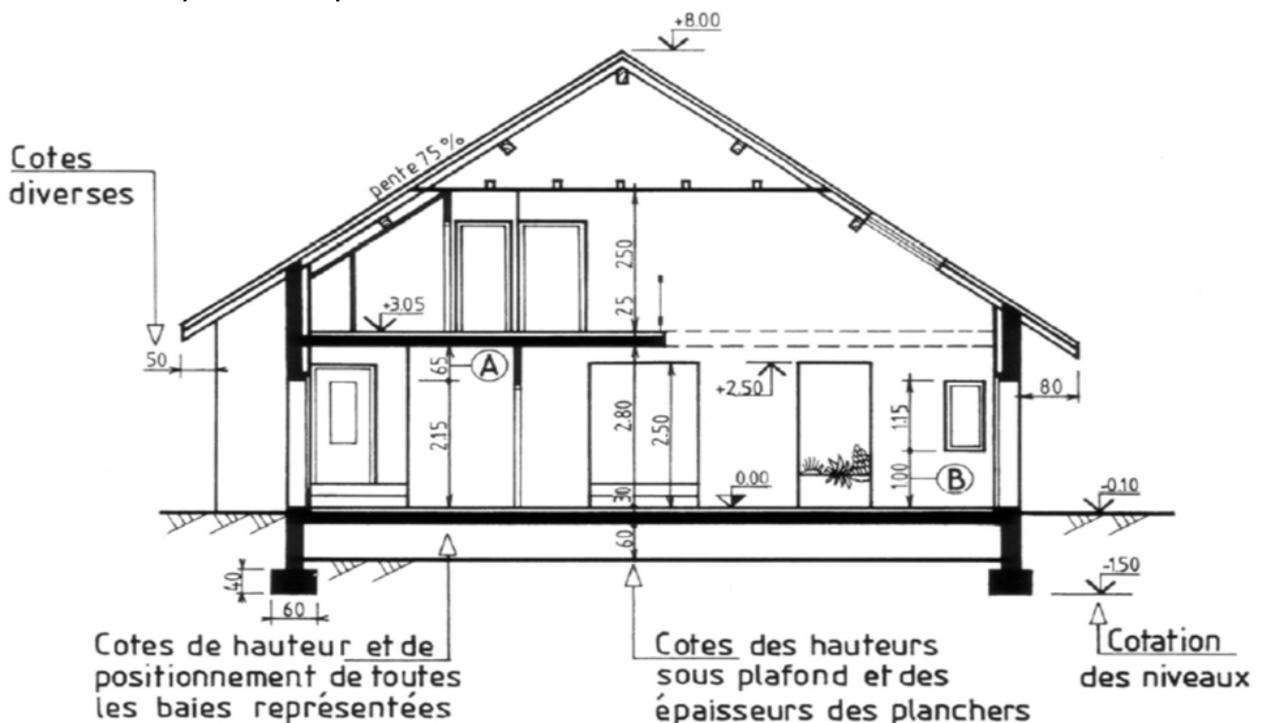
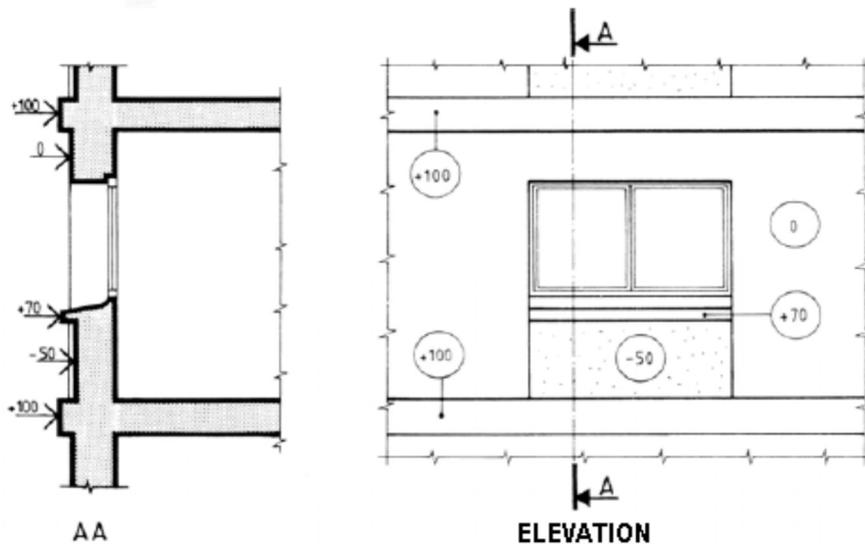


Figure 63: Les cotes sur une coupe

### 3.6.1. Cotation des NUS

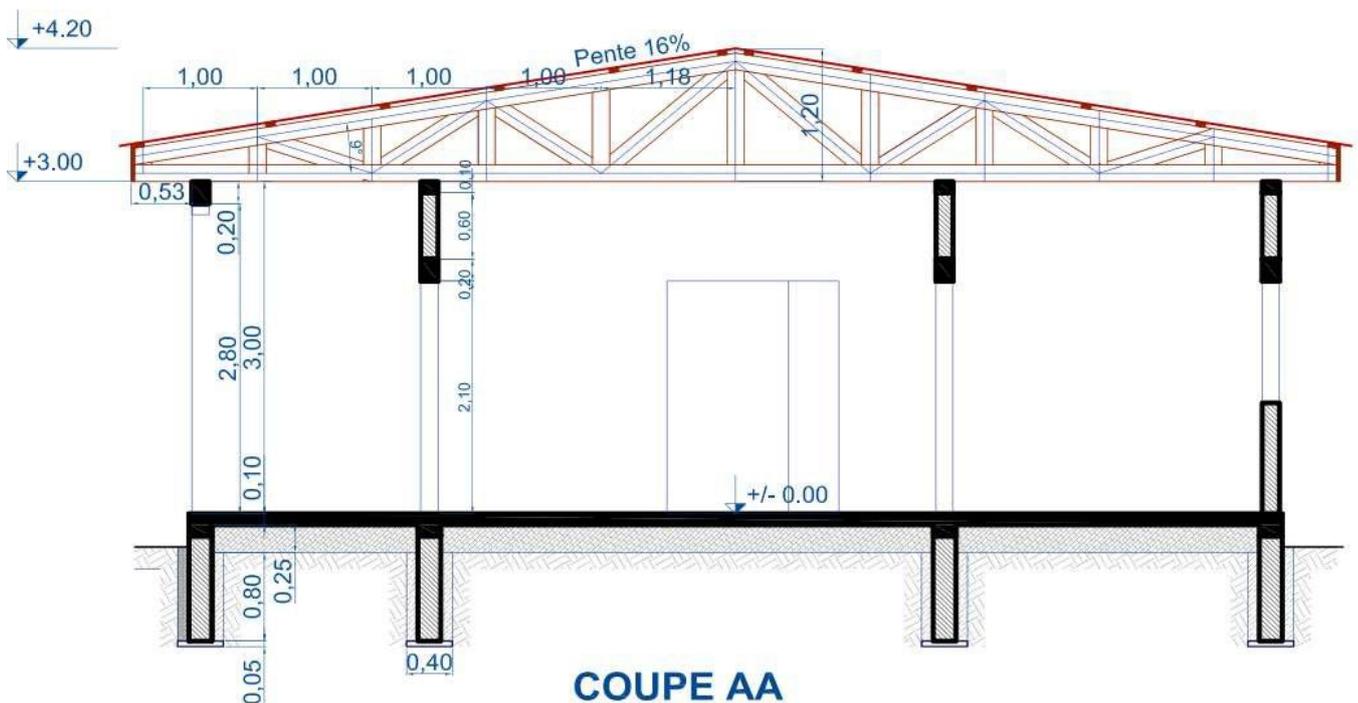
Il s'agit d'une cotation cumulée, comme pour les cotes de niveau. Elle indique la valeur des différents décrochements sur une façade par rapport à une origine nommée 0. Le plan vertical le plus important de la façade est souvent choisi comme origine pour le calcul des nus. Ceux-ci sont positifs s'ils se situent vers l'extérieur de la construction et négatifs dans le cas contraire.

L'unité utilisée pour les cotes de nus peut être le centimètre, le millimètre ou toute autre unité.



### 3.7. Travaux Pratiques :

Reprendre la coupe AA ci-dessous, sur format A3 horizontal, Echelle 1/50. La charpente est en bastaings de dimensions 0.03x0.15x5.00 m. les pannes sont en latte de 0.04x0.08x5.00 m. Tôles Bac 7/10°. Compléter cotation et cartouche.



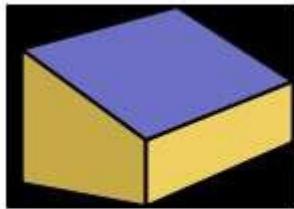
## 4. Les dessins de toiture

### 4.1. Technologie des toitures

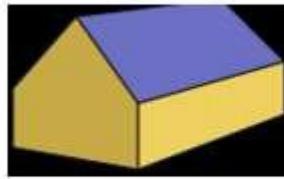
Une toiture est l'ensemble des pièces qui constitue un toit et sa structure. Le toit est la surface ou couverture couvrant la partie supérieure d'un édifice, permettant principalement de protéger son intérieur contre les intempéries et l'humidité.

On distingue deux grands groupes :

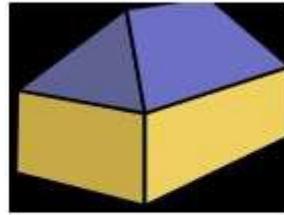
Les toitures à pente (à charpente et couverture) :



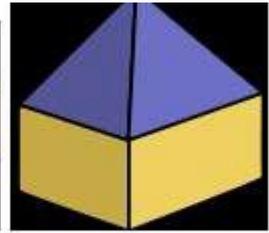
Toit à un versant ou "en appentis"



Toit à deux versants



Toits à deux croupes



Toit à quatre versants

Constitués d'une structure porteuse en bois ou en aciers appelé charpente et de couvertures légères.

**Les toitures terrasses** : qui sont des structures en béton horizontaux ou comportant une faible pente.



La modernisation des toits en béton, fait que l'on trouve aujourd'hui une grande variété des toits en voute, à structure en béton armé, comme les toitures terrasses.

### 4.2. Le plan de toiture

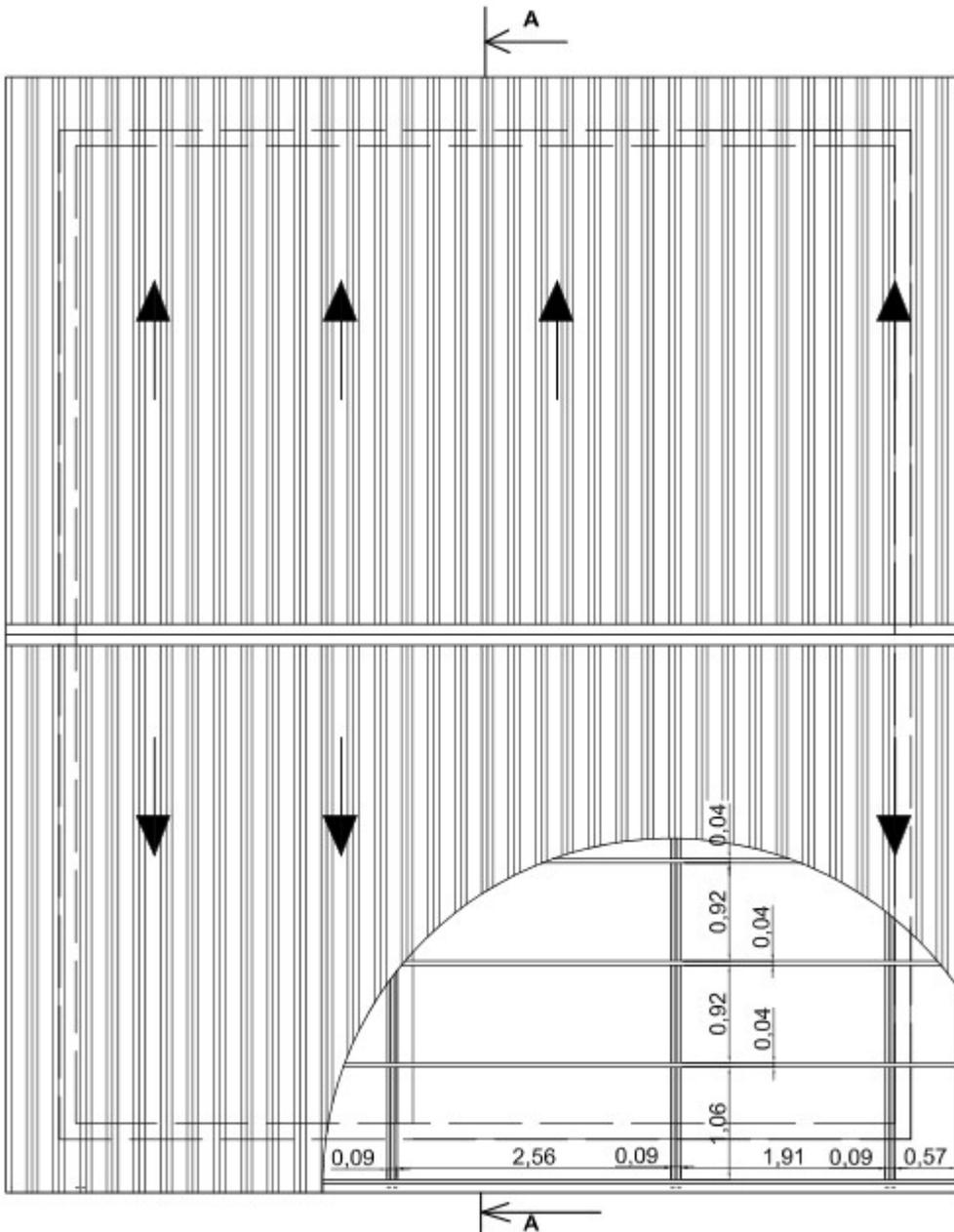
C'est une vue de dessus du bâtiment, sur laquelle on exécute éventuellement une coupe locale sous forme de détail, pour donner les informations de la charpente et/ou du plafond.

Comme toutes les vues, le plan de toiture n'est pas coté (sauf au niveau de la coupe locale), on indique cependant les versants (pentes de circulation des eaux) par des flèches. Il peut aussi, dans le cas des toitures terrasses, comporter des ouvrages d'évacuation des eaux tels que les chéneaux, ...

### 4.2.1. Convention de représentation

La convention de représentation liée aux traits reste applicable au plan de toiture :

- ☞ Les parties vues sont représentées en trait moyen,
- ☞ Les hachures représentant les éléments de couverture sont en trait fin.
- ☞ Le chaînage est représenté en trait interrompu fin (partie cachée)

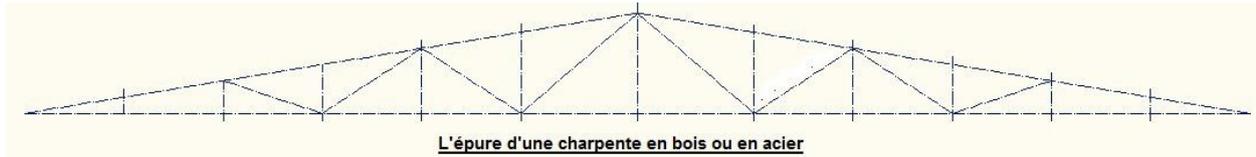


**PLAN DE TOITURE**

### 4.3. La coupe verticale

Les coupes verticales des toitures apparaissent toujours sur les coupes verticales des bâtiments, c'est pour cela qu'on n'exécute pas un dessin particulier en ce qui concerne la coupe verticale d'une toiture, sauf pour donner des précisions au charpentier. Pour dessiner une toiture en coupe, cas de la toiture à une, deux pentes, on commence par dessiner l'épure, qui est une représentation par les axes des éléments de charpente, suivant la pente à donner à votre toiture. On complète la représentation, en reportant les éléments de charpente. L'axe du poinçon constitue l'axe de symétrie de la toiture, dans la plupart des

cas.



On peut réaliser des détails de liaison ou des dessins de charpente pour l'exécution des ouvrages.

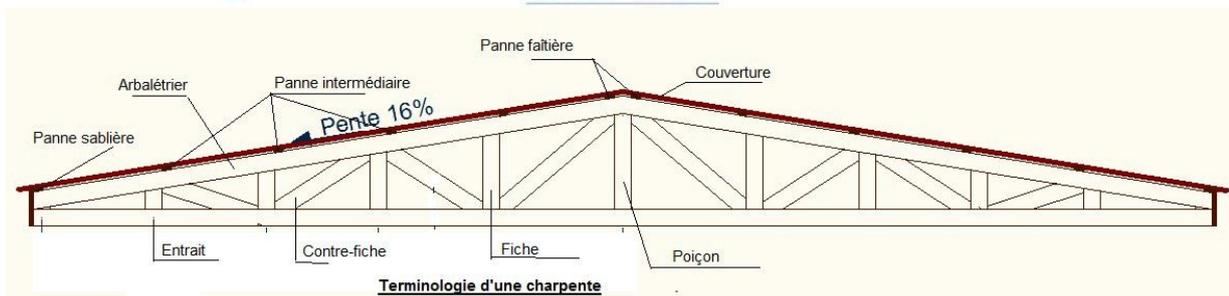
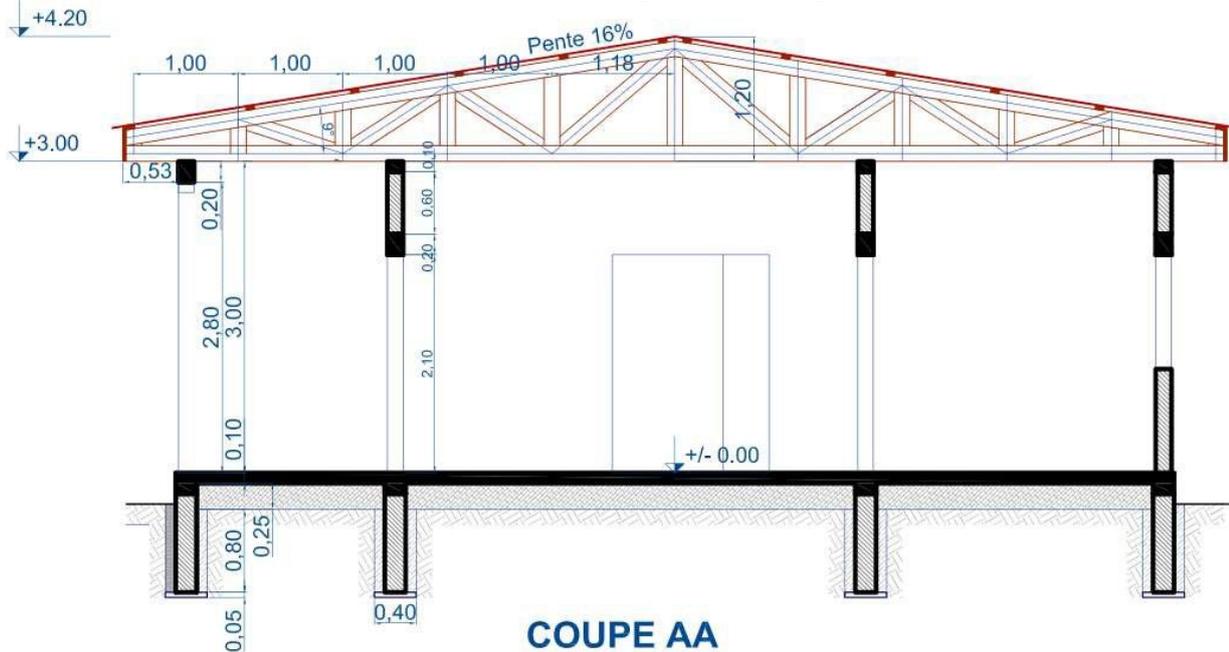
#### 4.3.1. Convention de représentation

La convention de représentation des coupes est identique :

- ☞ Les éléments vus en élévation sont en trait fort.
- ☞ Les éléments coupés sont en trait fort renforcé.
- ☞ La couverture est en trait fort renforcé.

#### 4.3.2. Cotation

- ☞ Les cotes horizontales donnent la mesure d'axe en axe des éléments de fiche et du poinçon, ainsi que le débord avec le mur de façade,
- ☞ Une cote verticale permet de donner la hauteur totale du poinçon,
- ☞ Des cotes de niveau situent le chainage et le faitage.



## 5. Les façades

Les plans d'architecture sont accompagnés des dessins des façades, également appelés élévations, qui sont en réalité les projections orthogonales du bâtiment.

Il existe deux manières de nommer les façades :

- ☞ En fonction de l'orientation géographique,
- ☞ Par rapport à la façade dite principale (celle comportant la porte d'entrée).

**NB : Les façades ne doivent comporter aucune cotation.**

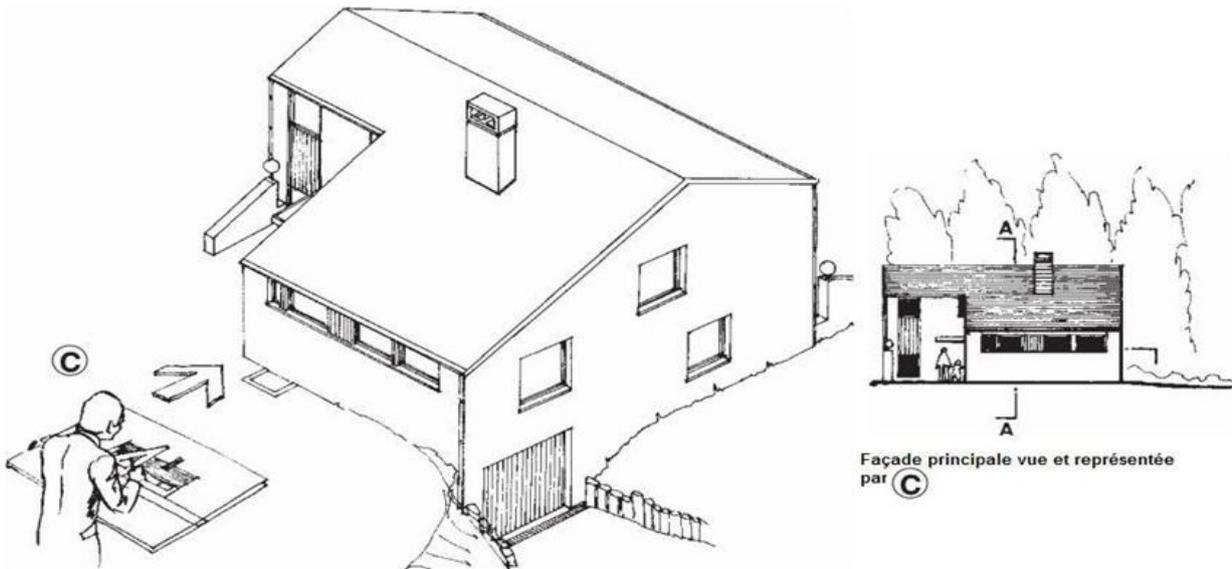
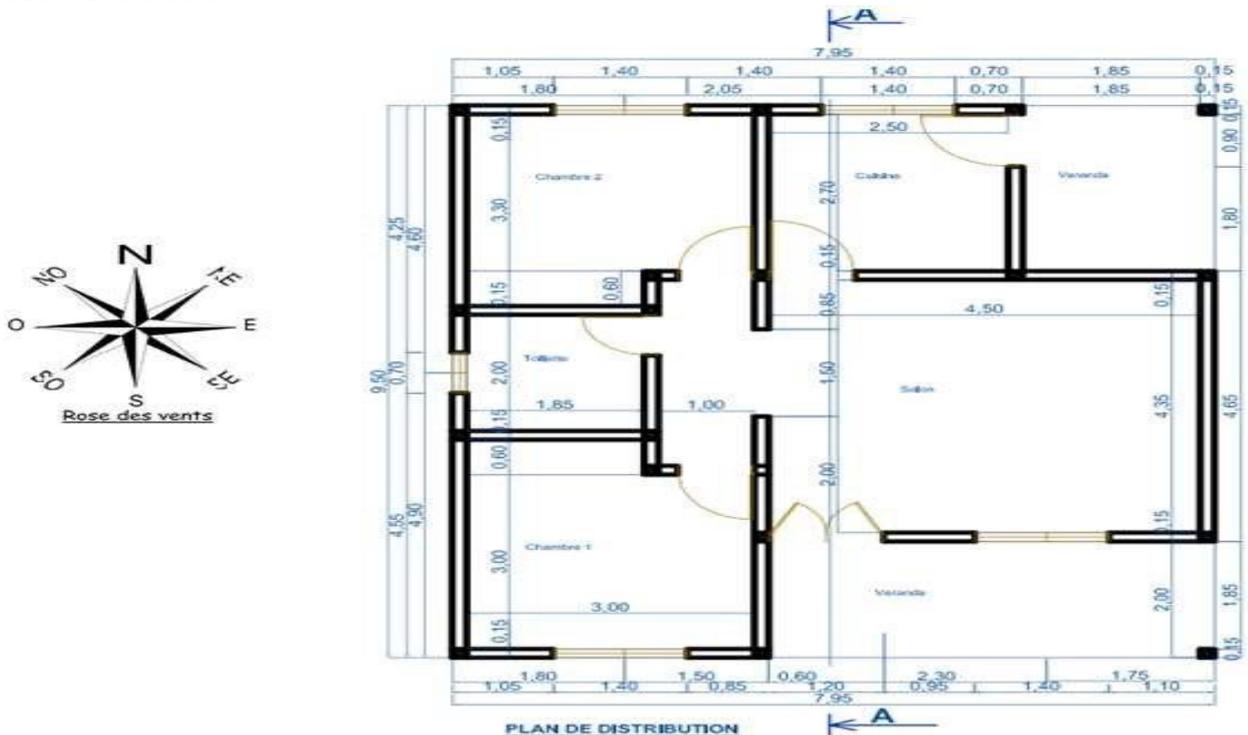


Figure 64: Projection des façades

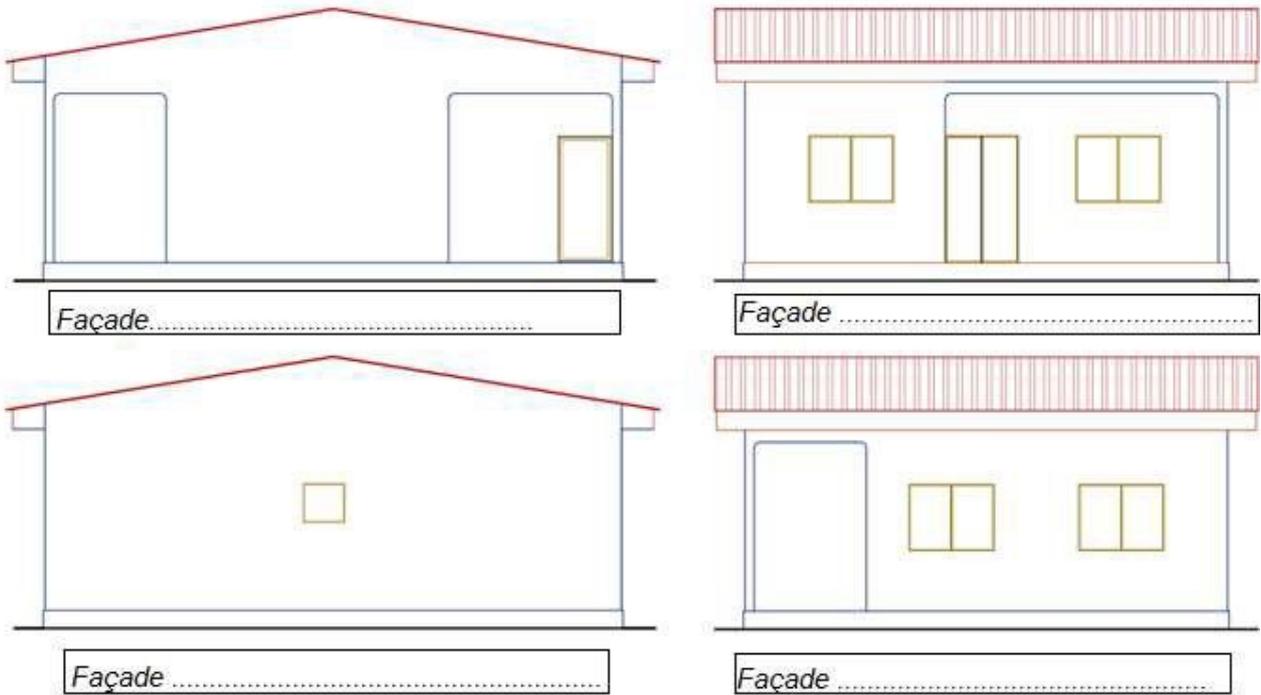
### 5.1. Orientation géographique

Généralement les plans de masse comportent *une orientation géographique*, celle-ci situe la maison par rapport au **Nord**, repéré à l'aide de la rose des vents ou par une flèche analogue à celle d'une boussole. Cette orientation permet de nommer les façades du bâtiment étudié.



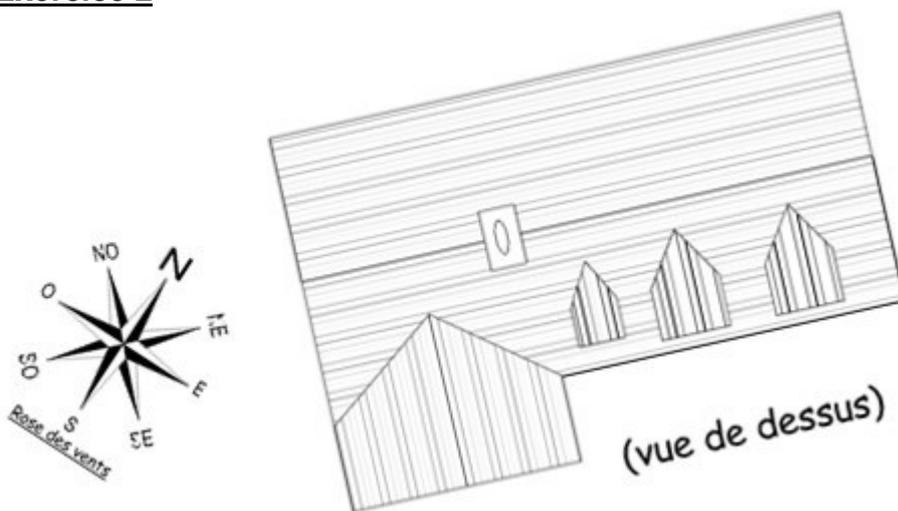
**Exercice 1 :**

A partir du plan ci-dessus et de la rose des vents nommez les façades ci-dessous.

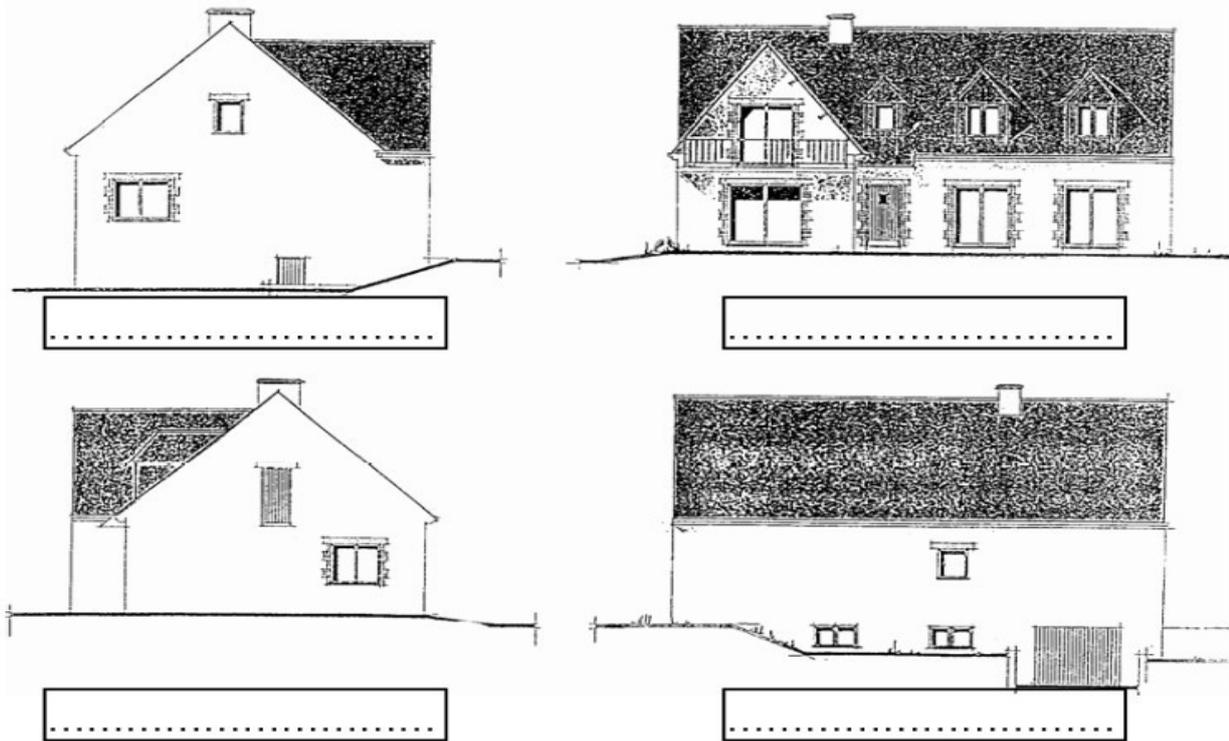


**NB :** Les façades latérales, perpendiculaires à la façade principale et ayant une forme particulière, qui se termine en pointe triangulaire pour définir la largeur et la hauteur de la maison prennent le nom de **PIGNONS**.

**Exercice 2**



A partir de la vue de dessus ci-dessus, indiquer sur la représentation ci-dessous le type de vue et l'orientation géographique.



## 5.2. Travaux pratiques :

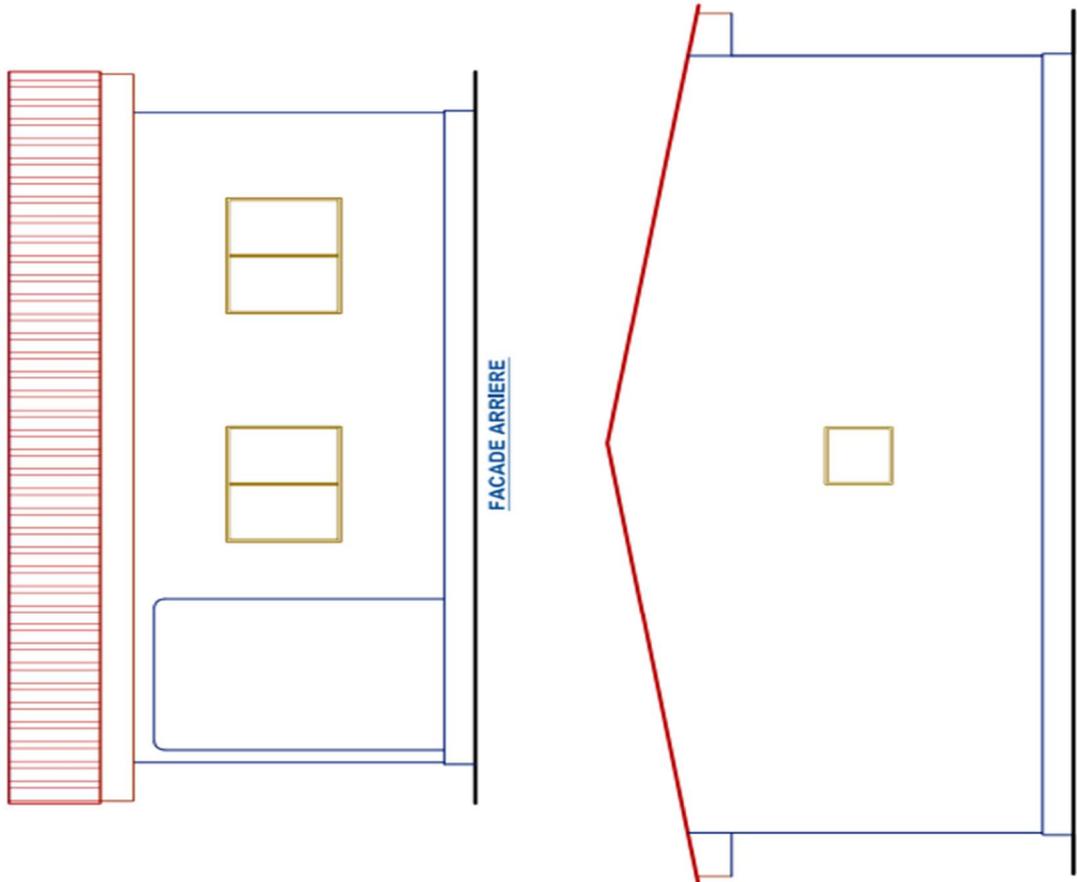
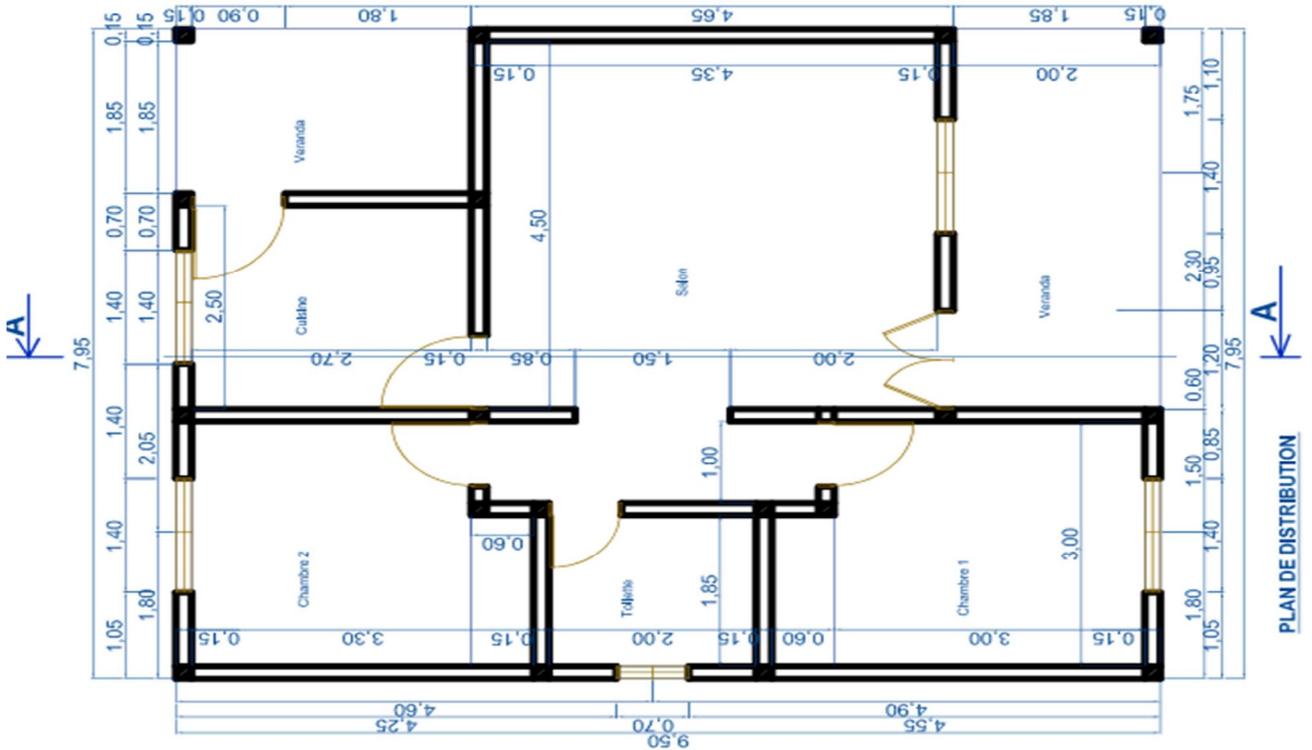
On vous propose sur les dessins ci-dessous, un plan de distribution, deux façades (Arrière et Gauche) et une coupe.

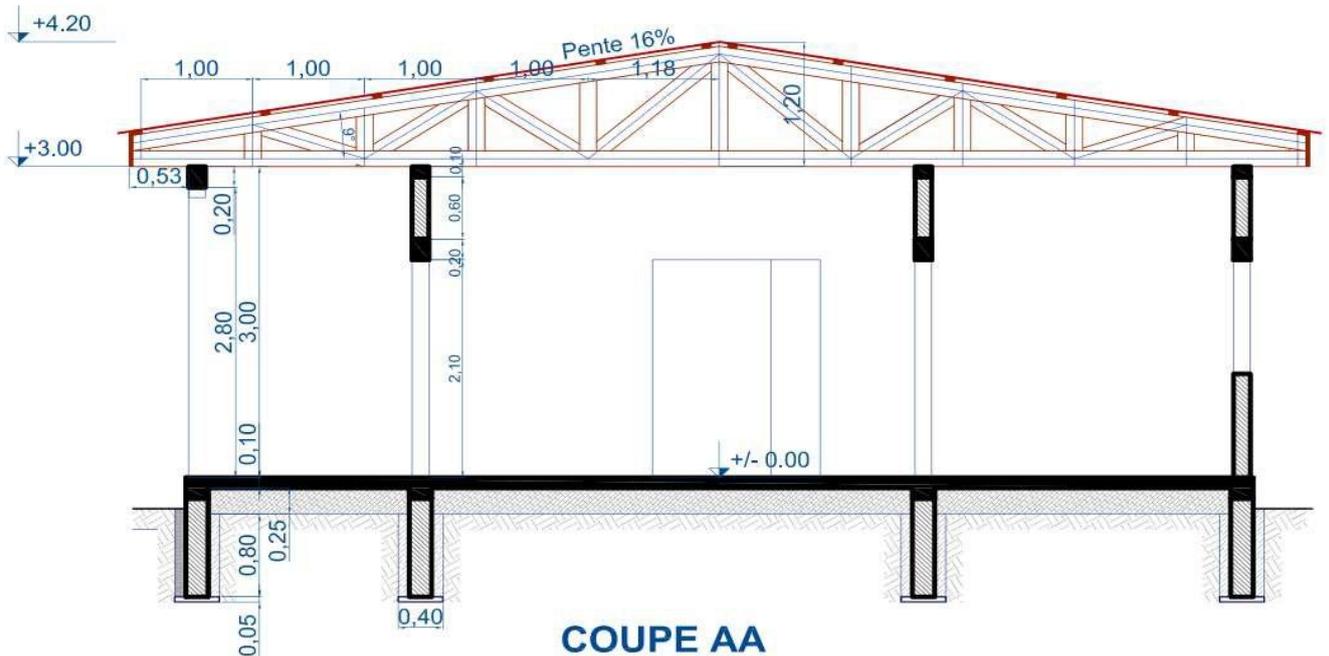
On vous demande de dessiner :

Une Façade principale, à l'échelle 1/50 et sur format A3 horizontal.

Une façade de droite, à l'échelle 1/50 et sur format A3 horizontal.

**NB** : Cartouche complet.





## 6. Classification D'un Logement

Pour classer un logement, suivant un « TYPE », on fait la différence entre les pièces principales et les pièces de service.

En effet, on ne comptabilise dans la classification d'un logement que les pièces principales.

- ☞ **Les pièces principales** : chambre, séjour, bureau et salon.
- ☞ **Les pièces de service** : cuisine, cave, grenier, SDB, cellier, garage, WC, ... .

Exemple de logements :

- ☞ **Studio** : une seule pièce (cuisine comprise),
- ☞ **T1** : une pièce principale + pièces de service,
- ☞ **T2** : deux pièces principales + pièces de service,
- ☞ **Duplex** : RDC + Etage (accès interne par escalier du RDC à l'étage)
- ☞ **R+i** : RDC + i étages (accès aux autres étages par escalier en zone indépendante des étages traversés)
- ☞ etc. ...

Pour la lecture de plan, on peut y découvrir des abréviations suivantes :

<b>CV</b> : Chemin vicinal	<b>V</b> : Ventilation
<b>CD</b> : Chemin départemental	<b>VH</b> : Ventilation haute
<b>RN</b> ou <b>N</b> : Route nationale	<b>VB</b> : Ventilation basse
<b>RD</b> : Route départementale	

**VMC** : Ventilation mécanique contrôlée

**AF** : Air frais

**EU** : Eaux usées **EV** : Eaux vannes **EP** : Eaux pluviales **TAE** : Tout à l'égout

**LNB** : Largeur nominale de baie **HNB** : Hauteur nominale de baie **HSP** : Hauteur sous plafond

**HE** : Hauteur étage **HA** : Hauteur allège **G** : Gaz

**EDF** Electricité

**TeI** Téléphone

**NGF** Nivellement général de la France

**TN** : Terrain naturel

**SF** : Sol fini

**VS** : Vide sanitaire

**VO** : Vide ordure

**TP** : Terre-plein

**CF** : Conduit de fumée

**CE** : Chauffe-eau

**R** : Radiateur

**DB** : Dalle brute

**RDC** : Rez de chaussée **SAM** : Salle à manger **CH** : Chambre

**Cuis.** : Cuisine

**WC** : Toilettes

**SDB** : Salle de bain **Dgt** : Dégagement **PL** : Placard

**VR** : Volet roulant **PP** : Porte pleine **PV** : Porte vitrée

**PM** : Porte métallique

**SL** : Sèche-linge

**MAL** : Machine à laver

### III. Les Dessins d'exécution

Ce sont des dessins de réalisations des ouvrages ou partie d'ouvrage. On y retient

- ☞ Les dessins des fondations (Plans et Détails)
- ☞ Les dessins de coffrage (Plans et Détails)
- ☞ Les Dessins de ferrailage.

#### 1. Les Dessins Des Fondations

Les fondations d'un ouvrage sont les parties de l'ouvrage, situées en dessous de celui-ci, permettant de transmettre les charges et surcharges de cet ouvrage au sol. La représentation de cette partie de la construction est très importante car si elle est ratée toute la construction en prendra un coup. Il faut donc la représenter avec un grand soin et beaucoup de précisions, en insistant sur les détails permettant de faciliter la compréhension de l'exécutant.

On distingue les fondations superficielles (semelles filantes, isolées, radiers), les fondations semi et profondes (Puits, pieux).

L'objectif de ce chapitre est de rendre l'étudiant apte à :

- ☞ Lire un plan de fondations,
- ☞ Exécuter un plan de fondations.

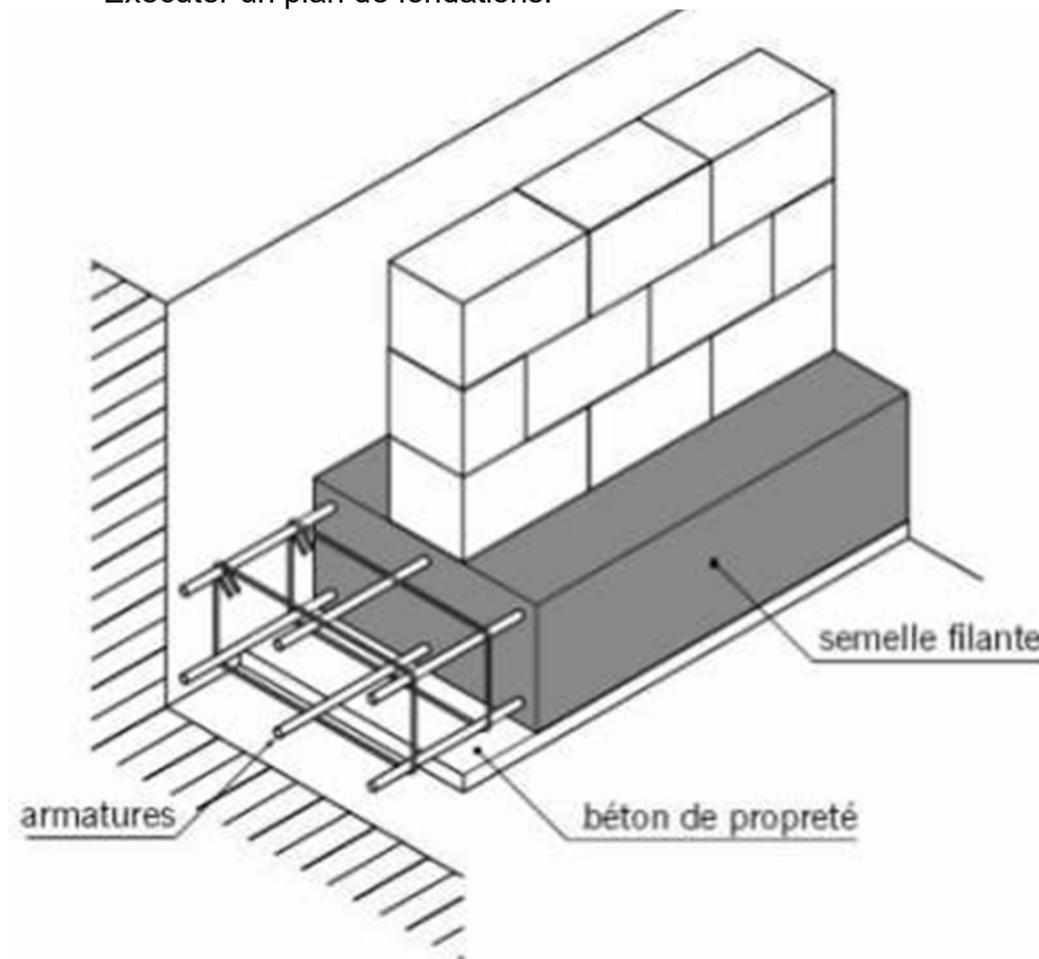


Figure 65: Exemple de Fondation et terminologie

#### 1.1. Introduction sur les dessins de fondation

Les dessins de fondations précisent la forme et la disposition des ouvrages enterrés

supportant la construction (semelles, plots, longrines, ...).

Ils servent :

- ☞ À établir la cubature des déblais,
- ☞ À implanter en vue d'effectuer les terrassements.

Ils comprennent généralement :

- ☞ Un plan de fondations (échelle 1/100 ou 1/50),
- ☞ Des coupes verticales partielles (échelle 1/50 ou 1/20 ou 1/10).

## 1.2. Le Plan Des Fondations

### 1.2.1. Définition

Il s'agit d'une coupe horizontale, projetée en vue de dessus, réalisée en dessous du dallage, sur l'ensemble du bâtiment, où l'on représente les semelles de fondations (vue de dessus) et les murs de soubassement qu'elles supportent (vue sur le plan de coupe). Les fouilles de part et d'autre sont supposées non remblayées. Le plan de coupe, est réalisé en dessous du dallage sur le mur de soubassement.

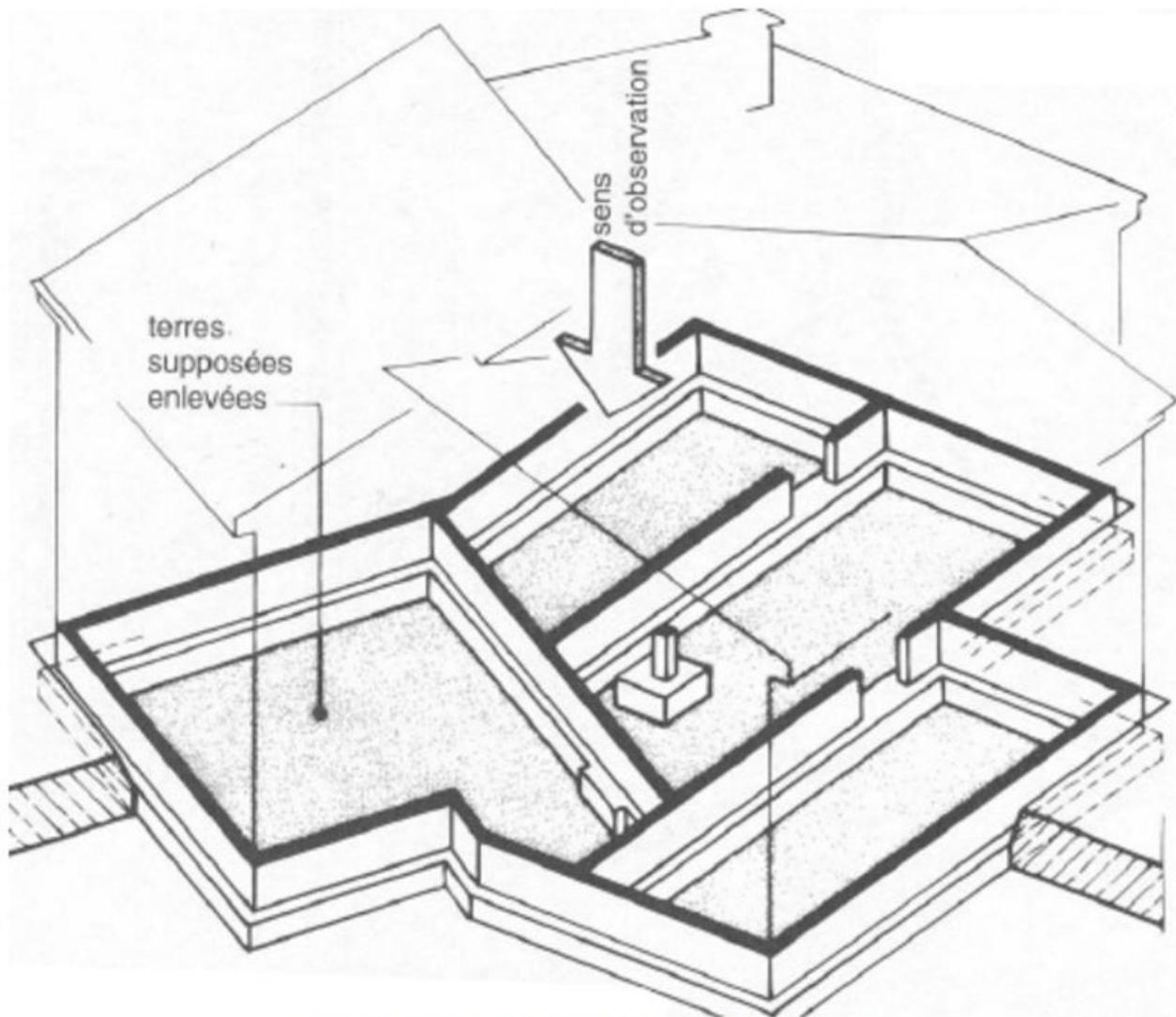


Figure 66 : Principe d'obtention d'un plan de fondations

### 1.2.2. Convention de représentation

Les plans des fondations servent aussi à l'implantation des ouvrages, donc tous les ouvrages des fondations seront d'abord représentés par leurs axes en traits mixtes fins, puis on admet que les fouilles ne sont pas remblayées, et on considère que :

- ☞ Les contours des fondations sont « vus », on les représente en traits forts,
- ☞ Les contours des porteurs verticaux (soubassements ou poteaux) sont coupés, ils sont représentés en traits forts renforcés.

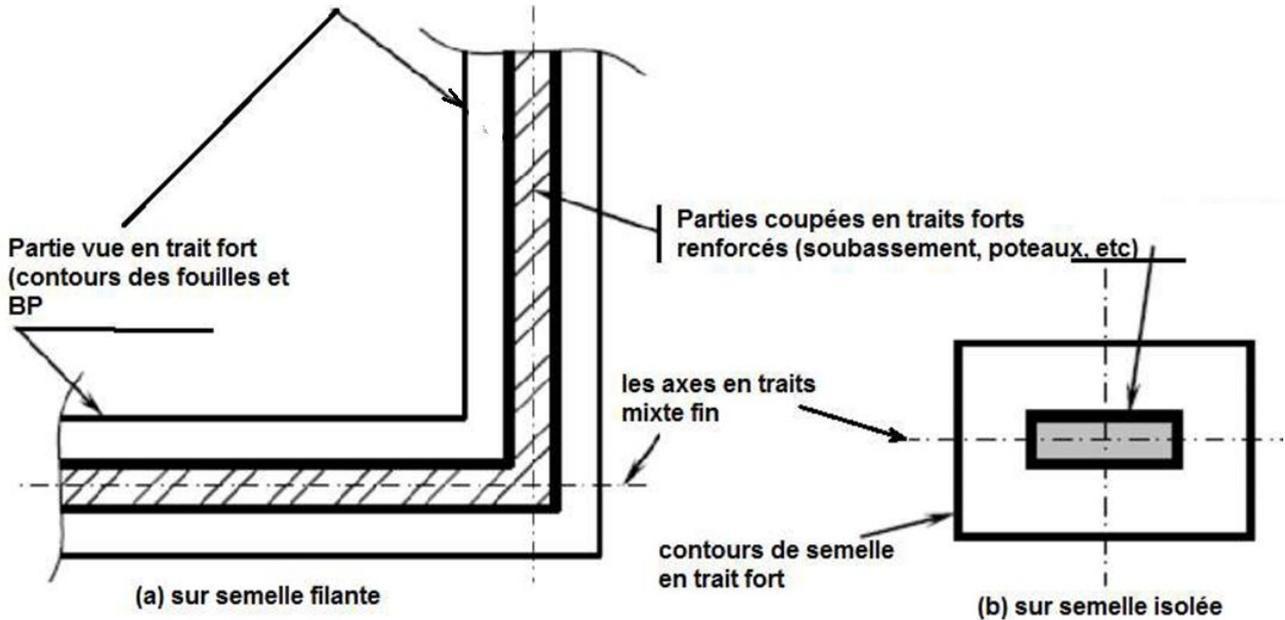


Figure 67 : Convention de représentation des plans de fondations

Puis, comme sur toutes les coupes, les parties coupées sont :

- ☞ Hachurée, si maçonnerie creuse,
- ☞ Pochée, si béton armé

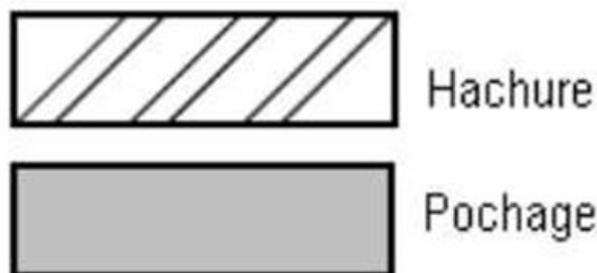


Figure 68 : Hachures et pochage pour les parties coupées

**Remarque** : Les fondations sont toujours exécutées sous les éléments porteurs (murs, voiles, poteaux). Lorsque la largeur des bords de fouilles (béton de propreté) est supérieure à celle de l'ouvrage principal de fondation (semelle filante, maçonneries, semelle isolée...), elles sont représentées en trait fin (Figure 4) .

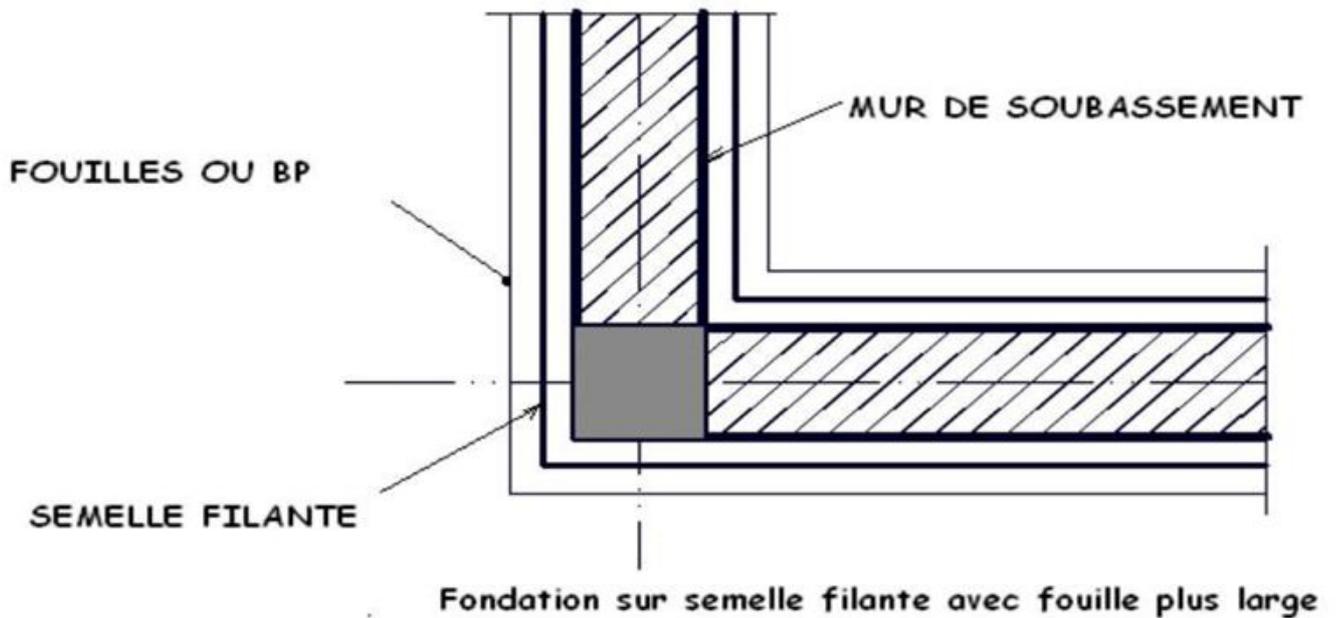


Figure 69: Représentation des éléments de fondations sur plan

### 1.2.3. Cotation des plans de fondations

Comme avec les plans, on retrouve sur un plan de fondations les cotations suivantes :

- ☞ Cotation à cotes cumulées,
- ☞ Cotation linéaire interne,
- ☞ Cotation des niveaux.

#### 1.2.3.1. Les cotes cumulées

Elles sont utilisées pour implanter les murs avec précision (les axes des fondations sont, dans la mesure du possible, confondus avec les axes des murs). Ce sont les seules cotes extérieures.

Elles se représentent à l'aide de 2 lignes de cotes qui sont perpendiculaires entre elles et qui possèdent une origine commune (Figure 70). Cette origine est identifiée par une flèche à 90°, noircie, placée dans un cercle en trait fin de 3 mm de diamètre. Les cotes sont cumulées à partir de l'origine 0.00, jusqu'à l'axe du mur considéré. Les cotes sont placées soit sur la ligne de cotes près de la flèche, soit sur la ligne d'attache, perpendiculairement à la ligne de cote.

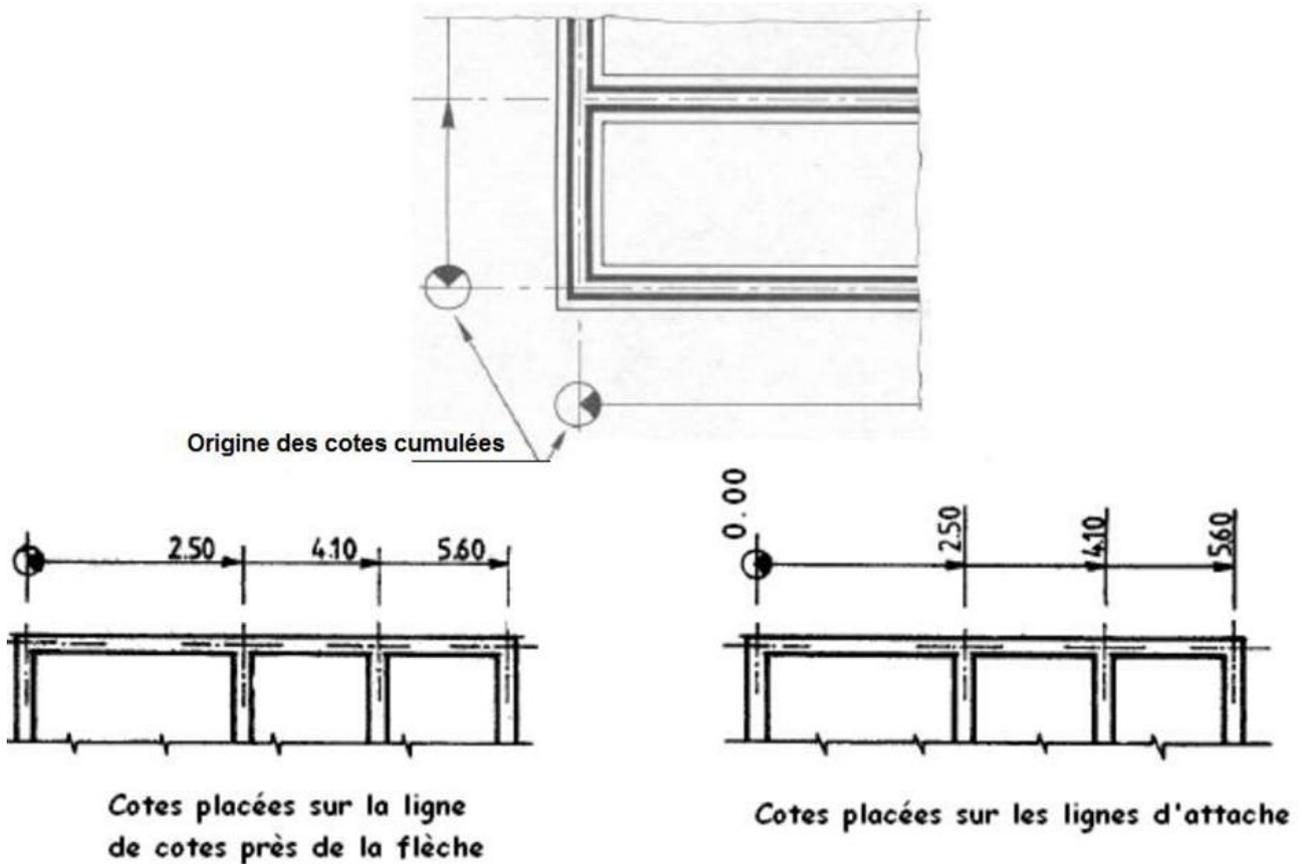


Figure 70 : Dispositions des côtes cumulées ou cotes d'implantation

### 1.2.3.2. Cotation linéaire interne

La cotation des ouvrages de fondations est une cotation intérieure qui comprend (Figure 71):

- ☞ Une ligne de cotes pour les épaisseurs des murs de soubassement et les distances de mur à mur (a) ;
- ☞ Une ligne de cotes pour les largeurs des rigoles de fondations (bord de fouille) et les distances entre les rigoles (b).

**NB** : La cotation des distances entre rigoles de fondations permet juste de compléter la cotation mais elle n'est pas indispensable dans la mesure où cette distance n'est pas utile pour l'implantation ni pour le terrassement.

Elle peut aussi permettre de positionner les fondations d'autres ouvrages tels que les escaliers, ou les installations sanitaires.

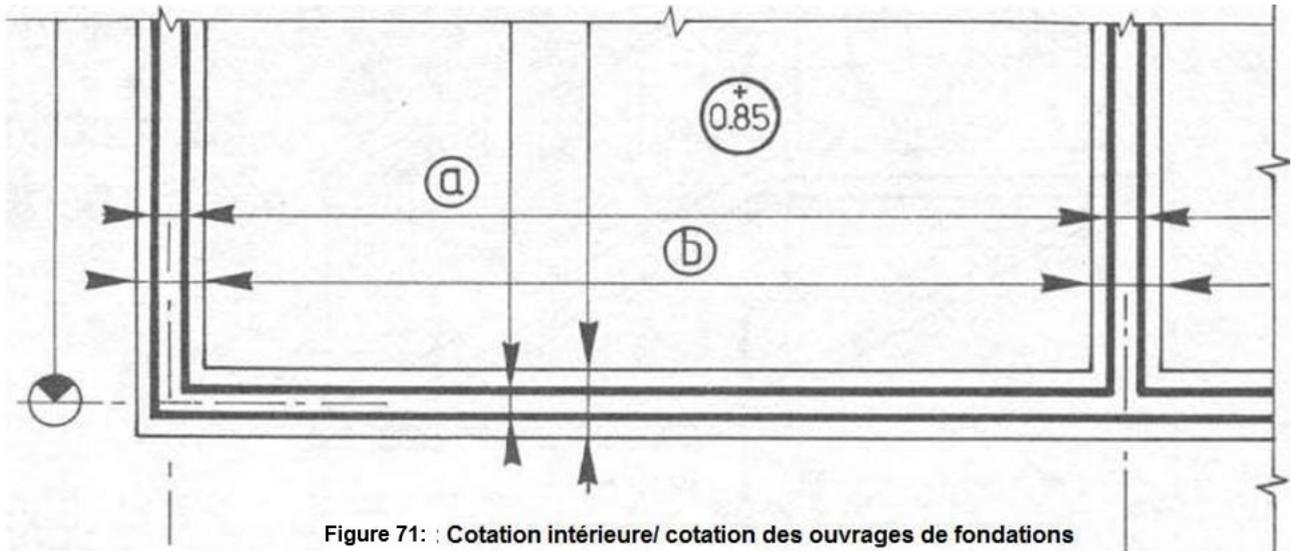


Figure 71 : Cotation intérieure/ cotation des ouvrages de fondations

### 1.2.3.3. Les cotes de niveaux

Elles ont la même représentation que sur les plans (Figure 6), cependant elles ne sont pas indispensables sur un dessin de fondation. Les altitudes (niveau de fond de fouille, arases inférieure et supérieure des fondations, niveau du sol terrassé,...) apparaissent sur les coupes verticales des fondations, mais on peut aussi les traduire par des cotes de niveaux sur un plan de fondations :

En trait fin, si le niveau est pris par référence au niveau du sol fini,

En trait fort, si le niveau est pris par référence à une borne repère ou NGC.

### 1.2.4. Repérage des ouvrages de fondations

Sur le plan de fondations on peut repérer certains éléments de fondations :

- ☞ Semelle isolée (S1, S2, ...),
- ☞ Poteaux (P1, P2, ...),
- ☞ Longrines (L1, L2, ...).

Pour certains lorsque les possibilités de coter sur le plan sont moindre, on établit une nomenclature pour indiquer leurs dimensions.

## 1.3. Les Coupes Verticales Partielles

Les coupes verticales partielles sont des dessins de détail, on dessine en principe autant de coupes verticales qu'il y a de semelles différentes.

### 1.3.1. Convention de représentation

Comme toutes les coupes, la représentation des coupes partielles sur des éléments de fondation, en matière de traits, respecte les conventions habituelles, à savoir :

- ☞ Trait fort renforcé pour les contours des éléments de fondation coupés (semelle, mur de soubassement) ;

- ☞ Trait fort pour le contour des fouilles ;
- ☞ Hachures ou pochage des parties vues en coupe, en trait fin (semelle, mur, béton de propreté, sol).

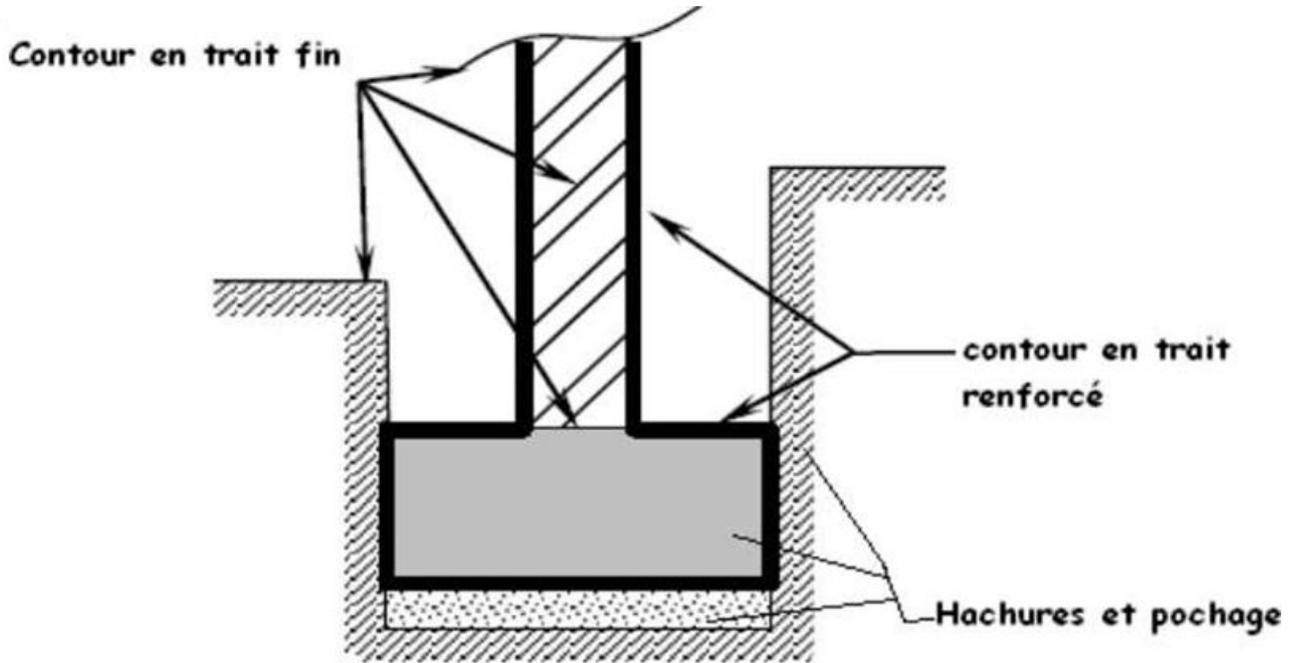


Figure 72 : Exemple d'un détail de fondation

### 1.3.2. Cotation des coupes verticales partielles

Elle obéit à la norme habituelle de cotation des coupes, donc sur une coupe on doit retrouver les cotes suivantes :

- ☞ Le niveau des fonds de fouille,
- ☞ Les dimensions de la fondation (L, H),
- ☞ Les niveaux inférieurs et supérieurs des semelles,
- ☞ Le niveau du sol fini (extérieur).

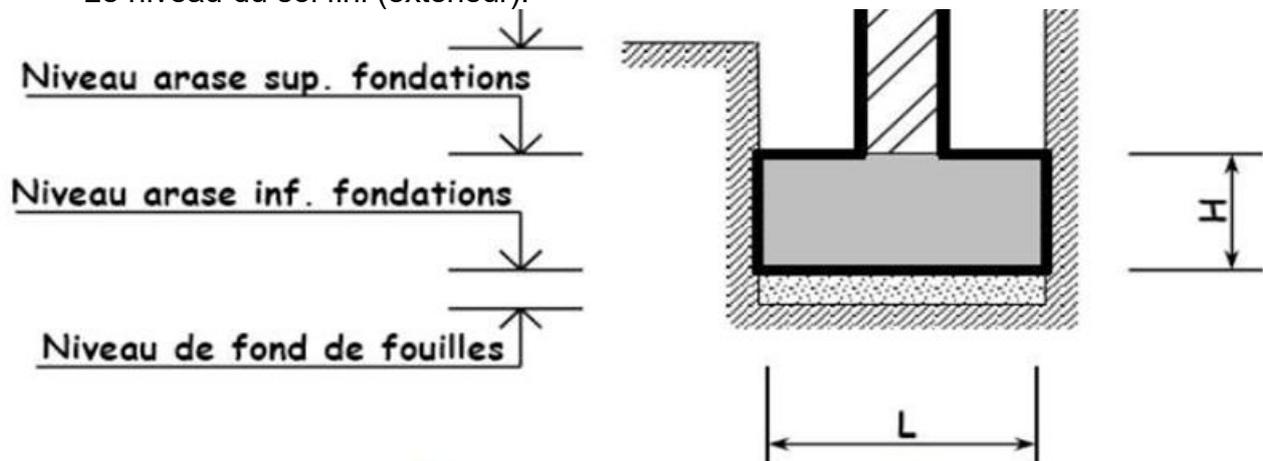
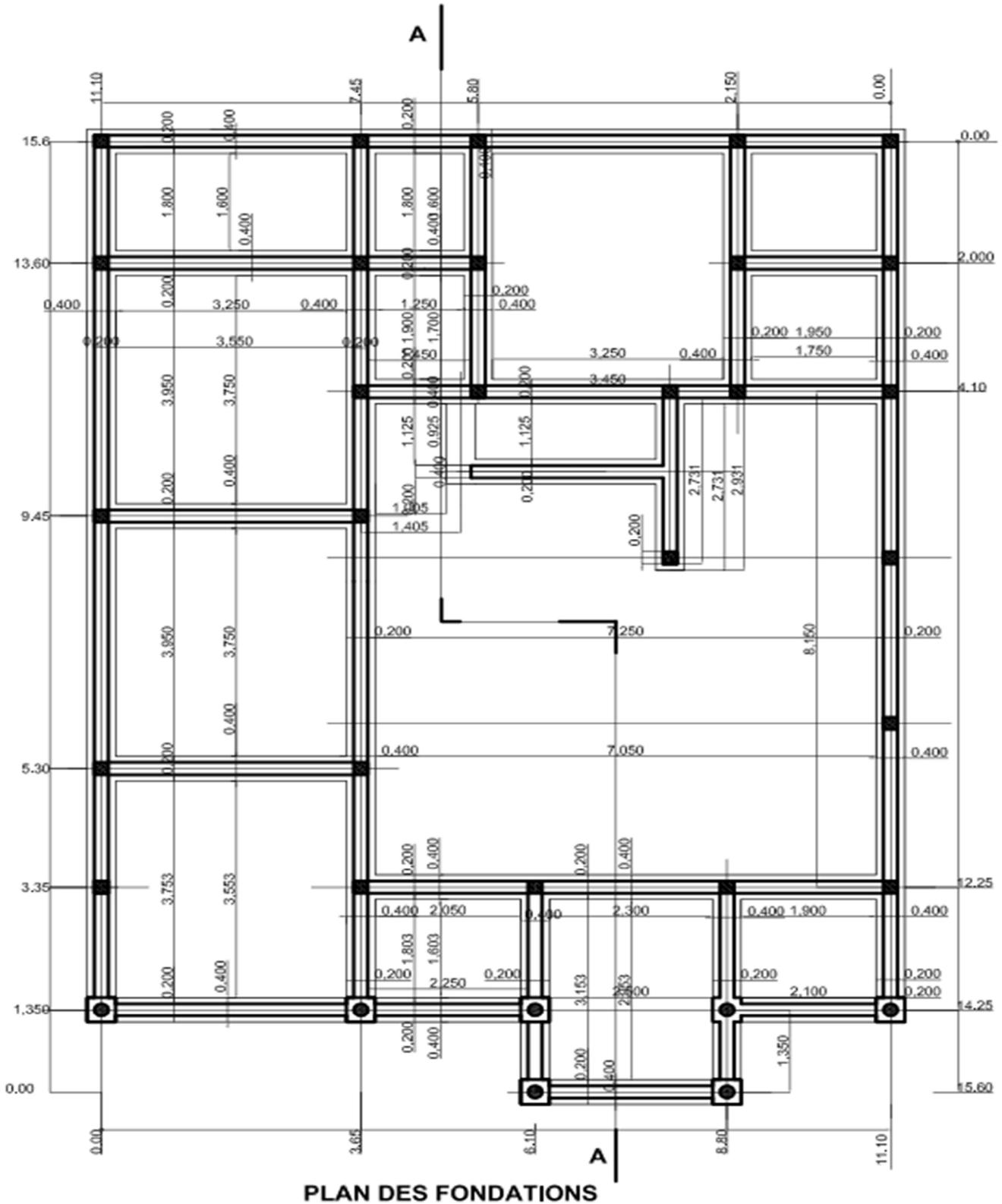


Figure 73 : Cotation des coupes verticales partielles

### 1.4. APPLICATIONS

Le dessin ci-après représente un plan des fondations d'un duplex (R+1), à usage de bureaux.

**T.A.F** : sur format A3 horizontal, à l'échelle 1/50, reprendre ce plan des fondations, compléter la cotation.



## 2. Les Dessins De Coffrage

Les dessins de coffrage font partie des dessins de Béton Armé, ils représentent la structure porteuse de l'ouvrage dépouillée de tous les ouvrages secondaires (enduit, revêtement de sols, isolant, cloisons, menuiseries, ...). Les dessins de coffrage définissent donc les formes et les dimensions dites brutes des différents éléments de l'ouvrage (c'est-à-dire tels qu'ils seront une fois les travaux du gros œuvre achevés).

- ☞ Les dessins de coffrage regroupent :
- ☞ Les plans de coffrage (échelle 1/50),
- ☞ Les coupes verticales (échelle 1/50),
- ☞ Les dessins de détails (échelle 1/10 ou 1/20, voir 1/5 et 1/2).

### 2.1. Les Plans De Coffrage

#### 2.1. Définition

Un plan de coffrage est en réalité une vue de dessus du coffrage avant le coulage du béton. Mais la convention de représentation fait que le plan de coffrage ressemble à une coupe horizontale en vue de dessous, car la représentation des éléments horizontaux (planchers, poutres et linteaux) et des éléments verticaux (murs et poteaux) obéit aux mêmes règles suivantes :

- ☞ Pour les ouvrages horizontaux : on dessine les contours du coffrage des éléments verticaux, le béton étant considéré non coulé,
- ☞ pour les ouvrages verticaux : ils sont représentés comme s'ils étaient coupés par un plan horizontal juste en dessous du niveau des poutres.

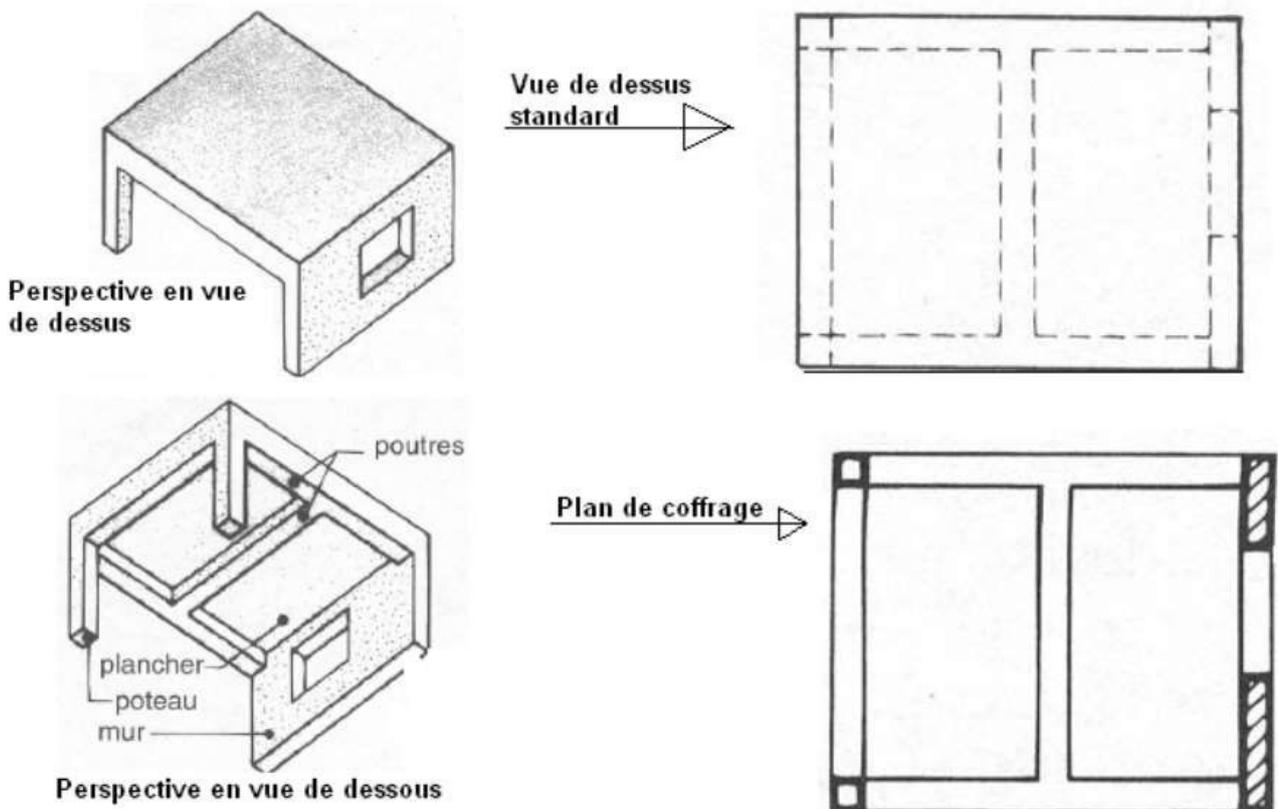


Figure 9: Principe de coupe du plan de coffrage

## 2.2. Convention de représentation

### 2.2.1. Nature des traits

De manière générale on représente en traits plein les arêtes du coffrage vide (le béton est considéré non coulé dans les coffrages), cependant la nature des traits est fonction des éléments représentés :

- ☞ **Poteaux** : contours coupés en traits forts renforcés.
- ☞ **Poutres** : elles sont représentées selon leur position dans le plancher :
  - Pour les poutres avec retombées, les arêtes vues sont en trait fort.

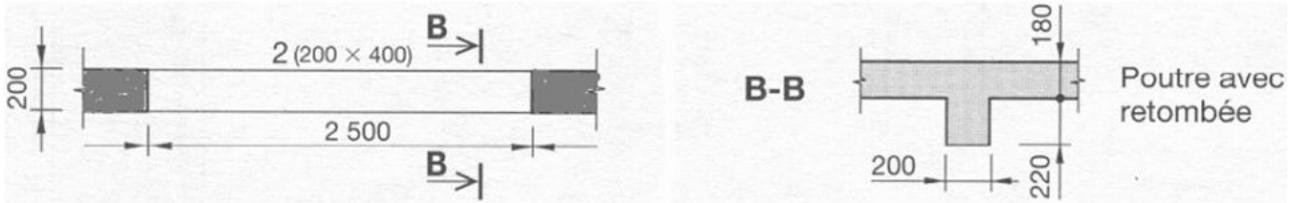


Figure 74 : Poutre avec retombée

- Pour les poutres retroussées ou en allèges, les contours sont en traits mixte fin à deux tirets.

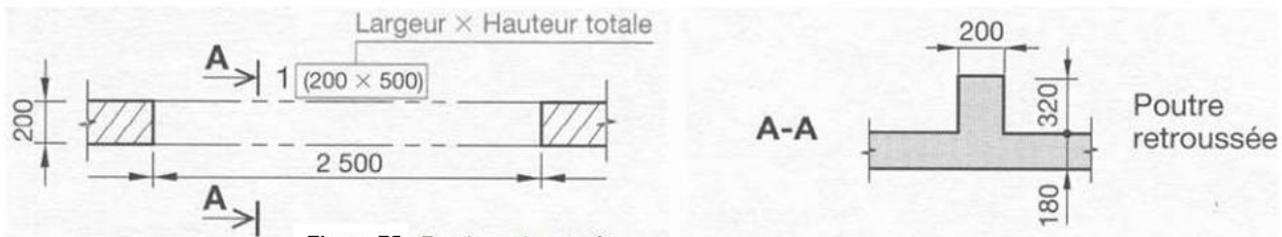


Figure 75 : Poutre retroussée

- Pour les bandes noyées (Poutres noyées), les contours sont représentés en traits interrompus fins.

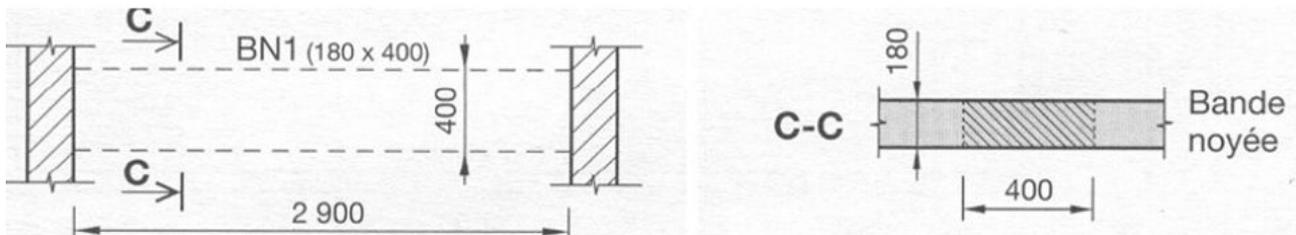
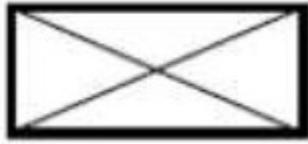


Figure 76 : Les bandes noyées / Poutres noyées

- ☞ **Les murs** : contours en traits forts renforcés.
- ☞ **Les trémies** : Ce sont des vides laissés dans le plancher (Escaliers, ascenseurs, ...), leurs contours seront en traits moyens, la mise en évidence du trou se fait :
  - ✓ Par un pochage d'un bord intérieur.



- ✓ Par le tracé de diagonales en traits fins.



**NB** : les sections des éléments coupés sont hachurées ou pochées (poteaux, voile, murs en maçonneries).

### 2.2.2. Repérage des différents ouvrages sur un plan de coffrage

Un plan de coffrage porte le nom de l'étage qui est couvert par le plancher représenté sur le plan de coffrage. Exemple : « PLAN DE COFFRAGE PLANCHER HAUT DU REZ DE CHAUSSEE ». Les différents ouvrages représentés sur le plan sont repérés de manière conventionnelle.

☞ **Les poutres** : Elles sont repérées par Un chiffre (numéro) suivi de l'indication de la section, précisée dans l'ordre largeur puis hauteur.

Exemple :

**1** (30x50) (Poutre n°1 de largeur 30 cm et de hauteur 50 cm). La hauteur de la poutre comprend la hauteur de la retombée + la hauteur de la partie noyée dans le plancher. On peut aussi ajouter à la numérotation de la poutre un chiffre indiquant l'étage où se trouve la poutre. Par Exemple : **105** (30x50) (poutre n°5 du plancher haut de l'étage 1).

☞ **Les poteaux** : ils sont repérés soit par :

- La lettre **P**, suivi du numéro du poteau et la section (**P1**(30X30)), on peut garder la même indication si les dimensions sont identiques.
- Les repères des files d'axe (lettre et chiffre) (**A1**, **A2**)

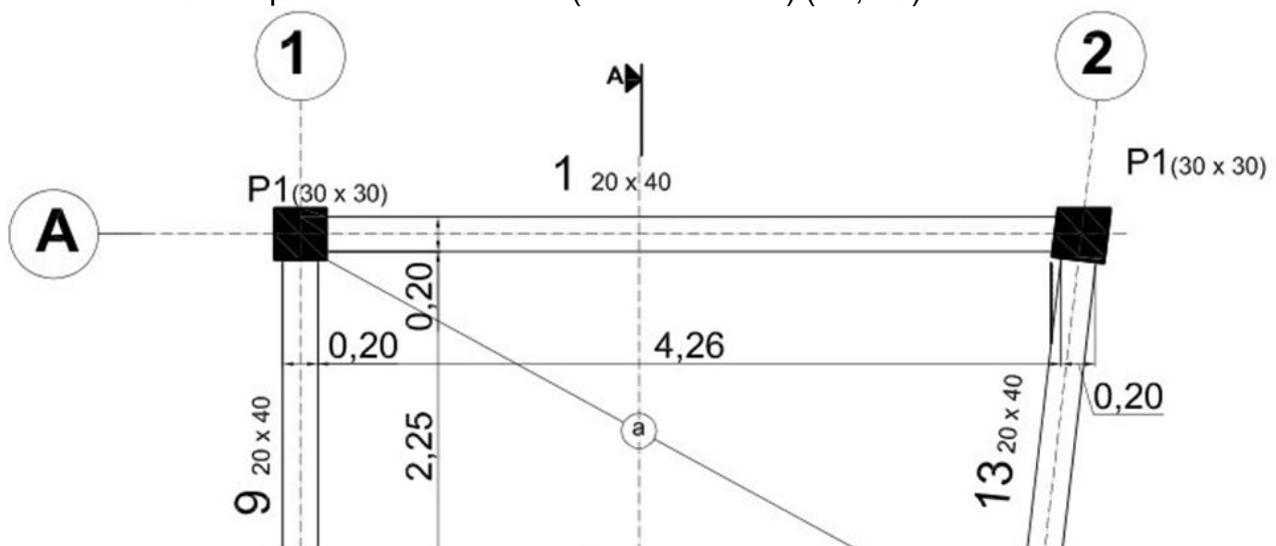


Figure 77 : Repérage Poutres et Poteaux

☞ **Les linteaux** : ils sont repérés par la lettre **L** suivi du numéro du linteau (**L1**),

- ☞ **Les chainages verticaux** : ils sont repérés par les lettres **CV** suivies du numéro du chainage (**CV3**),
- ☞ **Les consoles (Figure 78)** : les poutres en console sont repérés par la lettre **C** majuscule, suivie du numéro de la console et des indications de sa section comme avec les poutres (**C(30x50)**), si la hauteur est variable, comme cela est de coutume, on indique les hauteurs mini à maxi de la console (**C1(30x30 à 40)**).

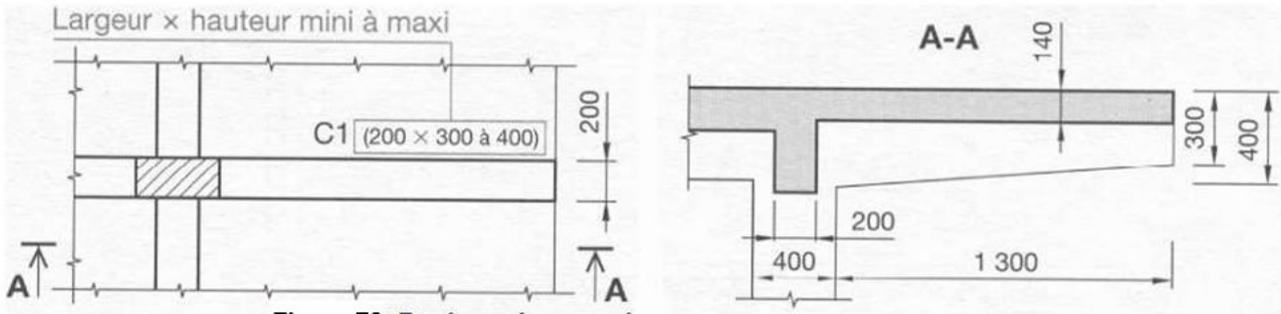


Figure 78: Repérage des consoles

- ☞ **Les dalles (figure 79)** : elles sont repérées par une lettre minuscule entourée d'un cercle en trait fin. Le cercle est situé au milieu d'une diagonale en trait fin, qui précise les limites de la dalle. Les lettres suivent l'ordre de l'alphabet.

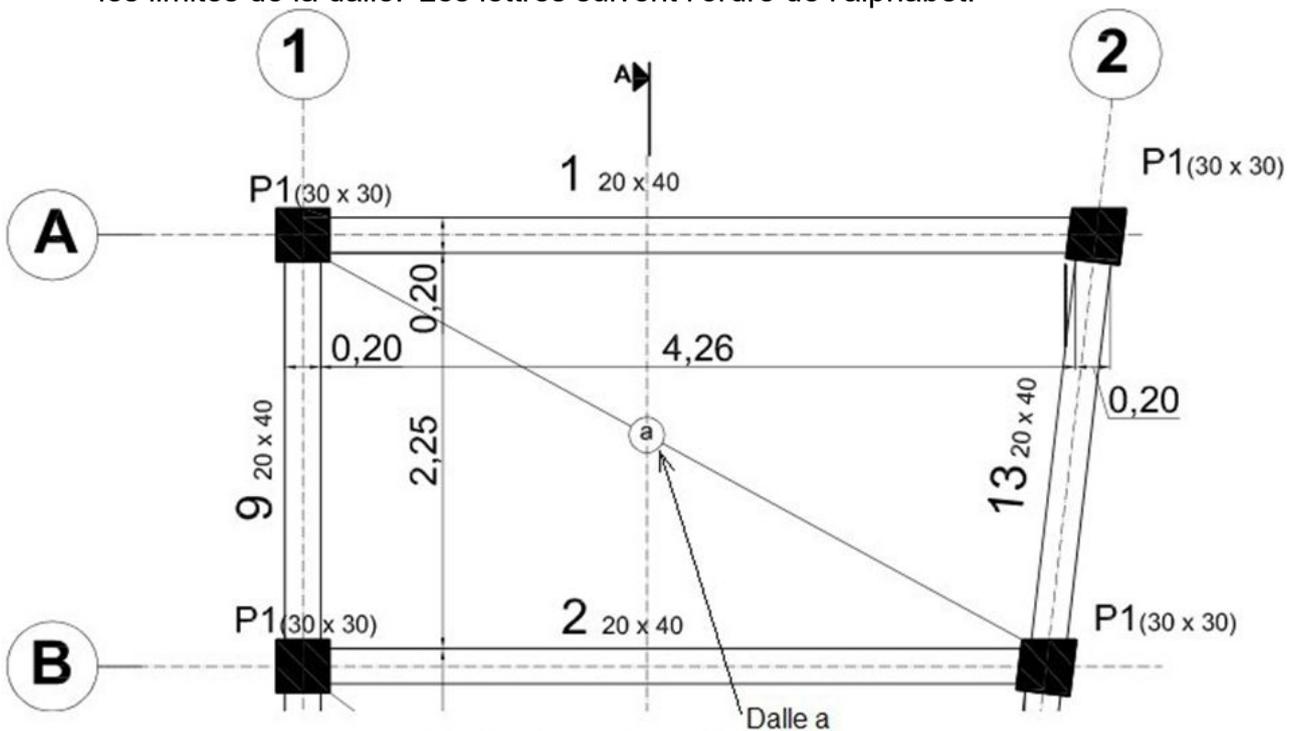


Figure 79: Repérage de la dalle

**NB** : les dalles sont limitées généralement par des poutres et éventuellement les voiles,

### 2.3. Cotation des plans de coffrage

Les principes généraux de la cotation s'appliquent aussi aux plans de coffrage, on y retrouvera, une cotation extérieure et intérieure, une cotation de niveaux et des épaisseurs. On rappelle que toutes les cotes indiquées sont brutes (pas d'enduit, ni revêtement de sol).

### 2.3.1. Cotation extérieure et intérieure

#### a) Cotation extérieure :

Elle comporte quatre lignes de cotes destinées à donner les informations suivantes :

- ☞ **1<sup>ère</sup> ligne de cote** : largeur des poteaux et portées des poutres (ou longueurs et épaisseurs des murs).
- ☞ **2<sup>ème</sup> ligne de cote** : cotes entre axes des poteaux.
- ☞ **3<sup>ème</sup> ligne de cote** : cotes des décrochements de façades s'ils existent.
- ☞ **4<sup>ème</sup> ligne de cote** : cote totale.

#### b) Cotation intérieure :

On indique :

- ☞ Les largeurs des éléments porteurs (poutres, poteaux, murs) et les portées nus à nus entre eux.

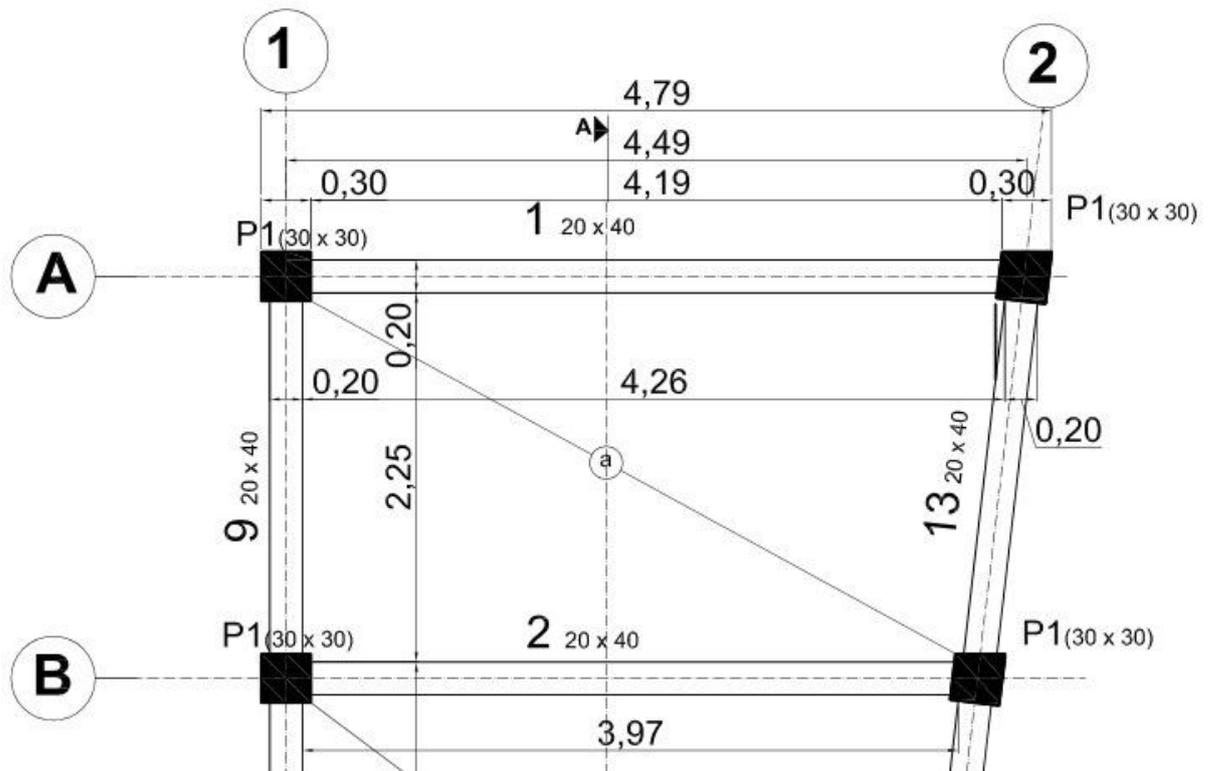


Figure 16: Cotation des plans de coffrage

- ☞ Les dimensions des trémies et leurs côtes de positionnement par rapport aux nus les plus proches (murs, poutres). Lorsque les trémies traversent la dalle, les coter par leurs deux dimensions si elles sont carrées ou rectangulaires et par leur diamètre si elles sont rondes. Lorsqu'elles ne traversent pas la dalle, les coter par trois dimensions, la 3<sup>ème</sup> étant toujours la profondeur.

#### c) Cotation des niveaux et des épaisseurs

La cotation des niveaux est identique à celle pratiquée dans le cadre des autres dessins, les cotes sont comptées brutes (sans revêtement de sol).

**Exemple** : plancher brut à + 3.10 m



✓ Cotation des épaisseurs de dalle

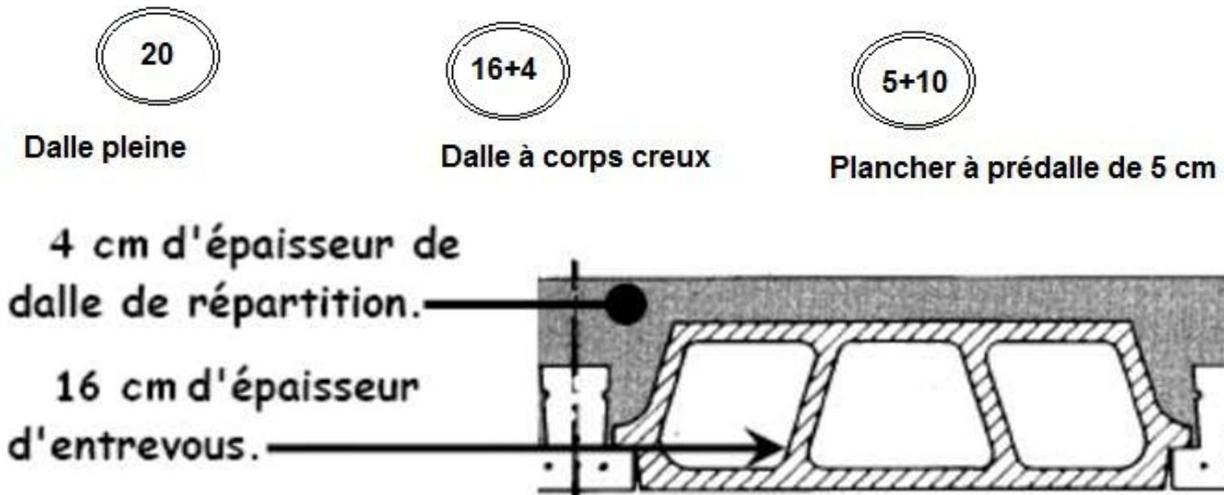


Figure 80: Détail d'un plancher à corps creux

☞ **Plancher à épaisseur de dalle variable** : Certains planchers possèdent une pente, par exemple pour faciliter l'évacuation de l'eau lorsqu'elles sont soumises aux intempéries. On repère en plan la ligne d'eau avec un trait interrompu. La cotation de l'épaisseur de la dalle se fait aux endroits où l'épaisseur est maximum et minimum par 2 demi-cercles en trait fin à l'intérieur desquels on inscrit l'épaisseur correspondante (Figure 18).

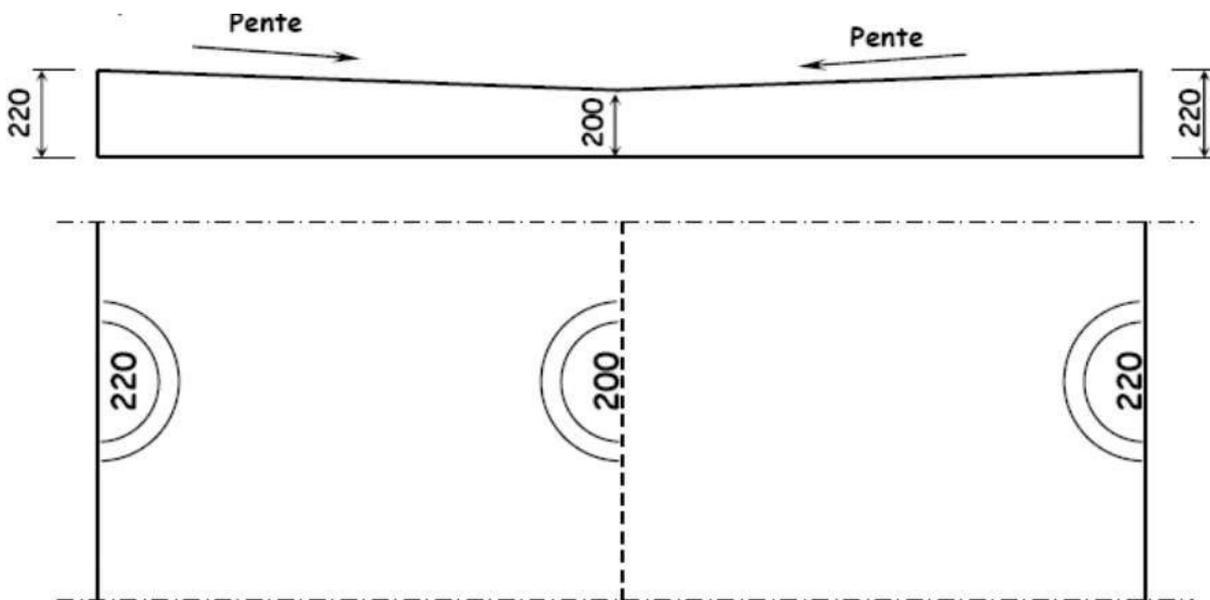
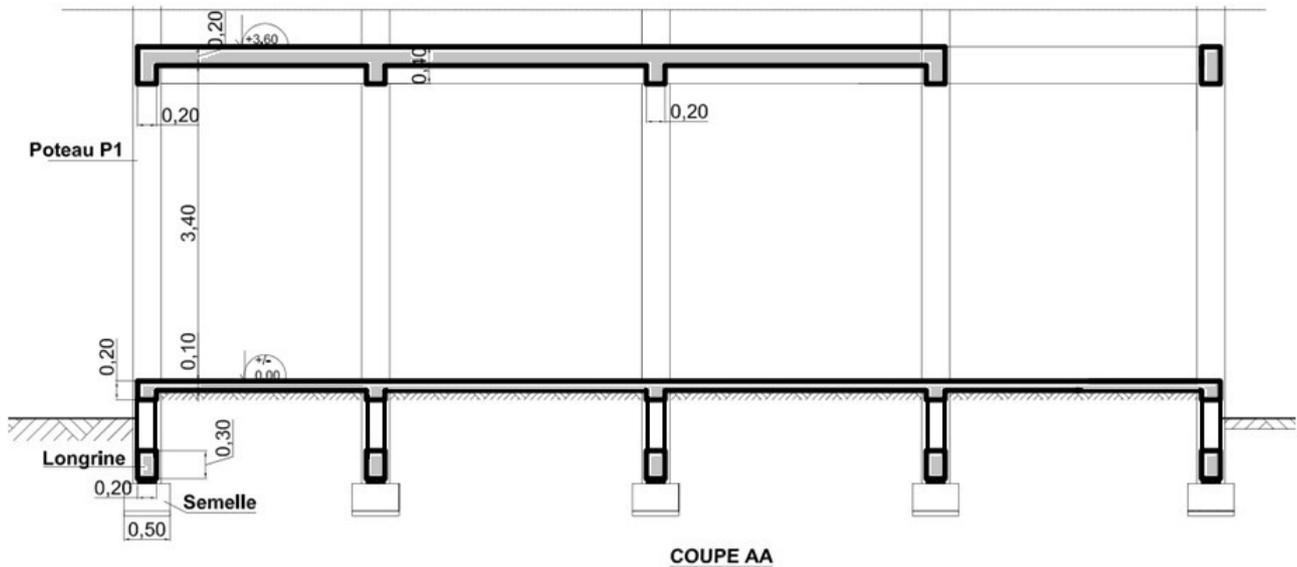


Figure 18: Cotation des épaisseurs des dalles à épaisseur variable

## 2.2. Les Coupes Verticales

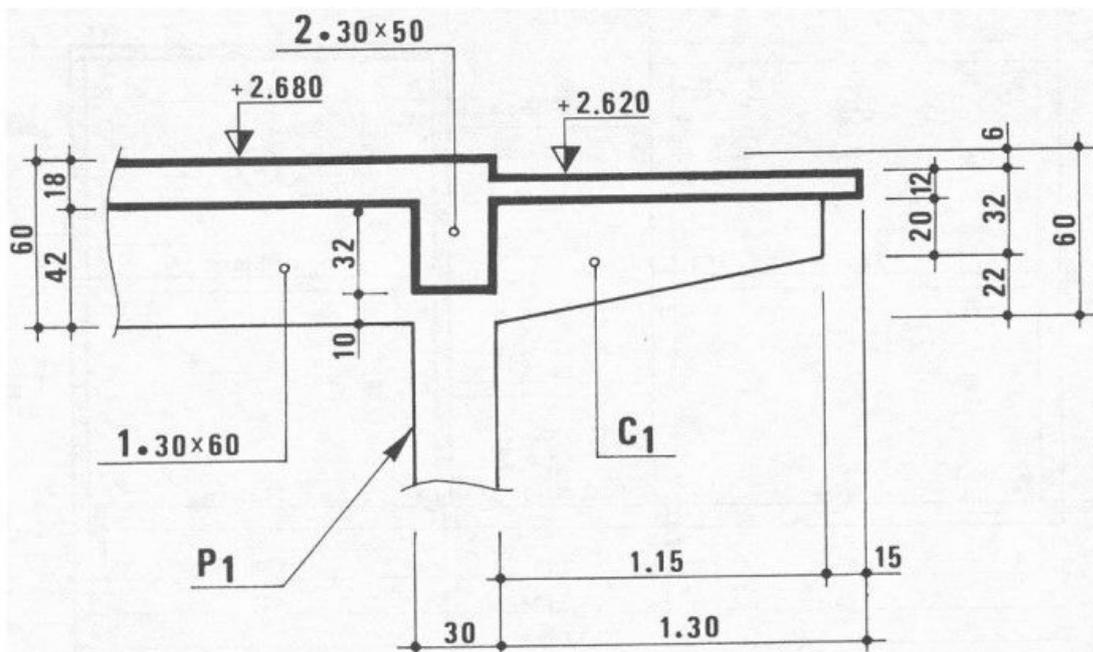
Elles sont identiques à toutes les coupes verticales et respectent toutes les conventions relatives :

- ☞ Aux traits,
- ☞ A la cotation
- ☞ Aux hachures.



## 2.3. Les Détails

Les dessins de détail permettent de représenter à une échelle plus grande, une partie de la construction dont les dimensions sont insuffisamment (et/ou difficilement) précisées sur les plans et les coupes. Les détails sont toujours des coupes verticales partielles. C'est le cas des poutres en console.

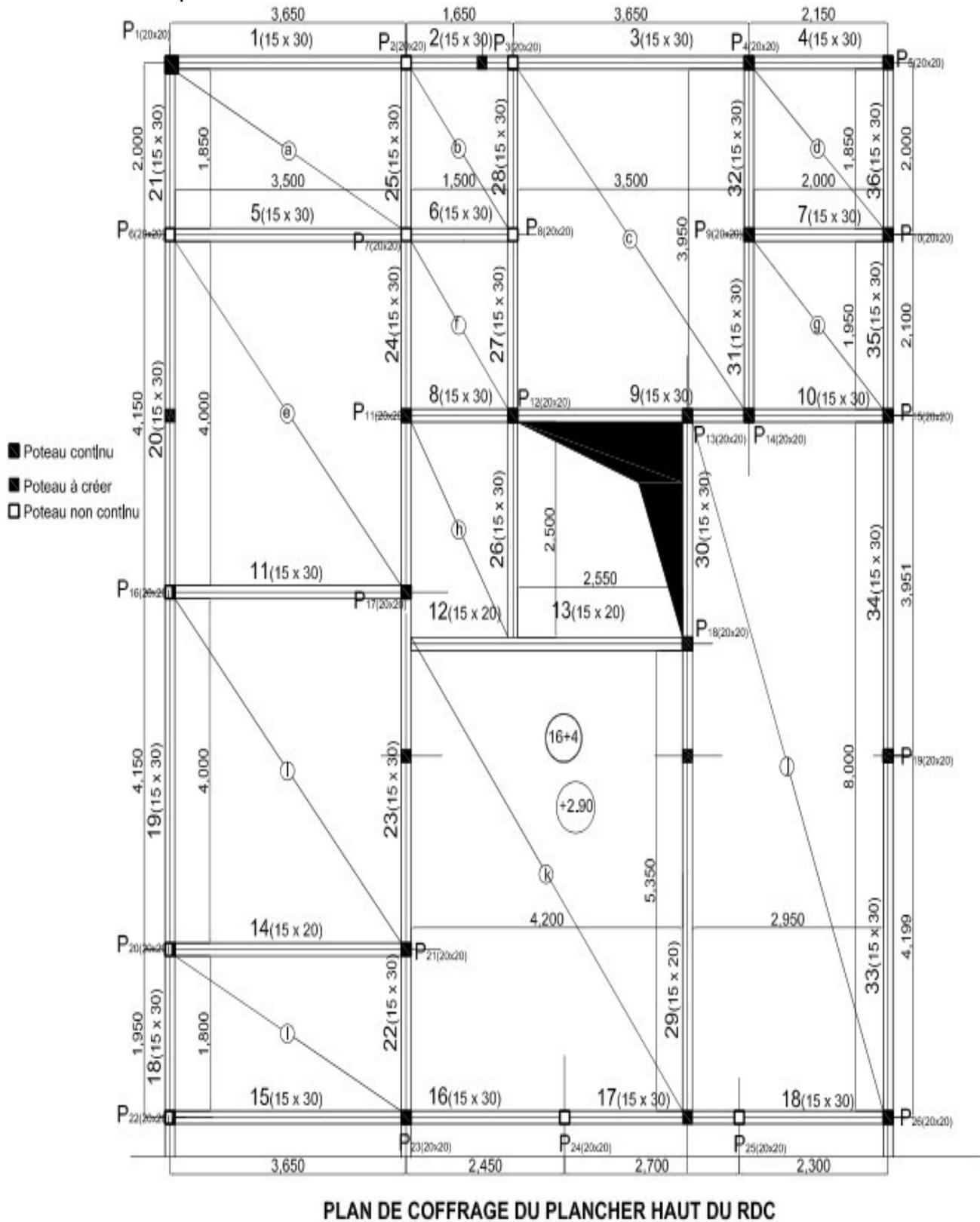


Exemple d'un dessin de détail: DETAIL CONSOLE C<sub>1</sub>

## 2.4. Application

**Exercice 1** : Le dessin ci-après représente le plan de coffrage du duplex du Chapitre 1, dont la coupe est ci-dessus.

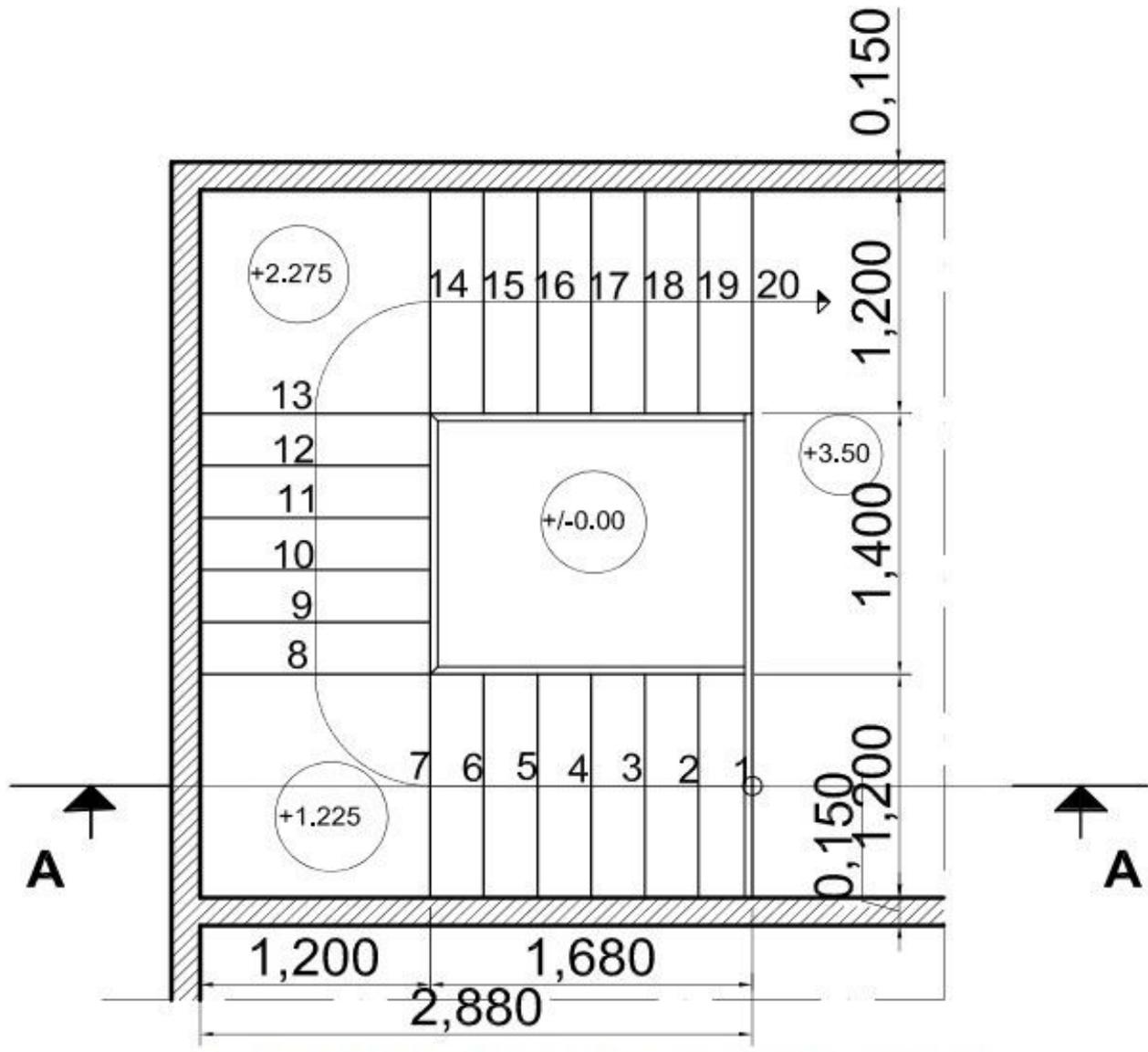
**T.A.F** : sur format A3 horizontal, échelle 1/50, reprendre ce plan de coffrage. Cotation et cartouche respecté.



**Exercice 2 :**

Le dessin ci-dessous représente le plan de coffrage d'un escalier droit en U.

T.A.F : sur format A3 vertical, à l'échelle 1/25, reprendre le plan de l'escalier et la coupe AA.



**PLAN DE COFFRAGE ESCALIER DROIT EN U**

### 3. Dessins de Ferrailage

Pour les ouvrages en béton armé, les armatures sont disposées en fibre inférieure, là où se développent les contraintes de traction et donc là où le béton montre des insuffisances. L'acier est par contre un matériau possédant d'excellentes capacités de résistance tant en traction qu'en compression, mais à utiliser à bon escient et avec parcimonie car il s'agit d'un matériau cher. La détermination de la section d'acier à utiliser et les dispositions constructives, obéissent à une réglementation s'appuyant sur les règles BAEL 91 ou l'EUROCODES (voir cours de BA). Les aciers introduits dans le béton prennent le nom d'armatures ; on y trouve :

- ☞ Les armatures principales,
- ☞ Les armatures transversales,
- ☞ Les armatures de construction.
- ☞ Les treillis soudés

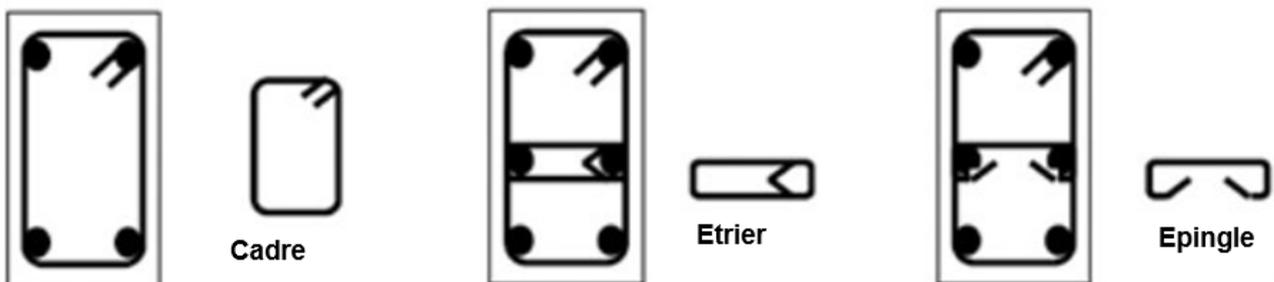


Figure 81: Les armatures transversales

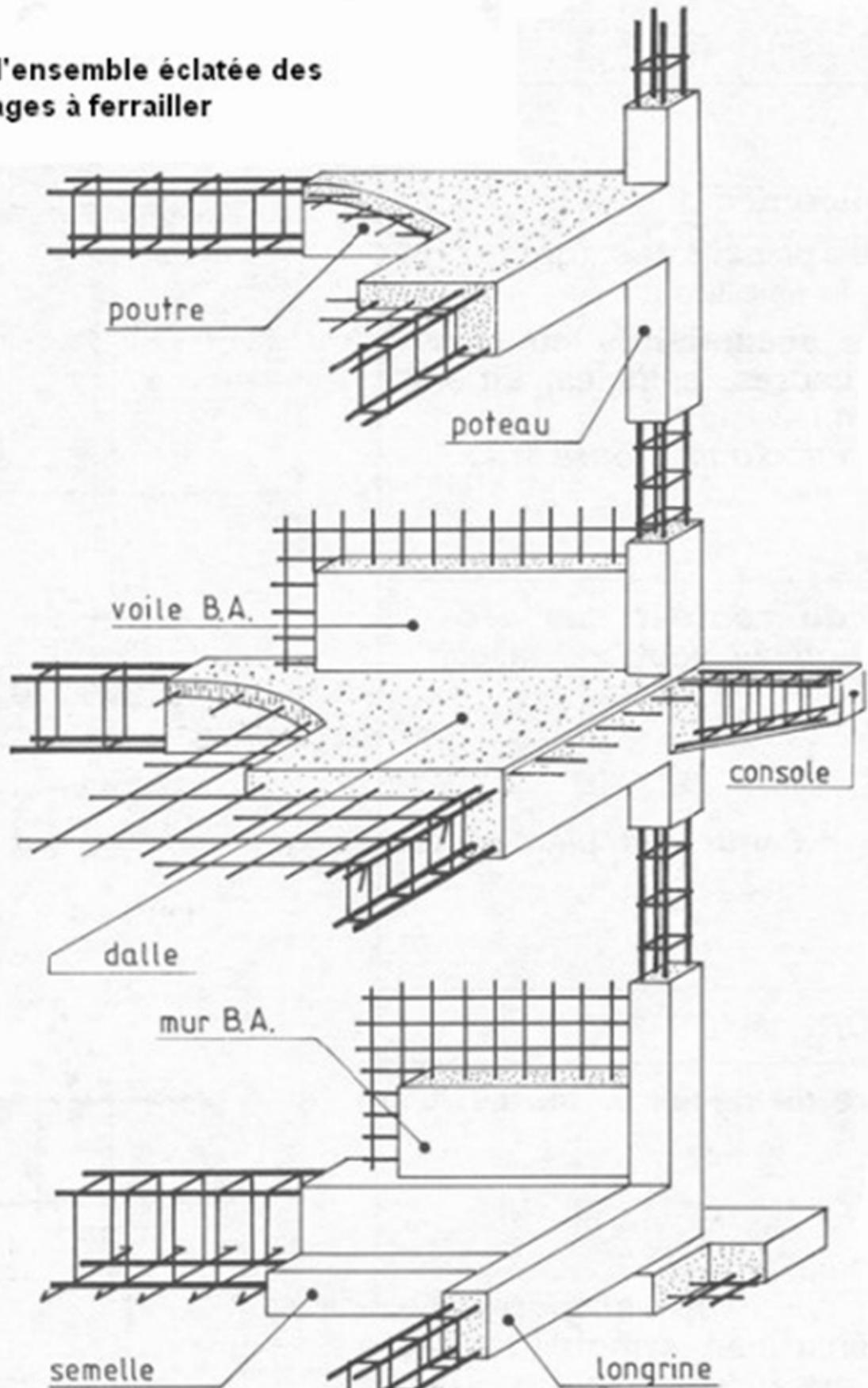
#### 3.1. Définition

Les dessins d'armatures ou dessins de ferrailage doivent définir complètement les armatures des ouvrages en béton armé. Ils fournissent :

- ☞ Une description complète de chaque acier : diamètre, longueur et forme,
- ☞ Toutes les indications nécessaires à la mise en place dans les coffrages des aciers façonnés : nombre d'armatures identiques, position des armatures entre elles, cotes d'enrobage et recouvrements éventuels des barres d'acier.

Les dessins d'armatures sont essentiellement des dessins de détails (échelle 1/10 ou 1/20) où chaque élément (poteau, poutre, linteau, escalier, ...) fait l'objet d'un dessin comportant une élévation et une ou plusieurs coupes. Mais les planchers font généralement l'objet de dessin à l'échelle 1/50.

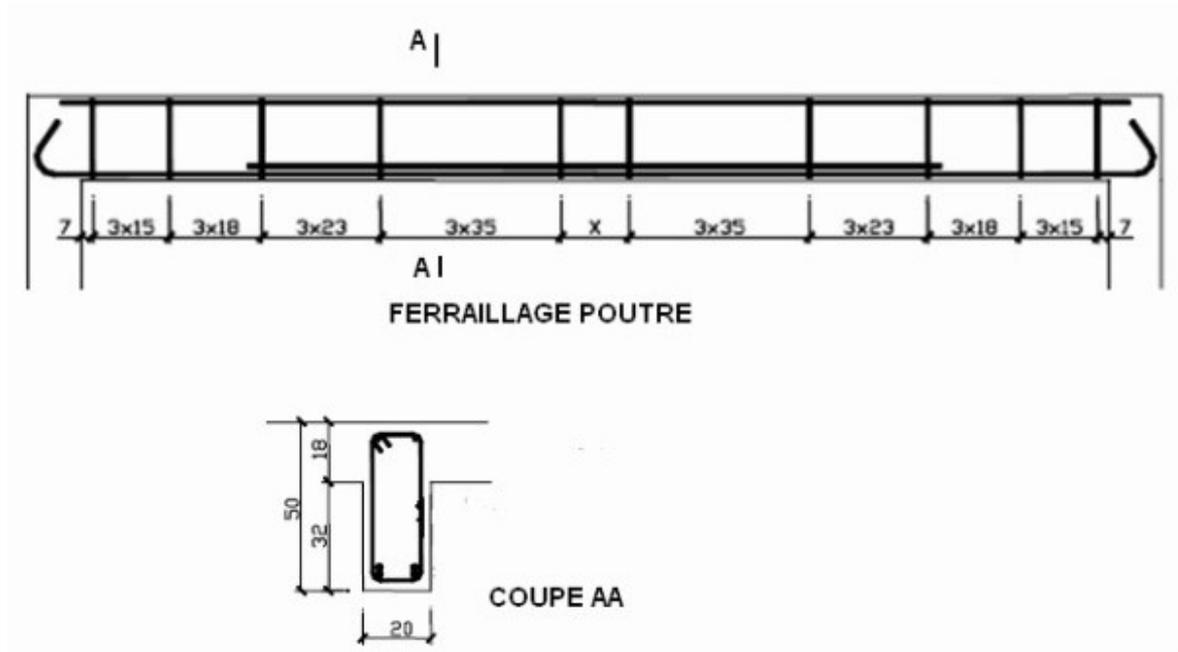
**Vue d'ensemble éclatée des ouvrages à ferrailer**



**Figure 82: Ferrailage des éléments de structure en BA**

### 3.2. Convention de Représentation

Les contours de l'ouvrage sont représentés sans béton (comme les dessins de coffrage) en trait fort, les armatures sont représentées en traits forts renforcées en fonction de leurs diamètres.



La disposition des armatures est technologiquement déterminée par les règles de BA, en dessin de ferrailage on représente tout simplement ces différentes dispositions, ainsi que les dimensions, pour permettre une meilleure vision et compréhension du constructeur.

### 3.3. Cotation et Repérage des éléments

En dessin de ferrailage deux cotations prédominent, la cotation extérieure et la cotation par repérage.

La cotation extérieure permet de donner les dimensions de l'ouvrage, l'enrobage et éventuellement l'espacement entre axe des armatures.

La cotation par repérage permet de donner toutes les informations nécessaires à l'identification de l'acier, le nombre, les dimensions, la forme au façonnage, l'espacement. Elle est souvent accompagnée d'une nomenclature.

La nomenclature est un tableau récapitulatif de toutes les armatures apparaissant sur le dessin de ferrailage, chacune affectée de son numéro. Elle permet de quantifier rapidement le linéaire d'aciers à utiliser pour le ferrailage de l'ouvrage. (voir l'exemple d'une nomenclature de la poutre ci-dessus)

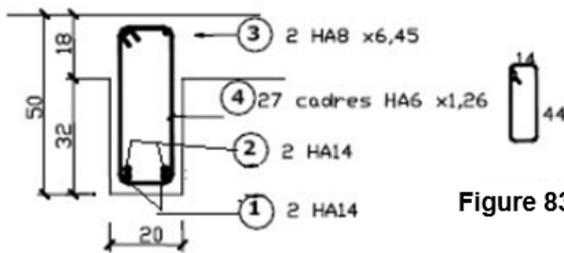
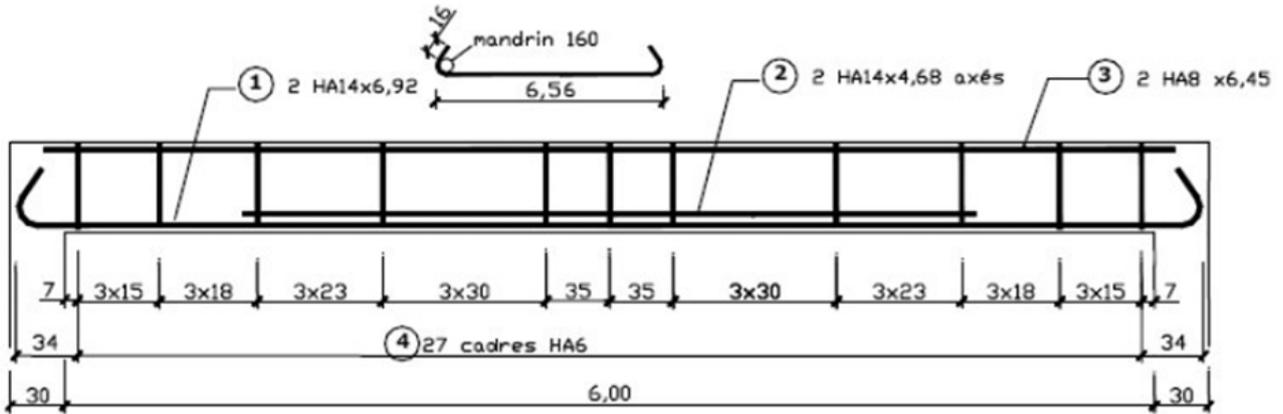


Figure 83: EXEMPLE DE DESSINS DE FERRAILLAGE D'UNE POUTRE

Exemple d'une nomenclature de la poutre ci-dessus

Poutre 1(20x50)				
REF	Aciers	Ld	L.Total	Forme
1	2HA14	6.92	13.84	
2	2HA14	4.68	9.36	
3	2HA8	6.45	12.90	
4	27HA6	1.26	34.02	

### 3.4. Application

A partir de la coupe verticale et du plan de coffrage ci-après : Dessiner sur format A3 horizontal, et à l'échelle 1/25 :

- ☞ Le dessin de ferrailage de l'ensemble poteau P1 et Semelle S1
- ☞ Le dessin de ferrailage de la poutre 1. 20x40
- ☞ Etablir une nomenclature pour chaque élément.

**Données :**

**P1 :**

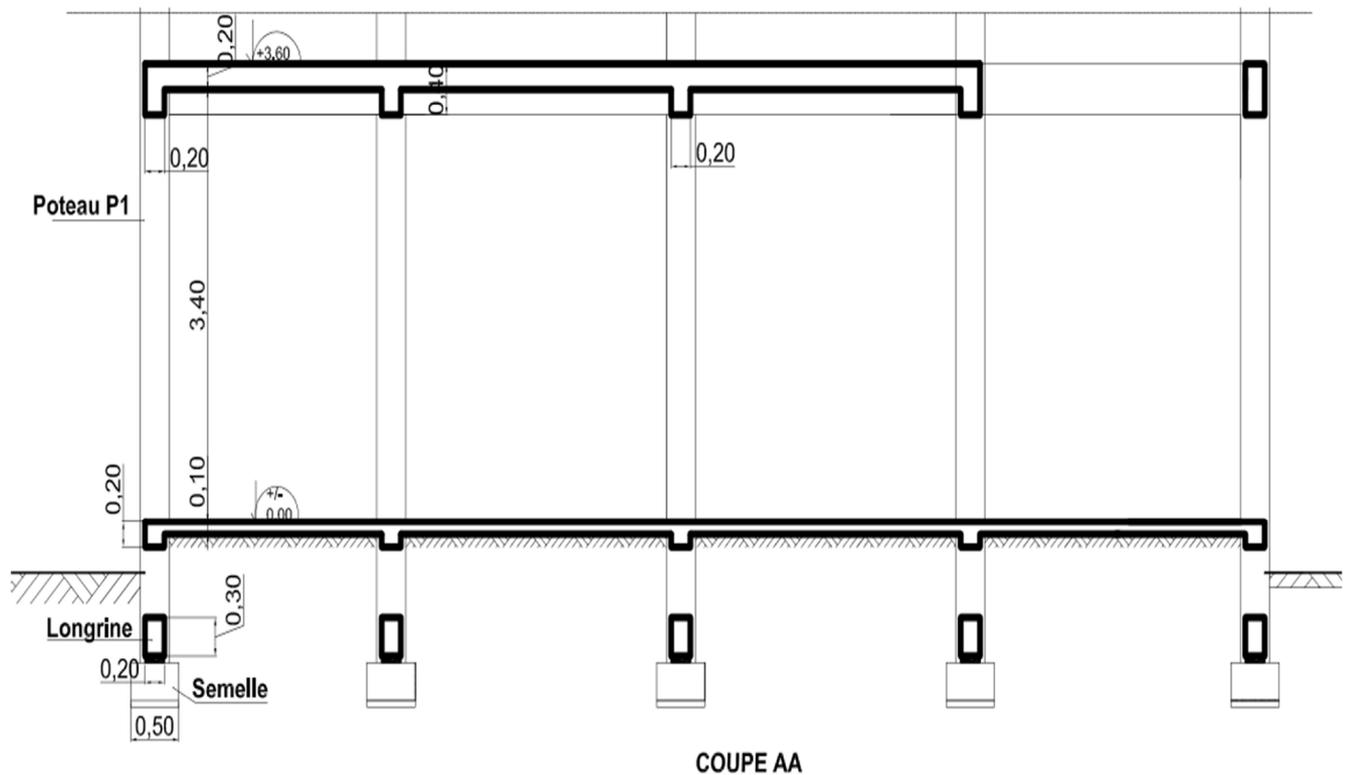
- ☞ Armatures longitudinales : 4HA14 ;
- ☞ Armatures transversales : cadres en HA6 disposés 5 par mètre, avec 5 supplémentaires dans la zone de recouvrement en pied de poteau (liaison semelle – poteau)
- ☞ Semelle : 2 lits de 5HA16

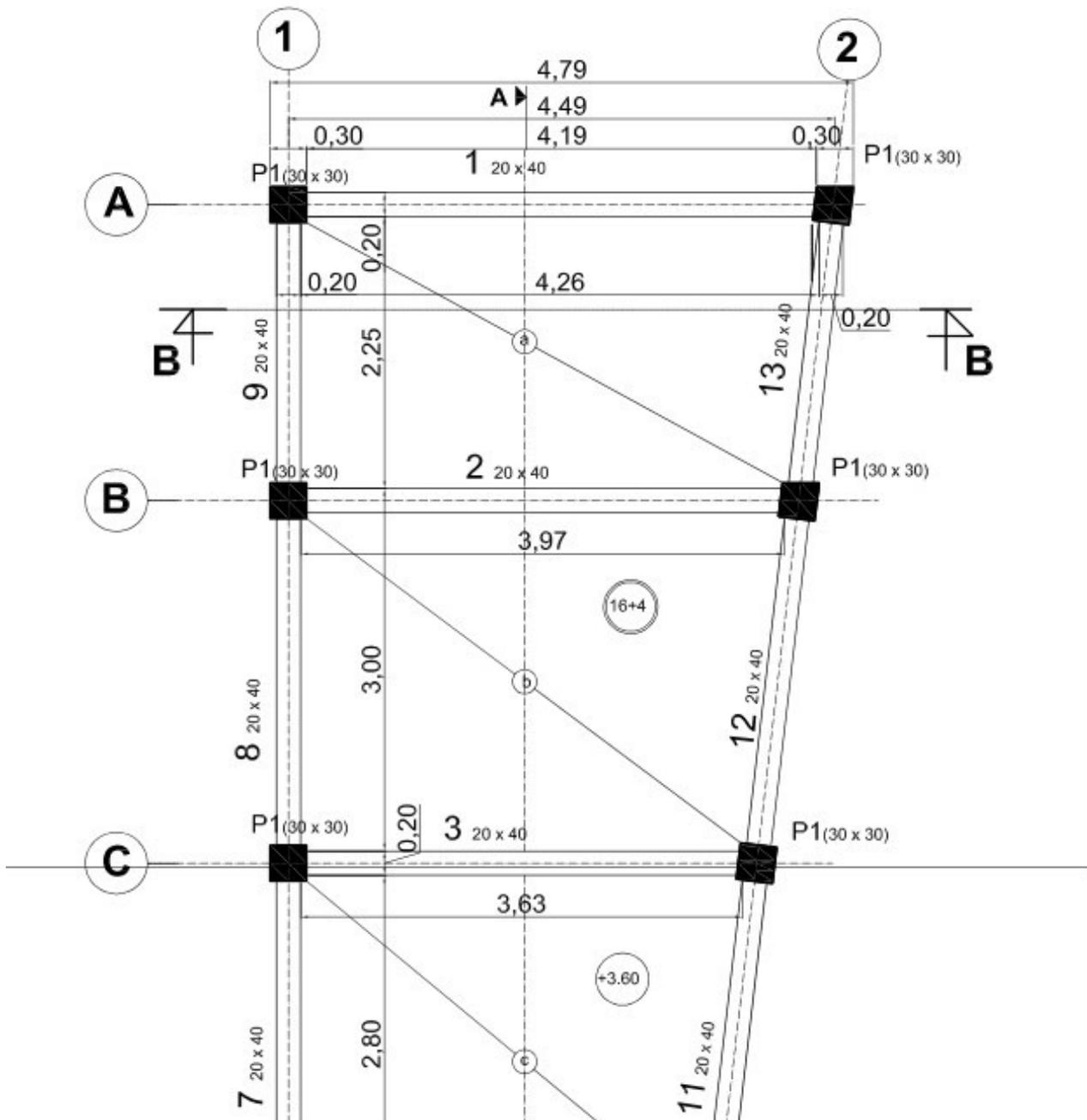
**Poutre 2. 30x50 :**

- ☞ Aciers principaux : 2HA14 (1 lit), 2HA12 (2 lits, avec un décalage de  $0.8h$ ,  $h$  étant la hauteur de la poutre),
- ☞ Armatures transversales : cadres en HA8, disposés suivant la méthode de Caquot (7, 3x15, 3x18, 3x23, 3x35,... jusqu'à mi portée)

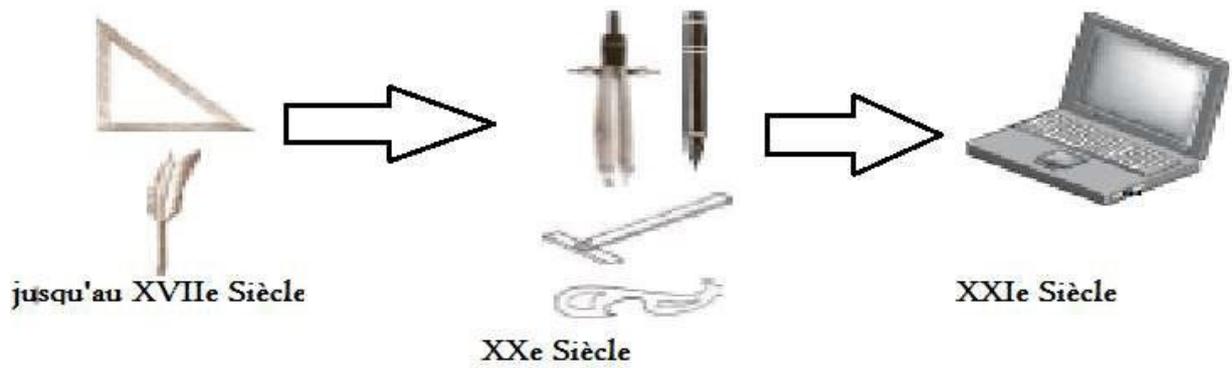
**Enrobage 2 cm.**

NB : le dessin sur calque est plus apprécié.





## PARTIE II : LE DESSIN ASSISTÉ PAR ORDINATEUR



## Chapitre 4 : LE DAO

Le DAO désigne l'activité consistant à établir des plans, qui autrefois (et encore aujourd'hui dans certains bureaux d'études) se faisait sur une table à dessin, à l'aide des instruments étudiés au chapitre 1. En DAO, le matériel et le programme informatique ont remplacé les outils habituels et historiques, mais l'objectif et le résultat sont identiques.

Le dessin classique "à main-levée" (aux instruments) et le Dessin Assisté par Ordinateur (DAO) ont bien en commun le terme "dessin". Il s'agit, dans les deux cas, de dessiner. Dans ce chapitre il s'agira plus de l'initiation au DAO.

### 1. Définition

Le dessin assisté par ordinateur DAO est un outil d'aide à la production de dessins de communication : « *la transmission d'informations sous forme de plans* ».

Le DAO est une discipline permettant de produire des dessins techniques avec un logiciel informatique. On le distingue de la synthèse d'image dans la mesure où il ne s'agit pas du calcul de rendu d'un modèle numérique mais de l'exécution de commandes graphiques (traits, formes diverses...). De ce fait, en DAO, la souris et le clavier remplacent le crayon et les autres instruments du dessinateur.

Les dessins produits sont le plus souvent réalisés en mode vectoriel (traits cohérents). Les logiciels de DAO attribuent des coordonnées (X,Y pour les plans 2D et X,Y,Z pour les plans 3D).

Chaque élément d'un dessin est appelé entité et chaque entité contient donc des propriétés de couleur, d'épaisseur, de calque, de type de ligne, etc.

### 2. Les Logiciels de DAO

Le DAO comprend l'ensemble des programmes et des techniques de modélisation qui permettent la création des plans.

Il existe autant de logiciels de DAO que de métiers utilisant le dessin : Le mécanicien, l'architecte, mais aussi l'électricien et le géomètre disposent aujourd'hui d'outils facilitant la création d'un plan, d'un schéma, avec des commandes orientées métiers, des bases de données adaptées, comme par exemple : 3D Studio Max ; Maya ; Revit ; Inventor ; MicroStation ; SolidWorks, AutoCAD etc.

#### 2.1. Principe de base des Logiciels de Dao

Pour réaliser un dessin, le DAO utilise et juxtapose des éléments graphiques appelés primitives.

Ces primitives sont simplement les points, les segments de droite, les segments d'arc de cercle ou d'ellipse, les rectangles, les polygones les courbes, ou encore le texte. Et ces primitives sont représentées par des expressions algébriques qui permettent leur manipulation.

En plus du tracé des primitives qui permettent de construire un dessin complexe, l'application de DAO offre des fonctions spécifiques, comme :

- ☞ Les changements d'échelle,
- ☞ L'organisation en couches ou calques,
- ☞ Le dessin automatique des lignes de côtes,
- ☞ L'impression des dessins de multiples façons,

☞ Etc...

### 3. Notions de Dao & Cao

L'axe horizontal est celui de la spécialisation de l'applicatif du point de vue métier : un logiciel de DAO est en général polyvalent et capable de rendre des services en mécanique, en électronique aussi bien que dans le bâtiment.

La CAO : conception assistée par ordinateur se spécialise pour un métier comme l'architecture ou l'urbanisme par un enrichissement du modèle, des fonctionnalités, et par les possibilités de coopération avec des applicatifs connexes.

#### 3.1. Les avantages du Dessin Assisté par Ordinateur

Les avantages du DAO sont nombreux, du point de vue de la communication, mais aussi pour la pratique de l'utilisateur, la visualisation des plans et l'exploitation des informations graphiques.

##### 3.1.1. Du point de vue de la communication des informations

- ☞ La facilité de la mise en page et la production de plans (choix des échelles, des coupes, des vues et de leur disposition, des détails, etc.) contrairement au dessin aux instruments où tout serait à refaire.
- ☞ La grande capacité de stockage des informations permettant l'archivage des dessins et, par conséquent, la réutilisation future de tout ou partie d'un projet.
- ☞ Le partage et le transfert des informations entre utilisateurs ou entre machines ; par exemple, la conception d'un bâtiment nécessitant, sur un même plan, les tracés de plusieurs types : celui de l'architecte pour la conception globale, de l'ingénieur précisant le plan de ferrailage, etc.

##### 3.1.2. Du point de vue de l'utilisateur

- ☞ Les logiciels de DAO permettent de tout dessiner en deux et/ou en trois dimensions, de "l'infiniment petit" à "l'infiniment grand" grâce à une série impressionnante d'outils de traçage, de visualisation, etc.
- ☞ Le gain de temps pour le dessinateur : Les systèmes de DAO proposent une série d'outils facilitant la réalisation des phases fastidieuses telles que la copie multiple de mêmes éléments, la récupération d'éléments déjà dessinés dans un autre projet (par l'utilisation de bibliothèques de dessins), etc.
- ☞ Le DAO est aussi un excellent outil de précision à travers l'introduction de coordonnées pour spécifier un point, outils d'accrochage aux objets, directions préférentielles, ...). Les angles sont précis, les parallèles parfaitement disjointes, les traits uniques et d'épaisseur constante.
- ☞ Les outils de base du dessinateur sont le té, la règle, l'équerre, les stylos à plumes de différentes épaisseurs, le crayon à mine, etc. restent cependant intemporels et inégalables pour réaliser une petite esquisse à la main. Les véritables progrès de la révolution du DAO sont la dématérialisation du dessin en données informatiques, facilement modifiables, que l'on peut éditer à n'importe quelle échelle, la contrainte physique du papier ayant disparu.

##### 3.1.3. Du point de vue de la visualisation

- ☞ A partir d'un dessin complet, même exagérément chargé d'informations, il est possible de ne visualiser temporairement qu'une partie. En effet, grâce à une structuration des informations bien pensée, il suffit de n'afficher que les éléments avec lesquels on souhaite travailler ( Gestion par calque).

- ☞ En quelques opérations simples, l'ordinateur calcule puis fournit une représentation graphique exacte de "l'objet", situation parfois très complexe à réaliser à la main. Citons l'exemple d'une représentation en perspective centrale qui est une réalisation graphique difficile en dessin classique (angle de vue, tracé des points de fuite et des lignes de construction, ...).
- ☞ En DAO, il est tout aussi aisé de travailler sur un détail précis du dessin en effectuant un "zoom", plus ou moins important, sur la zone concernée. Ceci garantit davantage de précision au tracé.

### 3.1.4. Du point de vue de l'exploitation des informations

- ☞ Les systèmes de DAO sont capables de gérer des informations non graphiques liées aux entités représentées. Celles-ci peuvent ensuite être réutilisées par d'autres logiciels en vue d'un traitement adéquat (par exemple, un tableur pour le calcul d'un métré et une estimation d'un coût de réalisation, une base de données de matériaux, ...).
- ☞ Certains logiciels de DAO disposent d'un langage de programmation permettant à l'utilisateur d'écrire des commandes qui lui sont propres. Il est ainsi possible de se créer une bibliothèque de commandes utiles selon les applications. C'est ainsi que chaque entreprise peut disposer de ses propres outils de représentation graphique, qu'il s'agisse d'entités spécifiques ou d'opérations à leur appliquer.
- ☞ Sur le plan de la conception : un dessin réalisé à l'aide d'un outil de DAO peut être utilisé par d'autres produits d'aide à la conception. Des logiciels ont été développés en vue d'exploiter le dessin. Ils permettent, par exemple, des calculs de structure et de stabilité, des simulations de comportement, des tests de résistance, une visualisation réaliste de "l'objet" représenté (couleur, ombre, matériaux), etc.

## 4. Inconvénients du DAO

S'il y a des avantages certains à utiliser un outil de DAO, il ne faut pas occulter les inconvénients qui en découlent et que rapportent les utilisateurs. Citons, par exemple :

- ☞ La taille réduite de l'écran, qui empêche d'avoir une vue d'ensemble d'un projet de grande envergure ;
- ☞ La nécessité de maîtriser une méthodologie de travail rigoureuse pour bénéficier des avantages du DAO ;
- ☞ La nécessité d'une connaissance suffisante des possibilités offertes par de tels systèmes, afin de les exploiter le plus efficacement possible ;
- ☞ La rigueur (la justesse) indispensable dans la représentation de dessins, afin de pouvoir en assurer le transfert vers d'autres utilisateurs ou logiciels ;
- ☞ La complexité croissante des systèmes, qui ne permet pas une approche approximative et immédiate, mais nécessite une phase d'apprentissage.

## 5. Utilisation d'un logiciel de DAO : AUTOCAD

L'objectif principal de ce cours est d'apprendre aux étudiants à maîtriser les outils et commandes de base nécessaires pour la création de dessins 2D professionnels, grâce à l'apprentissage des fonctions essentielles du logiciel. Il n'est pas prévu dans le cadre de ce cours de s'étendre sur les techniques de 3D, qui pourront faire l'objet d'un autre cours.

### 5.1. Présentation

Le logiciel AutoCAD, créé par la société AUTODESK basée à San Raphael en Californie existe depuis 1982. Les mises à jour se sont rapidement succédées, si bien que depuis 2004, Autodesk lance une nouvelle version de son logiciel tous les ans.

Il est à noter que le format natif des fichiers AutoCAD, le DWG est régulièrement modifié et offre une compatibilité uniquement ascendante. C'est-à-dire qu'il n'est pas possible d'éditer

un fichier DWG créé sous une version actuelle dans une version antérieure du programme. Depuis 2004, AUTODESK s'est appliqué à mettre en place des versions du logiciel appropriées à tous les domaines :

- ☞ AutoCAD Architecture (bâtiment) ;
- ☞ AutoCAD Mechanical (industrie) ;
- ☞ AutoCAD Electrical (électricité) ;
- ☞ AutoCAD Map 3D (cartographie) ;
- ☞ AutoCAD Civil 3D, etc.

Ces versions offrent des possibilités accrues dans chaque domaine d'activité. Ainsi AutoCAD Architecture, par exemple, travaille directement sur des murs, des portes, en 3D avec calculs de surfaces automatique, etc.

Bien qu'il fût développé à l'origine pour les ingénieurs en mécanique, AutoCAD est désormais utilisé par de nombreux corps de métiers. Son approche pluridisciplinaire en a fait le logiciel de DAO le plus répandu dans le monde. Il y aurait à l'heure actuelle plus de 7 millions d'utilisateurs.

## 5.2. Les Outils D'AUTODESK

De manière à faciliter l'usage et l'échange de données graphiques, Autodesk a développé plusieurs produits utiles et gratuits...

- ☞ DWG TrueView : pour visualiser des plans au format DWG (dans la version 2009, on peut désormais mesurer les distances et les surfaces) ;
- ☞ DWG TrueConvert : pour convertir et rendre compatibles les fichiers DWG entre les différentes versions ;
- ☞ Design Review : pour lire et annoter le format DWF (concurrent du PDF). Il est possible de créer un dossier complet en DWF pour le communiquer à des tiers ;
  - DWF Writer : pour pouvoir créer un DWF sans installer AutoCAD avec n'importe quelle application à la manière d'un cutePDF, par exemple (imprimante virtuelle).

## 5.3. Autres Logiciels Similaires

On trouve aujourd'hui de nombreux autres logiciels, souvent complémentaires, similaires à AutoCAD. Les plus connus :

- ☞ 3D Studio Max ;
- ☞ Maya ;
- ☞ Revit ;
- ☞ Inventor ;
- ☞ MicroStation ;
- ☞ SolidWorks,
- ☞ SketchUp (de Google, gratuit, très léger et vraiment intuitif).

**Remarque** : Il existe aussi pas mal de logiciels moins onéreux (voire gratuits) très semblables à AutoCAD, mais toutefois beaucoup moins complets. On retiendra notamment :

- ☞ DraftSight,
- ☞ ProgeCAD,
- ☞ BrisCAD,
- ☞ SagCAD,
- ☞ Qcad,
- ☞ Cycas,
- ☞ Blender.

## 5.4. Présentation de l'interface

### 5.4.1. Présentation De L'interface

Avec l'évolution des versions, l'espace de travail d'AutoCAD peut se présenter de différentes manières (figure 20) et même l'icône (Figure 19).

On retrouve ces différents affichages dans le menu "Outils > Espaces de travail" ou simplement en cliquant sur l'icône avec un symbole d'engrenage en bas à droite de l'interface (figures 19, 20).



Figure 84: Icône sur le Bureau

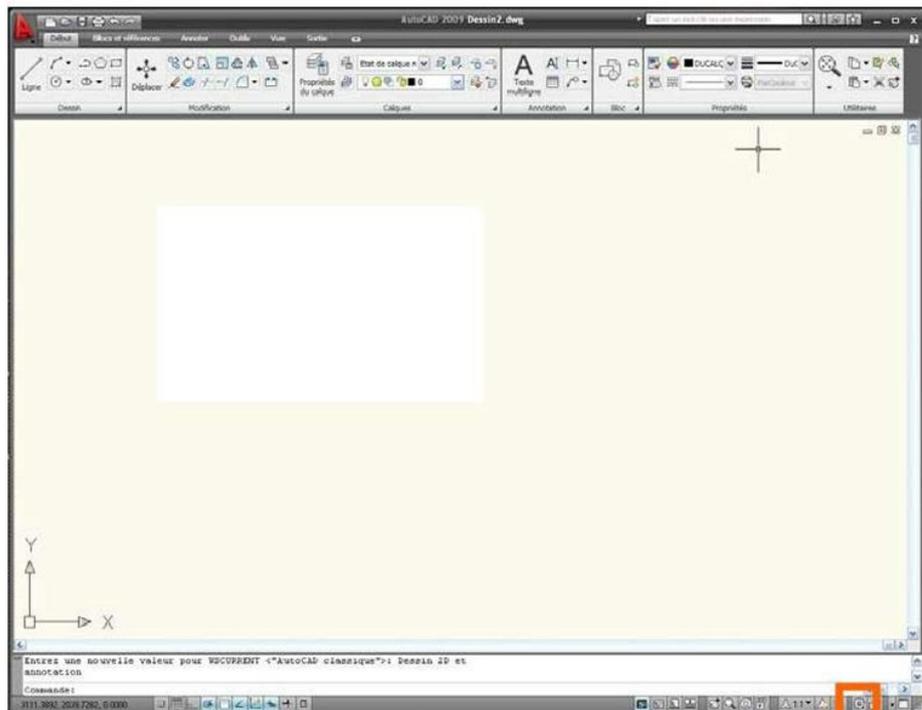
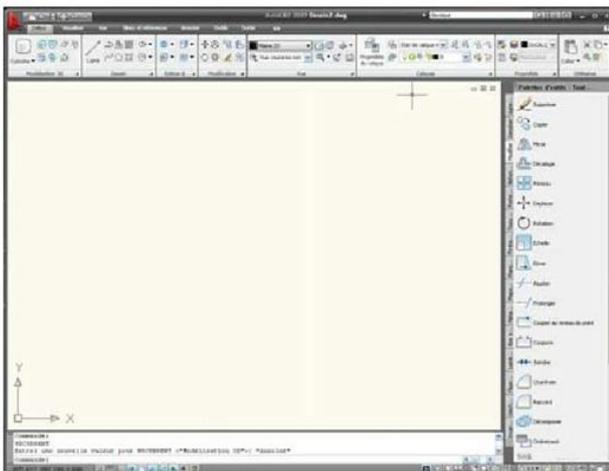
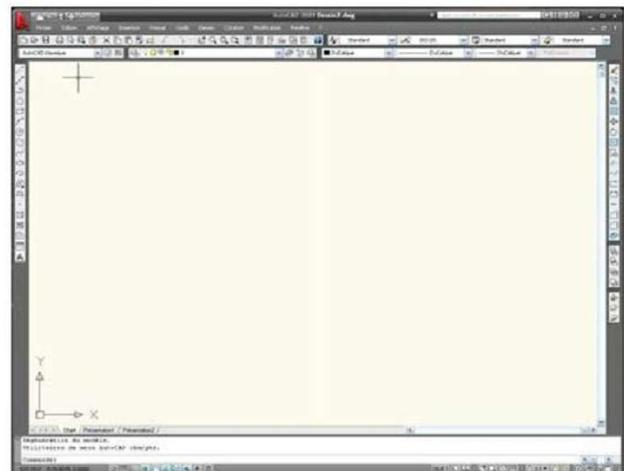


Figure 85: Interface par défaut sur la version 2009, l'espace de travail "Dessin 2D et Annotation" avec son ruban



(a) L'espace "Modélisation 3D" avec son panneau latéral :



(b) L'espace de travail "AutoCAD classique" :

Figure 86: autres interfaces

Pour faciliter une première approche du logiciel, choisissez de commencer avec un espace de travail "AutoCAD classique". L'interface se retrouve alors simplifiée ne laissant apparaître que les principaux éléments dont vous aurez besoin pour bien débuter.



Les icônes standards apparaissent horizontalement sous les menus. On y retrouve les commandes de base (nouveau, ouvrir, sauver, imprimer, aperçu, copier/coller, annuler, pan, zoom, propriétés, etc.).



## 5.5. Navigation

Lorsque l'on travaille sur des plans ou autres projets graphiques, on est souvent amené à devoir zoomer sur certaines parties de l'image ou prendre du recul sur son document pour avoir une vue d'ensemble, en utilisant la souris (figure ci-dessous).

### SELECTION (bouton de GAUCHE)

Permet de choisir la commande sur le menu, de sélectionner et de créer des éléments.



### CONTEXTE (bouton de Droite)

Permet d'interrompre une commande en cours ou d'accéder aux options et aux menus contextuels.

### MOLETTE

Zoom +/- (en roulant)  
Zoom étendu (double-clic)  
Déplacement Panoramique (bouton enfoncé)

Navigation avec la souris

Aussi, il est indispensable de maîtriser parfaitement les principaux outils de navigation 2D avant de passer à la gestion de caméras dans un environnement 3D.

### 5.5.1. Fonctions "Zoom" et "Panoramique"...

En plus des raccourcis de navigation fournis par la souris, on retrouve dans la barre d'état les icônes de navigation classiques (l'icône "main" et la "loupe").



L'outil "Pan" permet des déplacements panoramiques de la zone de travail (cela ne déplace bien sûr pas les objets). L'outil "Zoom" permet quant à lui plusieurs fonctionnalités selon les besoins (zoom fenêtre, dynamique, échelle, centre, avant- arrière, étendu et zoom tout).



### 5.5.2. Accrochage Aux Objets

Facilitez-vous la tâche ! Avant d'aborder en détails les outils de dessin et d'édition, il est important de comprendre le principe d'accrochage des objets (F3).

L'utilisation des accrochages aux objets (magnétisme) sert à spécifier des emplacements précis sur les objets de dessin.



Figure 87: Fonction accrochage

La commande accrochage aux objets → Activer l'extrémité d'une ligne ou d'un centre d'un cercle ou un milieu d'un segment etc.

### 5.5.3. Le Mode Polaire

Avec AutoCAD, on remarque rapidement que les directions horizontales et verticales sont privilégiées (mode orthogonal figure 25), dans le cas contraire on peut activer le mode polaire (voir icônes de la barre d'état, figure 24).



Figure 89: Activation mode polaire



Figure 90: Activation mode orthogonal

Lorsque l'icône est bleue, l'option est évidemment activée. Mais il est possible de modifier les paramètres (clic droit sur le bouton "polaire") pour changer la valeur des angles de référence.

### 5.5.4. LE SCU

Le "SCU" est le Système de Coordonnées Utilisateur. Autrement dit, le repère orthonormé du système AutoCAD.

Par défaut, le programme démarre avec un SCU particulier, le SCG (Général). L'origine (0,0,0) est fixée, et l'orientation des X, et Y est classique, à 0°.

Par contre, comme pour une planche à dessin, il est possible de modifier l'angle des règles, en d'autres termes, de changer de SCU...

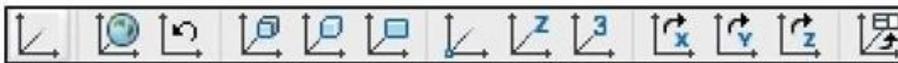


Figure 91: La boîte des SCU

Cette commande permet aussi de travailler "normalement" sur un projet incliné suivant un angle quelconque. On peut aussi l'utiliser pour basculer un projet à 90° dans une présentation. Cette fonction très utile est quasi indispensable dans le cas d'un projet calé sur un plan de cadastre par exemple.

On retiendra essentiellement :

Axe Z : le logiciel demande alors de donner l'angle de rotation du SCU (ex. : 30).

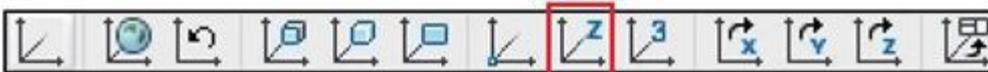


Figure 92: L'axe Z

Objet : il va se caler automatiquement sur l'angle d'inclinaison de l'entité sélectionnée. L'extrémité la plus proche deviendra la nouvelle origine du repère orthonormé.

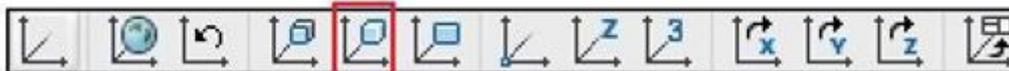


Figure 93: SCU Objet

3 points : cette option, utilisée en 3D, définit dans ce cas un plan de construction qui devient le plan de référence.

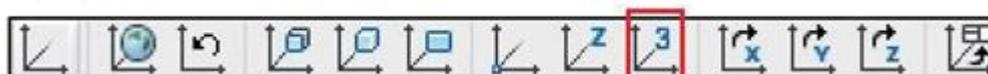


Figure 94: SCU 3 points

Depuis la version 2007, on dispose désormais du SCUD (Dynamique) qui "attrape" automatiquement une face en 3D pour travailler dessus.

## 5.6. Outils De Dessin D'AUTOCAD

Le logiciel AutoCAD comporte 2 grandes catégories d'outils de dessin :

- ☞ Les outils de dessin proprement dit,
- ☞ Les outils de modification (Les outils de manipulations, Les outils de transformation).

## 5.7. Les Outils De Dessin proprement dit

Ces outils qui sont représentés par des commandes qui :

- Sont affichés par défaut aux abords de l'interface.
- Il est possible de les choisir dans les barres d'outils à afficher ou à masquer (dans le menu "Outils > Barre d'outils > AutoCAD") et de les positionner où l'on veut (fenêtres flottantes ou ancrées sur les côtés).
- Ils sont repris dans le menu dessin pour les commandes de dessin et dans le menu de modification pour les commandes de modification.
- Comme pour la plupart des fonctions dans AutoCAD, la fenêtre (la zone) de commandes (figure 23) vous aidera à saisir efficacement les outils de dessin et de modification en tapant le nom ou l'ALIAS (ou commandes et raccourcis claviers) de chaque commande. La liste ci-contre montre quelques exemples de commandes les plus souvent utilisées :

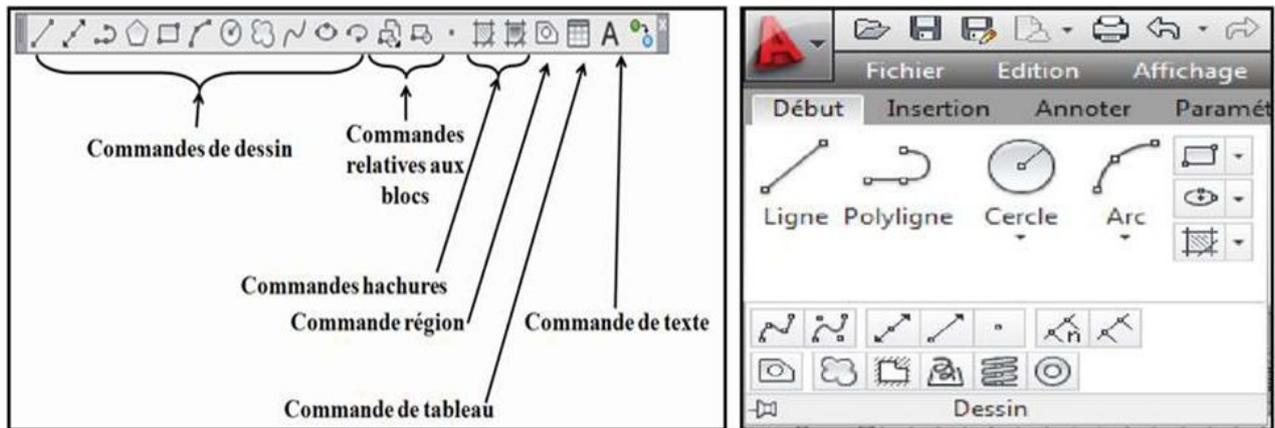


Figure 95: Barre "d'outils de dessin"



Figure 96: Zone de commande, au-dessus de la barre de tâches

Pour ajouter ses propres alias, il est nécessaire de procéder comme suit : Dans le menu OUTILS personnaliser paramètres de programmes (acad.pgp)

Le logiciel ouvre alors ce fichier avec le bloc note : il suffit de modifier la liste existante, en respectant la syntaxe.

**Tableau 1 :** Tableau des commandes (Touches de fonctions) le plus souvent utilisées.

<b>L</b>	<i>Ligne</i>	<b>T</b>	<i>Texte</i>
<b>DO</b>	<i>Droite</i>	<b>H</b>	<i>Hachure</i>
<b>PO</b>	<i>Polyligne</i>	<b>E</b>	<i>Etirer</i>
<b>A</b>	<i>Arc de cercle</i>	<b>ES</b>	<i>Extrusion</i>
<b>C</b>	<i>Cercle</i>	<b>EH</b>	<i>Echelle</i>
<b>EL</b>	<i>Ellipse</i>	<b>ME</b>	<i>Mesurer</i>
<b>CYL</b>	<i>Cylindre</i>	<b>AJ</b>	<i>Ajuster</i>
<b>REC</b>	<i>Rectangle</i>	<b>ALI</b>	<i>Aligner</i>
<b>B</b>	<i>Bloc (dans le fichier actuel)</i>	<b>DP</b>	<i>Déplacer</i>
<b>W</b>	<i>WBloc (dans un fichier externe)</i>	<b>DC</b>	<i>Décaler</i>
<b>AI</b>	<i>Aire</i>	<b>RI</b>	<i>Rotation</i>
<b>BI</b>	<i>Biseau</i>	<b>MI</b>	<i>Miroir</i>
<b>CN</b>	<i>Contour</i>	<b>RG</b>	<i>Régénérer</i>
<b>CL</b>	<i>Couleur</i>	<b>MAT</b>	<i>Matériaux</i>
<b>GR</b>	<i>Grouper</i>	<b>AP</b>	<i>Aperçu</i>
<b>CP</b>	<i>Copier</i>	<b>OP</b>	<i>Options</i>
<b>I</b>	<i>Insérer</i>	<b>P</b>	<i>Pan</i>
<b>EF</b>	<i>Effacer</i>	<b>Z</b>	<i>Zoom</i>

### 5.7.1. La commande « ligne »



Sert à tracer des lignes (des segments) les unes à la suite des autres. Chaque ligne est un objet unique. Il faut indiquer :

- ☞ Le point de départ du segment ;
- ☞ Son point d'arrivée.

### LA SAISIE DES DEUX POINTS EN AUTOCAD

La saisie des points avec la souris est facilitée par l'utilisation soit :

- ☞ de l'accrochage aux objets
- ☞ du repérage des objets
- ☞ du calage ortho ou polaire
- ☞ du calage sur la grille

### LE SYSTEME DES COORDONNEES

Tout point dans l'espace Autocad est connu par :

- ☞ Ses coordonnées cartésiennes : X,Y (et Z éventuellement)
- ☞ Ses coordonnées polaires : Distance<Angle
- ☞ Ses coordonnées cylindriques ou sphériques.

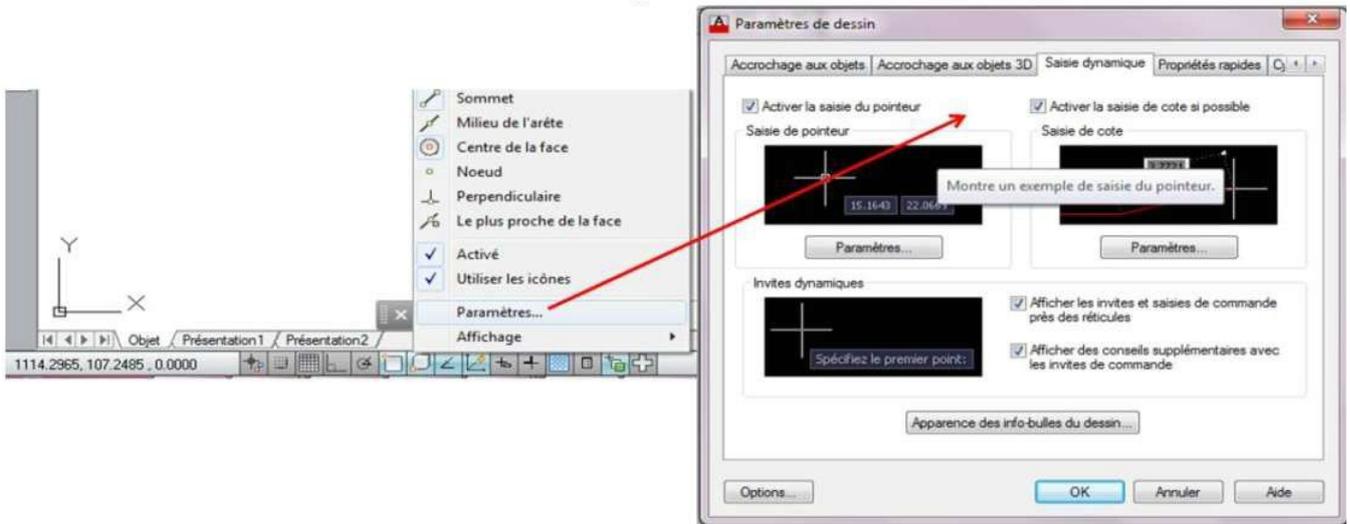
Il est également possible de préciser un positionnement RELATIF au point précédent, par le signe « @ » (arobase).

	ABSOLU	RELATIF
RECTANGULAIRE	X ,Y (,Z)	@X ,Y (,Z)
POLAIRE	Dist<angle	@Dist<angle

## LA SAISIE DYNAMIQUE DES COORDONNEES

Il est possible de faire afficher les informations des coordonnées directement à l'écran, au fur et à mesure du travail dans Autocad : c'est la saisie dynamique.

Pour l'activer, il suffit de cliquer dans la barre en bas de l'écran. Pour modifier les paramètres (ci-dessous) on fait un clic droit + paramètres.



Par défaut, la ligne crée des segments chaînés. Pour arrêter la création, il faut donc valider ou faire « Echap ».

### 5.7.2. La commande « droite »



La droite est une entité permettant de donner une direction, intéressante pour débuter un projet. Une droite ajustée (ou coupée) donne une demi-droite. Celle-ci ajustée donne une ligne.

### 5.7.3. La commande demi-droite



Une droite ajustée (ou coupée) donne une demi-droite. Celle-ci ajustée donne une ligne.

### 5.7.4. La commande « multi-lignes »



Elle fonctionne comme la commande ligne. Elle permet de tracer plusieurs segments simultanément. Il est nécessaire de paramétrer le style de multi-lignes : menu format, style de multi-lignes.

### 5.7.5. La commande « point »



Pour la création des points. Il est nécessaire de paramétrer le style de points : menu format, style de points.

### 5.7.6. La commande « polyligne »



Une polyligne, c'est un ensemble de segments, d'arcs, qui forment un bloc. Les polygones se manipulent plus facilement qu'un ensemble de lignes dissociées.

La saisie de « a » suivi d'entrée active la commande arc, avec les options associées à cette commande.

La polyligne (à ne pas confondre avec "multiligne") est un objet fondamental pour AutoCAD, car il sert de base pour les calculs divers (aire, périmètre, etc.).

### 5.7.7. La commande « rectangle »



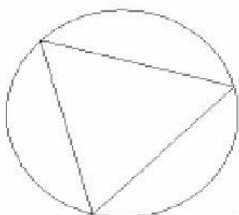
La commande permet de tracer un rectangle par deux points. La saisie du 2<sup>ème</sup> point se fait par l'utilisation des coordonnées cartésiennes relatives.

### 5.7.8. La commande « polygone »

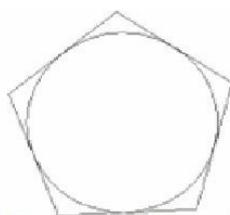


Autocad permet de créer des polygones à plusieurs côtés qui sont alors considérés comme des polygones. Pour la création, le logiciel demande :

- 1) Le nombre de côtés,
- 2) La position du centre,
- 3) La valeur du rayon
- 4) Si le polygone est inscrit (cercle qui passe par les sommets) ou circonscrit (cercle tangent aux côtés) dans la valeur du rayon.



Polygone inscrit dans un cercle

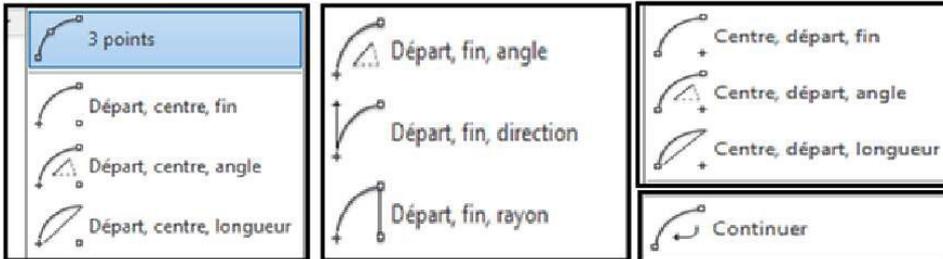


Polygone circonscrit au cercle

### 5.7.9. La commande « Arc »



L'arc est un objet très souvent utilisé, mais parfois difficile à créer tel quel. Il existe de nombreuses options, selon les données dont on dispose : point de départ, angle, longueur ou point d'arrivée. Il est fréquent d'utiliser plutôt la création d'un cercle suivie de la commande "Ajuster" ou "Raccord" pour aller plus vite. Quelques options de traçage sont illustrées ci-dessous.



### 5.7.10. La commande « cercle »



Un cercle est défini soit par :

- ☞ Le centre et son rayon [Diamètre]
- ☞ Trois points
- ☞ Deux points situés à chaque extrémité d'un diamètre
- ☞ Deux droites tangentes au cercle et un rayon

Toutes ces options sont proposées sur la ligne de commande.

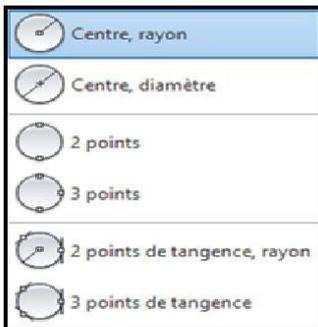


Figure 27: Options pour l'outil cercle

### 5.7.11. La commande « ellipse »



La commande demande d'abord le centre, puis le 1<sup>er</sup> axe et enfin le 2<sup>nd</sup> axe. Une ellipse (ovale) ne s'utilise pas comme un cercle et il n'est pas possible de transformer une ellipse en cercle.

### 5.7.12. La commande « SPLINE »



Une spline est une courbe lisse qui traverse ou passe près des points sélectionnés. Vous pouvez contrôler l'écart admissible par rapport aux points de lissage.

La commande "Spline" (ou "SPL") utilise un type particulier de courbe, appelée "NURBS" (courbe B-spline rationnelle non-uniforme). Une courbe NURBS génère une courbe lisse entre des points de contrôle.

Pour créer des splines, il suffit de spécifier des points. Il est possible de fermer la courbe en faisant coïncider les extrémités et en les rendant tangentes. La tolérance définit l'écart admissible dans la forme de la spline par rapport aux points de lissage indiqués.

Plus la valeur de tolérance est faible, plus le tracé de la courbe est fidèle aux points que vous désignez. Si cette valeur est de zéro, la spline passe par les points de lissage. Vous pouvez également modifier la valeur de tolérance lorsque vous tracez la courbe pour juger de l'effet obtenu.

### 5.7.13. Commande d'un « nuage de révision »



Les nuages de révision sont des polygones constituées d'arcs séquentiels qui créent un objet en forme de nuage. Ils attirent l'attention sur des parties d'un dessin lors de la révision. Cliquez sur l'outil "Nuage de révision ».

Cliquez pour spécifier le point de départ du nuage.

Décrivez un cercle avec la souris en rejoignant le point de départ.

### 5.7.14. Commande « Anneau »



Le traçage des anneaux trouve son utilité lors de la conception d'un circuit électronique, par exemple. C'est un outil qui dessine deux cercles concentriques de diamètres différents et remplit la zone entre ces deux cercles. Au lieu d'utiliser l'outil "Cercle" et "Gradient" pour tracer à chaque fois 2 cercles de diamètres différents et remplir la zone périphérique entre les 2 cercles, utilisez l'outil "Anneau" qui fait tout cela d'un seul coup. Vous gagnerez beaucoup plus de temps.

- ☞ Cliquez sur l'outil "Anneau" .
- ☞ Indiquez le diamètre interne de l'anneau puis validez avec Entrée.
- ☞ Indiquez le diamètre externe de l'anneau et faites une nouvelle fois Entrée.
- ☞ Cliquez autant de fois que vous souhaitez créer d'anneaux puis appuyez sur Echap. Ne cliquez pas au même endroit sinon les anneaux vont se superposer !

### 5.7.15. Commande « Hélices »



Cet outil est principalement utilisé dans la conception de ressorts , il peut représenter des spirales en 2D mais aussi des ressorts en 3D.

Pour faire cela, on doit spécifier 3 paramètres :

- 1) 1 rayon de départ.
- 2) 1 rayon d'arrivée.
- 3) 1 hauteur (dans le cas d'un ressort en 3D).

### 5.8. Les Outils De Modification

Les principales commandes d'édition se situent dans la barre d'outils de modification (et dans le menu "Modification"). On retrouve quasiment les mêmes outils lorsque l'on travaille avec des solides 3D...

Pour chaque commande, la question "Choix des objets" est posée... Il convient donc de choisir avec soin les objets et les paramètres souhaités.

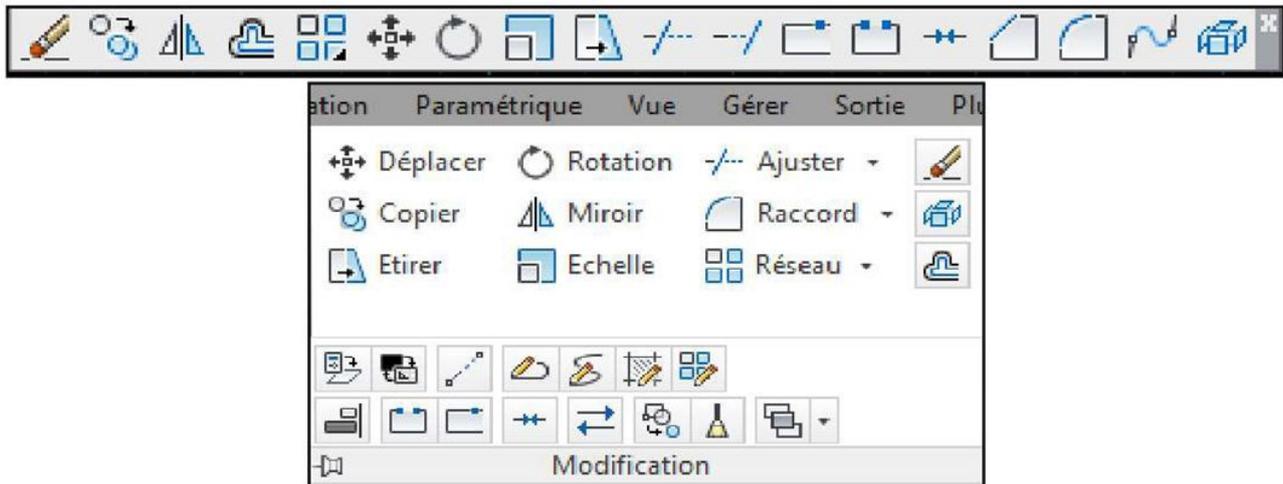


Figure 97: Barre d'outils "Modifications"

#### 5.8.1. Les Outils De modification

##### a. Copier

La commande "Copier" fonctionne un peu différemment du CTRL+C, car elle permet de dupliquer rapidement un objet à un emplacement bien précis et de répéter l'action plusieurs fois. Il est bien sûr possible de dupliquer de nombreux éléments en même temps.

##### b. Miroir

L'outil "Miroir" permet de basculer un objet selon un axe symétrique. Le clone de l'entité de référence se retrouve inversé de l'autre côté de l'axe (symétrie orthogonale). On peut choisir l'orientation de cet axe, de même qu'on peut décider d'effacer l'objet original ou de le conserver.

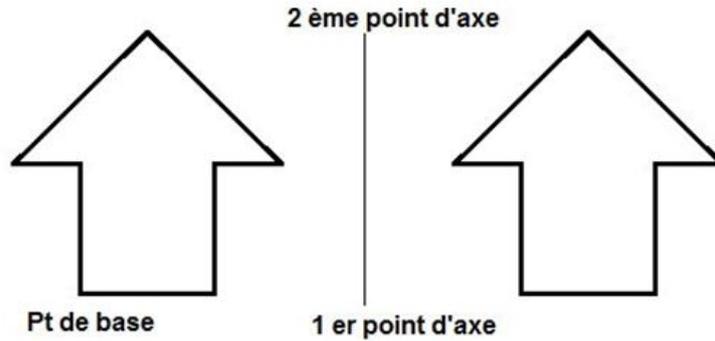


Figure 98: Objet miroité

**c. Déplacer :**

Comme son nom l'indique, il s'agit de la commande pour déplacer des objets selon une distance et une direction spécifiée (translation).

**d. Rotation :**

Cette commande permet d'incliner des objets suivant un angle bien précis ou de les faire pivoter autour d'un point de pivot (symétrie centrale).

**e. Réseau :**

Une autre méthode pour dupliquer des objets selon des critères spécifiques, la fonction "Réseau" ("RE").

Cette commande ouvre une fenêtre de dialogue... Il est alors possible de définir plusieurs paramètres (nombre de copies, intervalles des décalages, angle, etc.) suivant que l'on choisit le "Réseau rectangulaire" (en quadrillage) ou le "Réseau polaire" (en cercle).

Pour sélectionner les objets à reproduire, cliquez sur le bouton (indiqué ici par la flèche) et confirmez ensuite avec le bouton "OK".

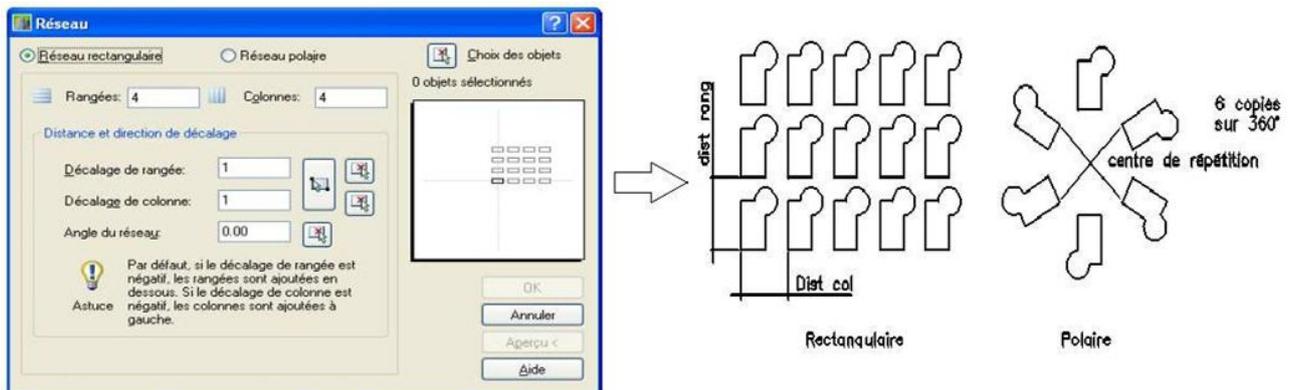
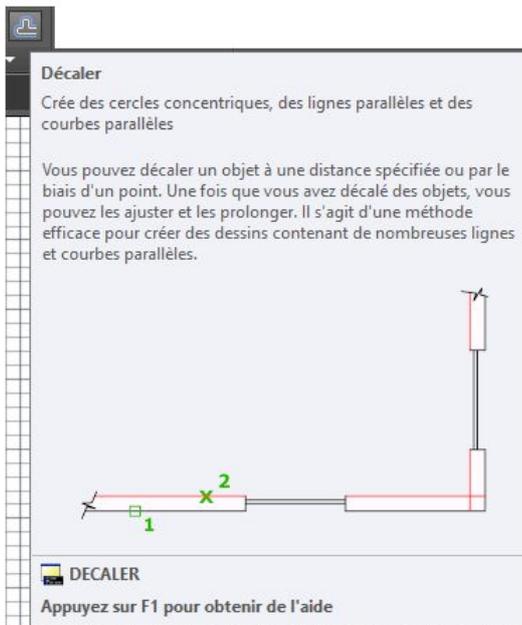


Figure 98: Fenêtre de paramétrage outil Réseau et résultats

**5.8.2. Les outils de transformation**

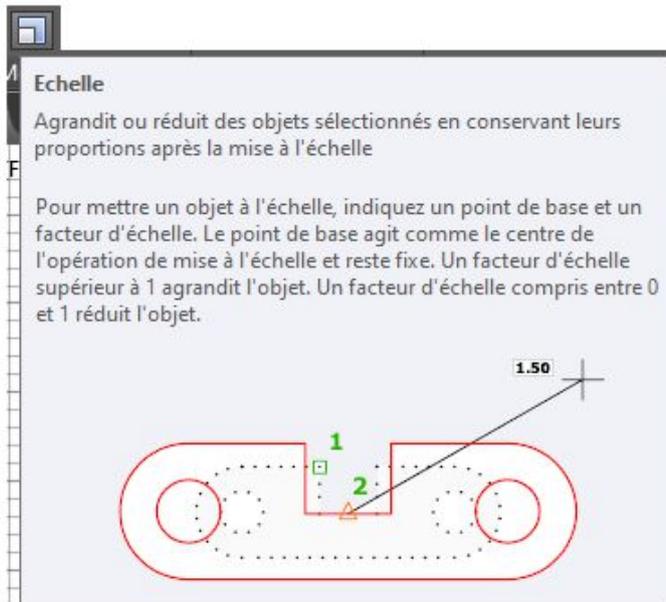
**a. Décaler**

Cette commande permet d'obtenir une nouvelle entité similaire à l'originale. On peut décaler le clone en donnant une distance, ou en indiquant par quel point faire passer le décalage.



### b. Echelle

Cette action permet de modifier la taille d'un objet en conservant ses proportions.



### c. Etirer

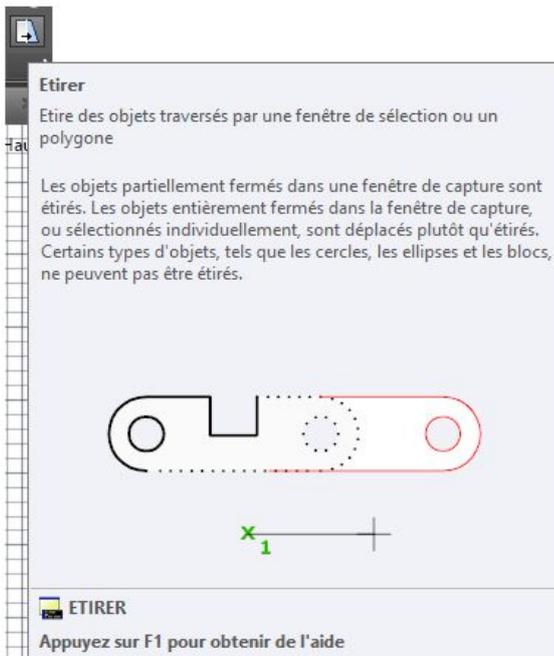
Vous pouvez modifier la taille des objets pour qu'ils soient plus longs ou plus courts dans une seule direction ou pour qu'ils soient proportionnellement plus grands ou plus petits.

Pour étirer un objet, il suffit de désigner le point de base, puis un point de déplacement. Vous pouvez également étirer certains objets en déplaçant une extrémité, un sommet ou un point de contrôle.

La commande "Etirer" permet de déplacer les extrémités des objets dans la fenêtre de sélection de capture :

Les objets partiellement fermés dans une fenêtre de capture sont étirés.

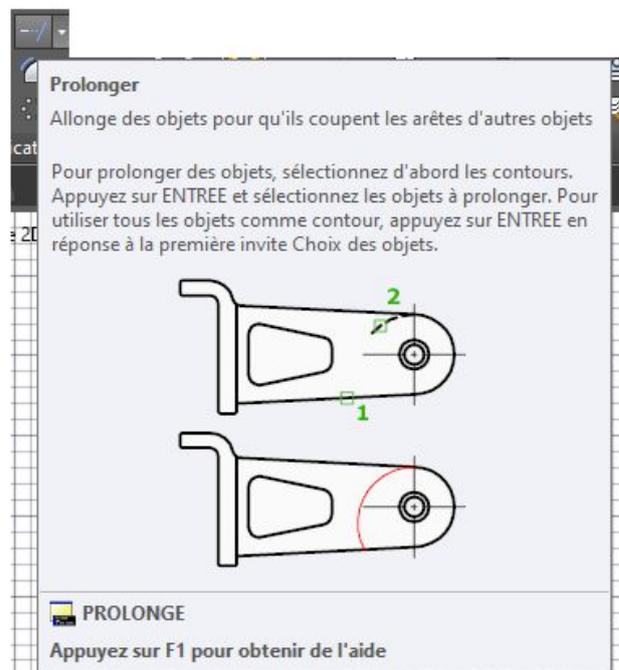
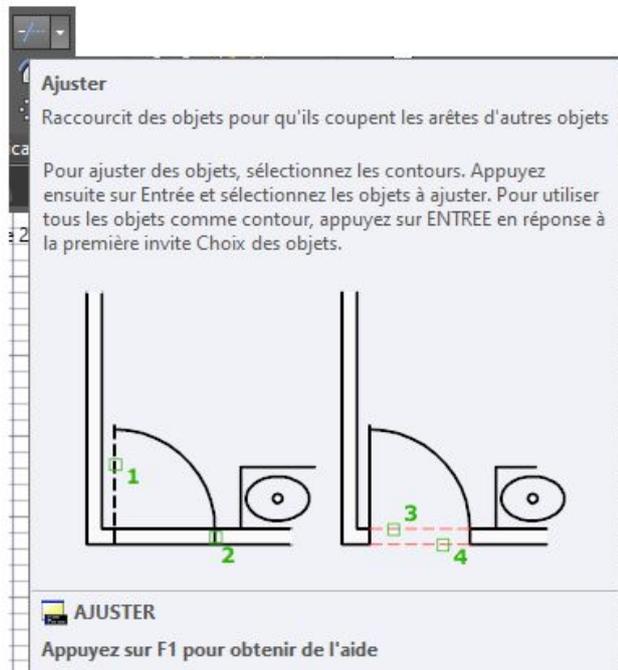
Les objets entièrement fermés ou sélectionnés individuellement, sont déplacés plutôt qu'étirés.



#### d. Ajuster / Prolonger

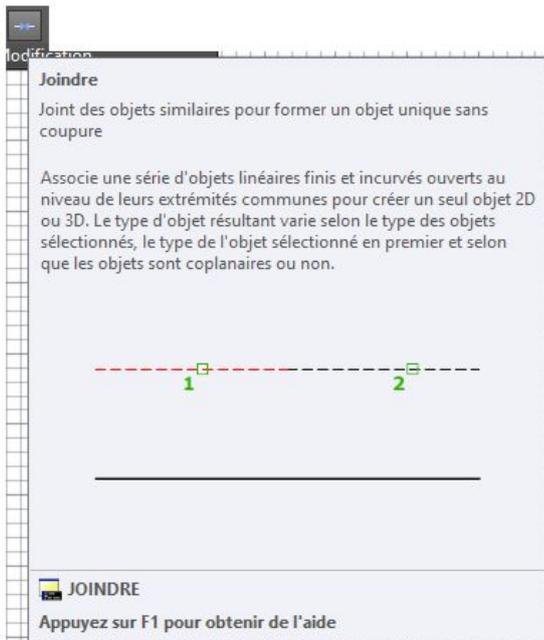
Ces deux commandes sœurs permettent de rallonger ou de raccourcir des entités par rapport à d'autres (le seuil ou la limite). Elles fonctionnent toutes les deux de la même manière : tout d'abord il faut indiquer le seuil, puis ensuite cliquer sur les objets à raccourcir ou rallonger.

On peut commencer cette commande par une validation directe (sans préciser le seuil). Dans ce cas, tous les objets cliqués seront automatiquement raccourcis ("Prolonger" permet de faire exactement l'inverse).



#### e. Couper / Joindre

En coupant l'objet sélectionné, on le fractionne à partir d'un ou deux points. Inversement, il est possible de joindre deux points similaires entre eux pour ne former qu'un seul objet.



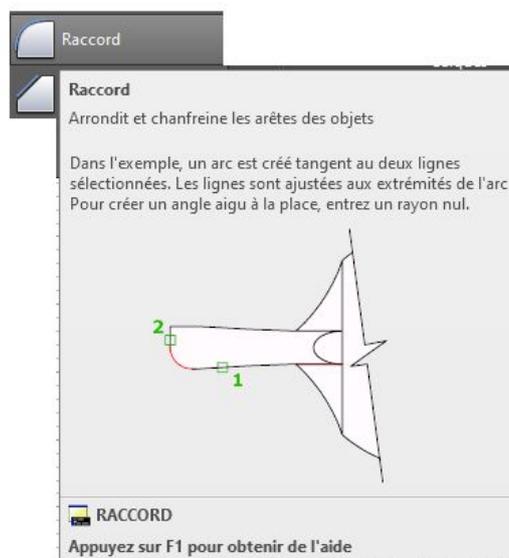
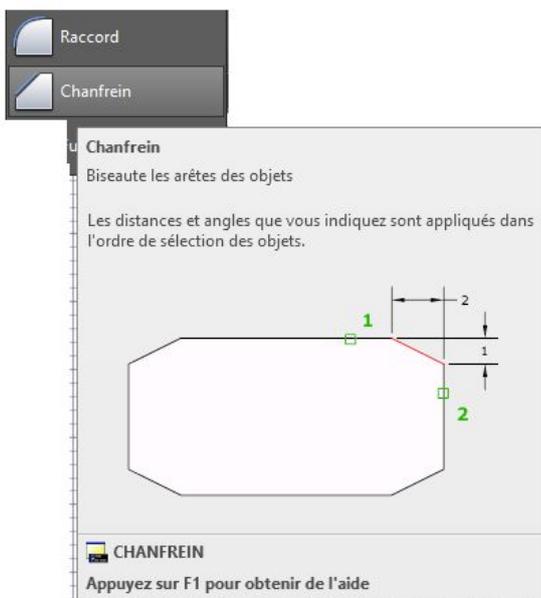
### f. Chanfrein / Raccord

Les deux commandes permettent de créer des rayons de raccordement ou un chanfrein (biseau) :

Dans le cas d'un raccord, on utilise l'option "Rayon" (ou "R") pour ensuite entrer le rayon de raccordement.

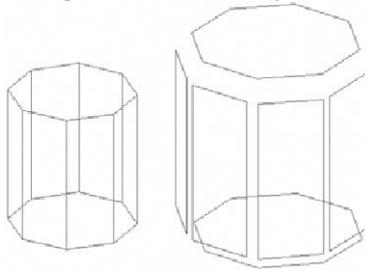
Pour un chanfrein, on utilise l'option "Ecart" (ou "Distance", selon la version) pour entrer des valeurs.

Autrement, on choisit "l'Angle" pour un chanfrein déterminé de 30° par exemple. La commande "Raccord" avec un rayon de zéro est utilisée pour prolonger deux lignes non parallèles jusqu'à leur point d'intersection.



## g. Décomposer

Décompose un objet en ses composants pour pouvoir les modifier séparément.



## h. Effacer

Cette action permet, comme son nom l'indique, d'effacer des objets (soit un par un, soit plusieurs à la fois).

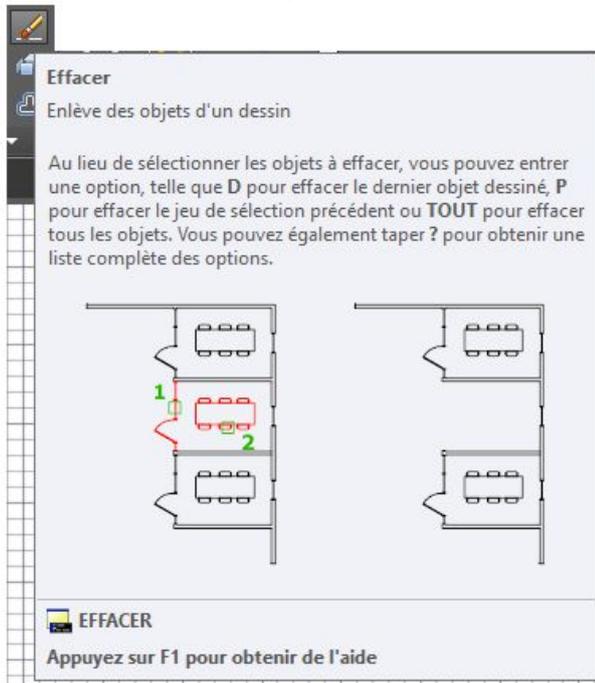
Les commandes "Annuler" et "Reprise" permettent de rétablir les objets effacés involontairement.

Il existe plusieurs méthodes pour éliminer des objets...

Vous pouvez soit les supprimer à l'aide de cette commande "Effacer" (alias "EF") ;

Vous pouvez aussi les sélectionner et appuyez sur la touche "Supprimer" (Delete) ;

Ou alors en les "coupant" dans le Presse-papiers (CTRL+X).



## i. Coupure en deux points



Permet de couper une ligne ou une courbe entre 2 points. La commande coupure en 2 points → choix d'objet à couper → exécuté la coupure en 1<sup>er</sup> point et choisissez le 2<sup>ème</sup> point.

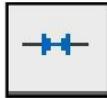
## j. Coupure en un point



Permet de couper une ligne ou une courbe à un point donné.

La commande coupure en 1 point → choix d'objet à couper → exécuté la coupure en 1 point choisi.

### k. Joindre deux points



Permet de relier deux entités présentes sur le même axe l'une à l'autre. La commande joindre → choix des objets à joindre et valider.

## 5.9. Les Propriétés D'objets

Pour afficher les propriétés des objets, il suffit juste de faire un double-clic sur l'élément désiré (ou CTRL+1). Une fenêtre apparaît affichant les propriétés générales de l'objet (couleur, nom du calque, style de ligne, style de tracé, épaisseur, etc.), ainsi que la géométrie de l'objet (type de solide, dimensions, hauteur, directions, etc.).

Il s'agit là d'une bonne méthode pour vérifier les données d'un objet ou modifier des variables. Remarque : Les propriétés des objets sont étroitement liées aux propriétés du calque sur lequel ils se trouvent et le type d'objet agit sur le contenu de ses propriétés géométriques.

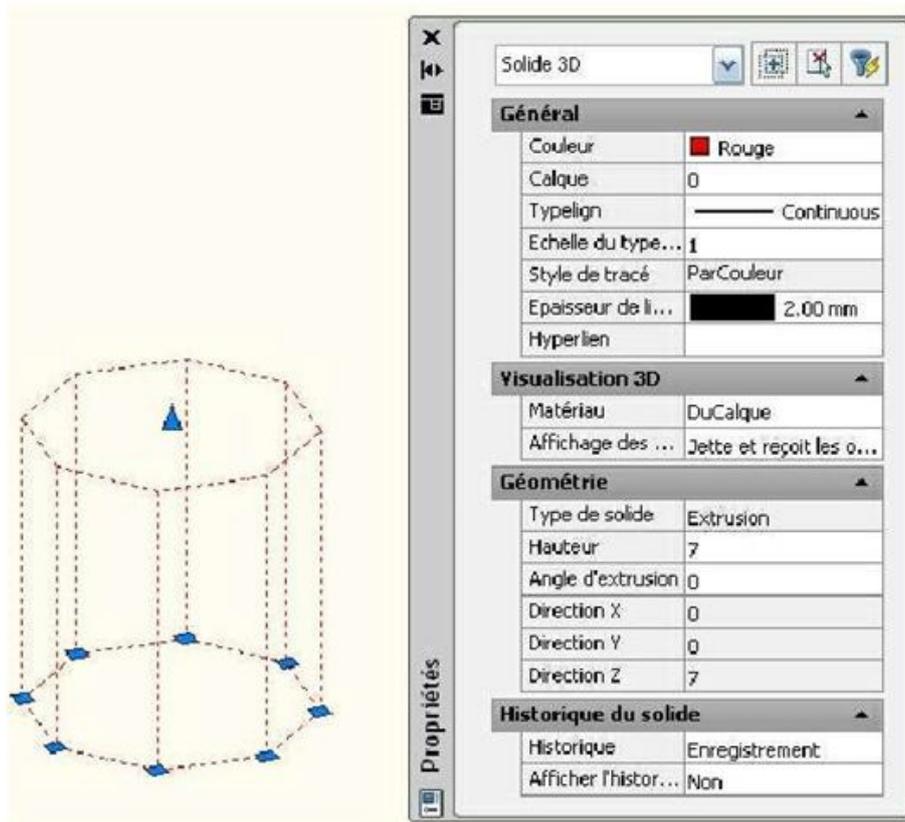


Figure 100: Onglet Propriétés

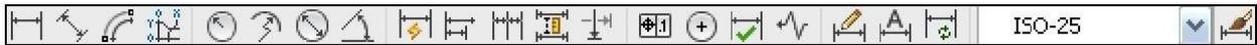
## 5.10. Les Annotations / Habillage Du Dessin

### 5.10.1. La Cotation

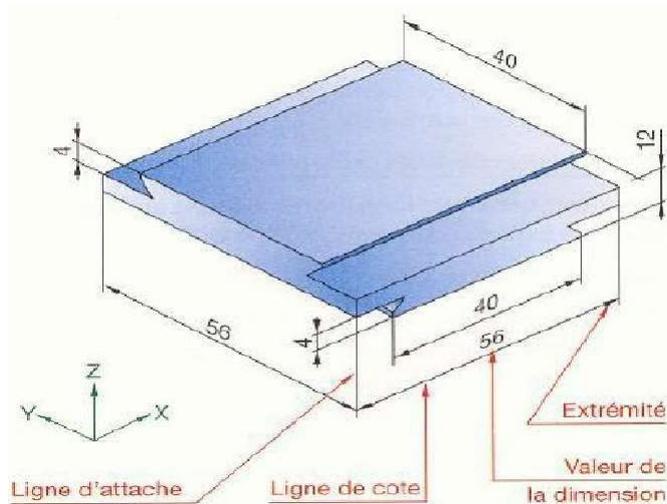
La cotation sous AutoCAD est totalement adaptable, ce qui constitue un grand avantage

pour répondre à des métiers très différents.

Toutes sortes de cotation sont envisageables : "Linéaire", "Alignée", "Angulaire", "Rayon", "Diamètre",...



A chaque fois la méthode est la même : dans les icônes de cotation, choisir l'option désirée, puis désigner les éléments à coter, positionner la ligne de cote et valider. La mesure s'inscrit automatiquement, mais il est bien sûr possible de l'éditer (arrondir, changer l'unité, modifier le style, le caractère, la couleur, etc.).



**Remarque** : Il est très intéressant d'activer les modes d'accrochage "EXTREMITE" et "INTERSECTION" en créant les cotes. Le paramétrage de la cotation (changer l'unité, modifier le style, le caractère, la couleur, ...etc. ) se fait à partir du menu , format , style de cote .

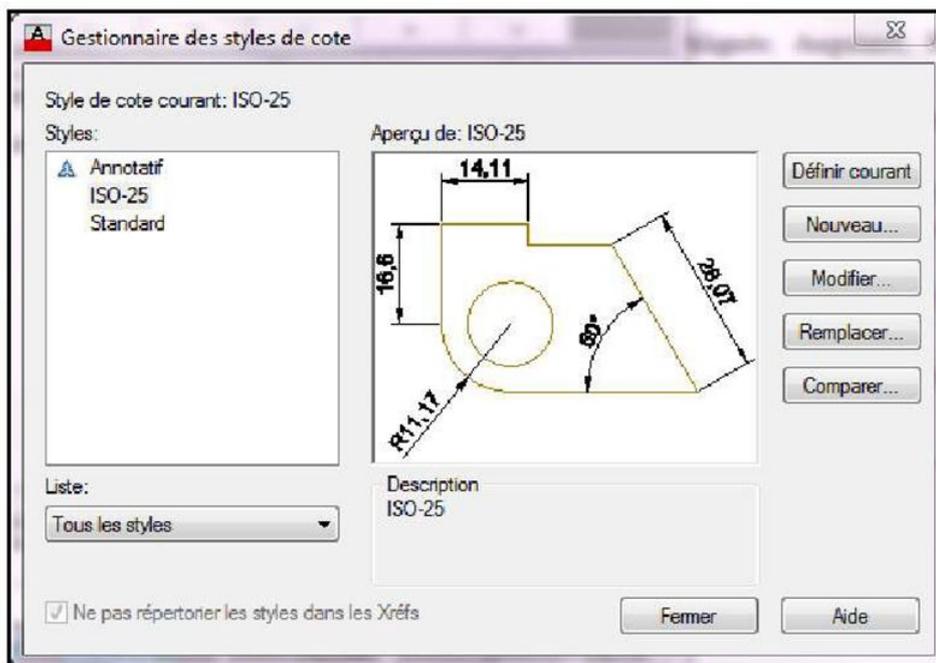


Figure 101: Onglets " Gestionnaire des styles de cote"

### 5.10.2. Le Texte



Les icônes de texte permettent d'accéder à l'implantation des lettrages (légendes, notes, données, etc.) :

- ☞ Texte multiligne en paragraphe : L'implantation du texte est possible avec la justification, « façon word »,
- ☞ Texte ligne sur une ligne, nécessite : Un point de départ, Une hauteur (ou la distance entre deux points cliqués à l'écran) et un angle.

Il est possible de faire entrer autant de lignes de texte que souhaité. La version 13 a introduit la possibilité d'utiliser un correcteur orthographique, ainsi que l'entrée d'un paragraphe à partir d'un éditeur classique.

Comme pour les styles de cote, il est possible de créer son propre style de texte. AutoCAD offre le choix d'un grand nombre de polices de caractères (y compris les polices True Type de Microsoft) et options de mise en forme.



Les paramètres demandés ensuite, formeront le style. Ils indiquent au logiciel si le texte doit être écrit en miroir, à l'envers, verticalement ou en italique, etc.



Figure 102: Editeur de texte

### 5.10.3. Les lignes de repère multiple



Les lignes de repère multiple servent à indiquer un endroit précis du dessin. On s'en sert généralement pour indiquer la position d'une partie ou d'une pièce dans le dessin. Cela simplifie grandement sa localisation.

### 5.10.4. Tableau

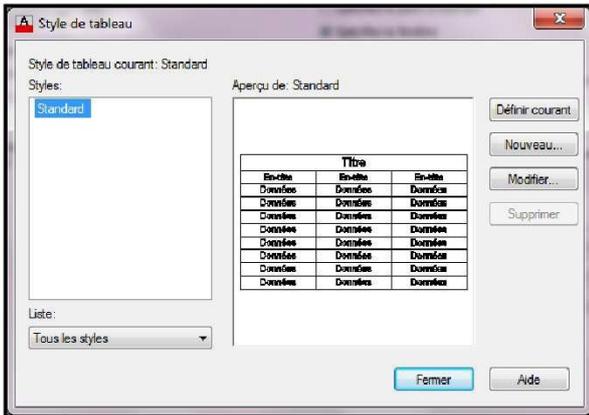
Les tableaux d'AutoCAD permettent la réalisation de nomenclatures ou cartouche d'un plan. La création d'un tableau : Menu, dessin, tableau, une boîte de dialogue "Insérer un tableau" s'affiche, réglez le nombre de lignes et de colonnes que vous souhaitez avoir et cliquez sur

"Ok".

On peut, bien sûr définir un STYLE DE TABLEAU qui permet de modifier les couleurs, polices et tailles.

Les grips permettent de redimensionner chaque zone. D'autre part, un clic droit sur une case permet de modifier la cellule, en fusionner plusieurs, ajouter ou supprimer des lignes ou colonnes.

On peut ajouter une formule dans une case (somme, moyenne...) Ces données sont exportables vers Excel.



	A	B	C
1	Tableau		
2	Designation		
3	Echelle		
4			
5			

### 5.10.5. Hachures & Gradients

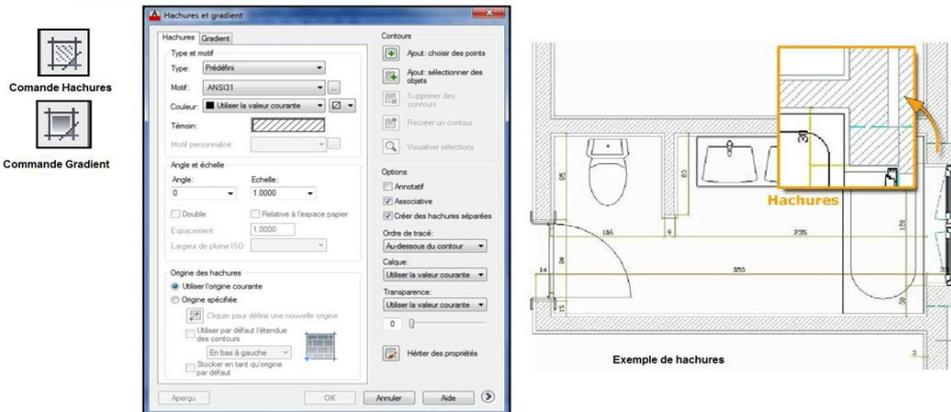
Les processus de "hachurage" et « gradients » permettent d'habiller des surfaces, de délimiter des zones, de définir un type de matériaux ou de sol, etc.

Le motif défini par l'utilisateur permet de donner une distance entre les hachures. De plus, il faut préciser l'angle (0° pour créer des hachures horizontales ; 45° des hachures obliques). Les styles de hachures ("Normal", "Extérieur" et "Ignorer"), permettent de gérer les îlots fermés dans les contours. Attention, cette option est disponible à partir de la petite flèche située en bas à droite du panneau.

Les hachures sont associatives : si la géométrie est changée, l'hachurage ou le gradient suivra.

Pour créer une hachure, utiliser l'alias "H" (ou via le menu "Dessin > Hachures"). Choisir ensuite un motif ("prédéfini" ou "personnalisé"), renseigner sur sa rotation et son échelle. Enfin, sélectionner l'entité à hachurer (utiliser le bouton "Aperçu" pour gagner du temps). Le principe est le même pour les dégradés.

Pour modifier une hachure ou un gradient, il suffit de double cliquer dessus ; la case de dialogue s'ouvre pour faire les modifications souhaitées.



Fenêtre Hachures et Gradient  
Figure 103: Hachures et gradient

### 5.10.6. Les Références Externes

Les fichiers en référence externes ("XREF") sont la plupart du temps utilisés comme image d'arrière-plan afin de servir de modèle (gabarit, plan cadastrale, découpe à suivre, photo, etc.).

Sont admis : les fichiers DWG (se place comme un bloc, mais n'est pas décomposable), les fichiers de type JPEG ou TIFF (il n'est pas possible de modifier l'image directement dans AutoCAD) et enfin les fichiers DWF.

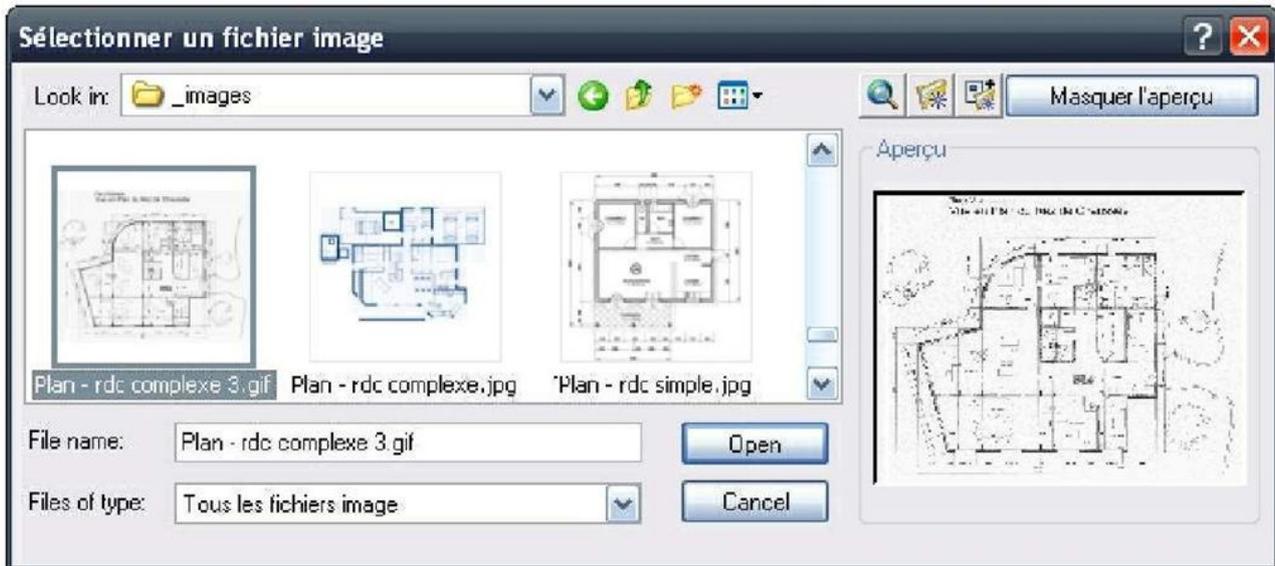


Figure 104: Importation des références extérieures

On peut également faire du "clipping" en redimensionnant ou en rognant une partie de l'image.

Il est possible de "décharger" une XREF afin de ne plus la voir à l'écran et gagner du temps à l'affichage.

Et enfin, lorsqu'on n'a plus besoin d'une référence externe, on la "détache" du projet.

### 5.11. Gestion des Calques



Il est plus rapide d'accéder au contrôle des calques par le menu en haut de l'écran (figure ci-dessus)

Pour AutoCAD, un calque est une couche qui permet de classer les objets dessinés.

La gestion des calques permet de lier la couleur et le type de ligne à l'appartenance d'un calque. Ceci a l'avantage de rendre les entités directement reconnaissables en vérifiant la couleur et le type de ligne.

L'intérêt d'utiliser les calques est, bien entendu, de pouvoir les masquer, les verrouiller ou les geler (geler permet de ne pas prendre en compte les objets du calque lors d'une régénération).

Cependant, lorsque vous avez de nombreux calques dans un projet, il est souvent intéressant d'utiliser la fenêtre du "Gestionnaire des propriétés des calques" (dans le menu "Format > Calques") :

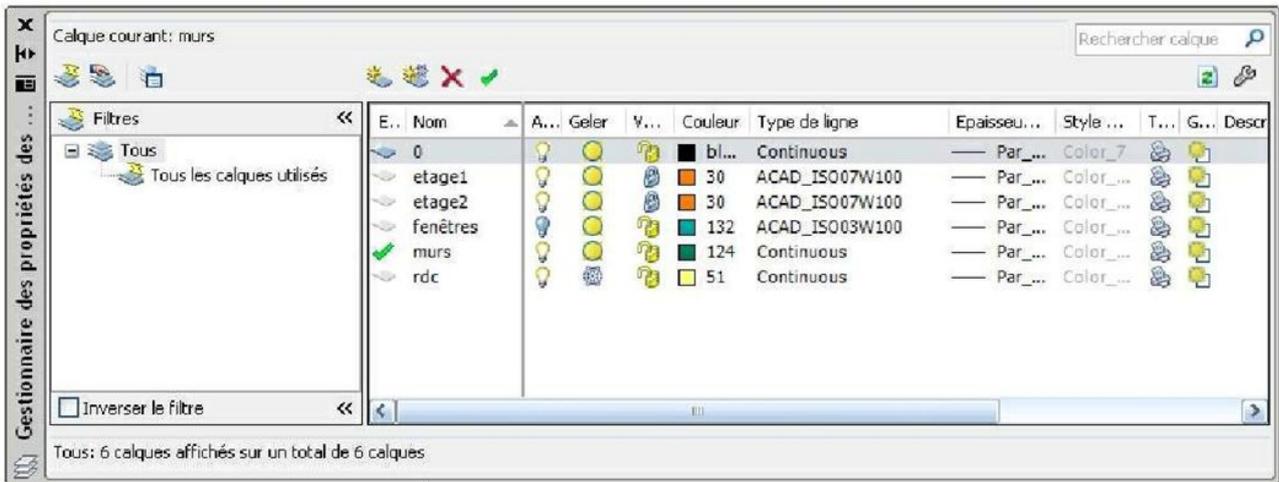


Figure 105: Gestionnaire des propriétés des calques

**Remarques :**

Une entité copiée, décalée, décomposée, etc. va se placer dans le même calque que l'entité d'origine.

Il est possible de désactiver le calque actuel, mais on ne verra alors pas les entités se créer à l'écran.

Geler un calque permet de ne pas tenir compte de ses entités lors de la commande "REGEN".

Attention, lors d'un changement de propriétés il faut veiller à ne modifier que le calque. On peut aussi utiliser la barre d'outils "Calques 2" qui offre des possibilités supplémentaires.

L'icône à droite de la barre d'outils des calques permet de changer directement de calque en cliquant sur un objet.

**5.12. Les Blocs**

Certains objets communs peuvent servir plusieurs fois d'un projet à l'autre, voire même apparaître plusieurs fois dans le même dessin. Il est alors intéressant d'utiliser une bibliothèque d'objets...

Un bloc constitue un élément de bibliothèque. Il peut être enregistré dans le dessin de gabarit ou dans un fichier externe (en référence). Un bloc peut aussi être associé à du texte éditable (ou des attributs).



### a. Création d'un bloc



Pour créer un bloc on clic sur la commande  → presser le bouton de choix des objets dans la fenêtre de création de bloc → choix des objets à mettre en bloc dans l'espace de travail → valider → donner un nom au bloc dans la fenêtre de création de bloc → valider → spécifier le point de base → enregistrer dans l'éditeur de bloc → fermer l'éditeur de bloc.

### b. Insertion d'un bloc



Pour insérer un bloc, appuyer sur La commande insérer bloc (ci-dessus) → donner le chemin du bloc à insérer (le nom du fichier contenant le bloc) → valider → spécifié le point de base → spécifier le facteur de l'échelle → spécifier l'angle de rotation → valider.

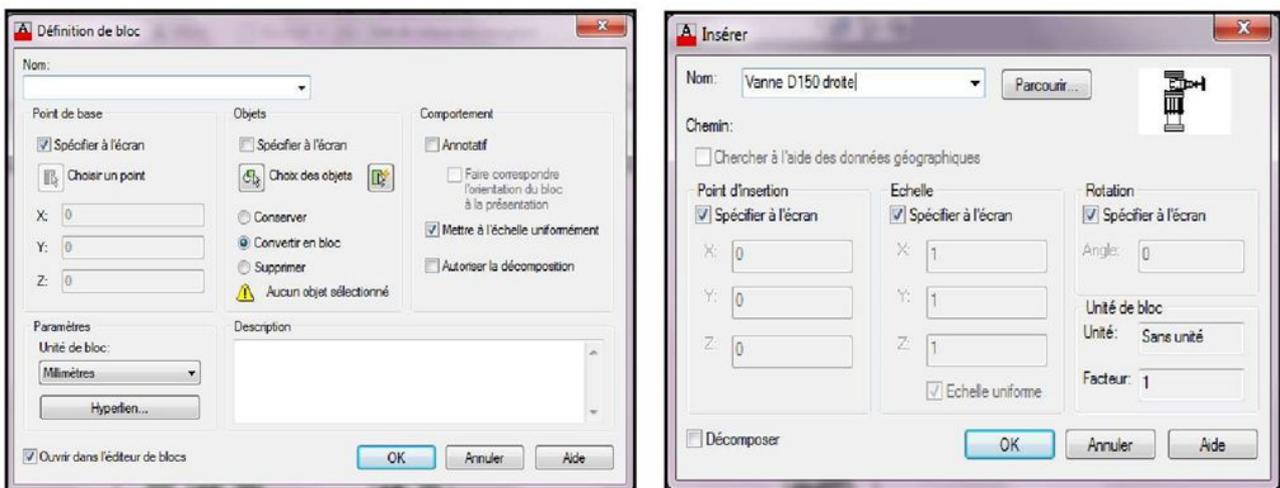
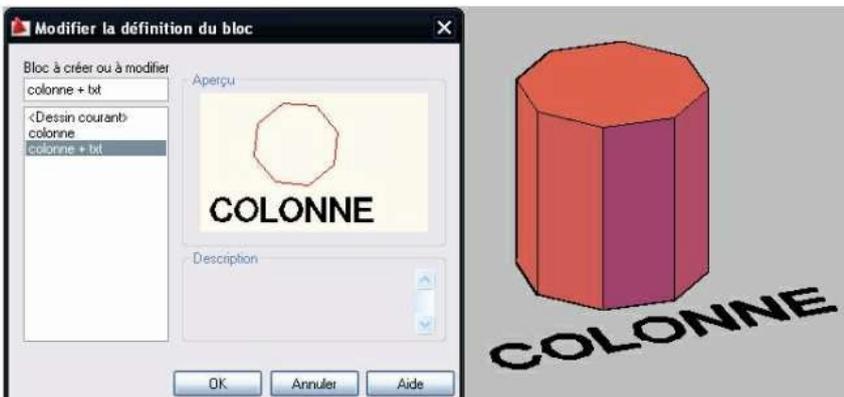


Figure 106: Définition et insertion de bloc

Un bloc peut être construit à partir d'autres blocs imbriqués. Il peut aussi être composé d'objets dessinés sur plusieurs calques comportant des couleurs, des types et des épaisseurs de ligne différents.

Bien qu'un bloc soit toujours inséré sur le calque courant, la référence de bloc laisse intactes les informations relatives au calque initial, la couleur et les propriétés des objets contenus dans le bloc.

Vous pouvez spécifier si les objets d'un bloc conservent leurs propriétés initiales, ou s'ils héritent des paramètres du calque courant.



Lorsque l'on associe des éléments de texte à un bloc, on peut choisir qu'ils soient invisibles (non- imprimables), constants (toujours identiques), ou définis par l'utilisateur (à la manière d'un formulaire). On les appelle les attributs du bloc. Ces attributs peuvent être mis en page (format de caractère, style, hauteur, justification, etc.) et utilisés pour créer des en-têtes, des pieds de page ou des cartouches personnalisables suivant le client par exemple.

Pour créer des attributs (commande "ATTDEF"), il faut procéder avant de créer le bloc. Ceci permet de réaliser des nomenclatures.

Un double-clic sur le bloc ouvre la fenêtre d'édition des attributs (alias "ATTEDIT")... Il suffit de sélectionner le champ, d'indiquer les valeurs souhaitées, et le texte du bloc se met à jour automatiquement.

Pour modifier un bloc, il faut le "Décomposer" (même commande que pour les polygones) ou alors modifier le fichier externe de référence.

Pour supprimer un bloc de la bibliothèque du fichier dessin, il faut qu'il ne soit pas utilisé et ensuite lancer la commande "Purger" (dans le menu "Fichier > Utilitaires de dessin > Purger"). Cette commande permet aussi de supprimer les calques, les types de lignes ou les styles de textes qui ne sont plus employés. Un fichier purgé occupe moins de place mémoire et est plus simple à retravailler !

## 6. Notion D'échelle

L'échelle d'un plan ou d'une carte est le rapport entre les mesures des distances réelles et les mesures des distances reportées sur la carte ou le plan.

La mise à l'échelle permet de créer une convention de représentation des dessins dans le but d'établir des présentations claires et précises en vue de leur traçage.

L'échelle d'une reproduction (plan, carte, photo...) est le coefficient de proportionnalité qui permet de passer des dimensions réelles d'un objet aux dimensions correspondantes sur sa reproduction.

$$\frac{\text{Dimension sur le papier}}{\text{Dimension réelle}}$$

Pour déterminer une échelle, on calcule le quotient :

Les dimensions sont exprimées dans la même unité. dans AutoCAD, il existe 3 types d'échelles :

### 6.1. Echelle des objets



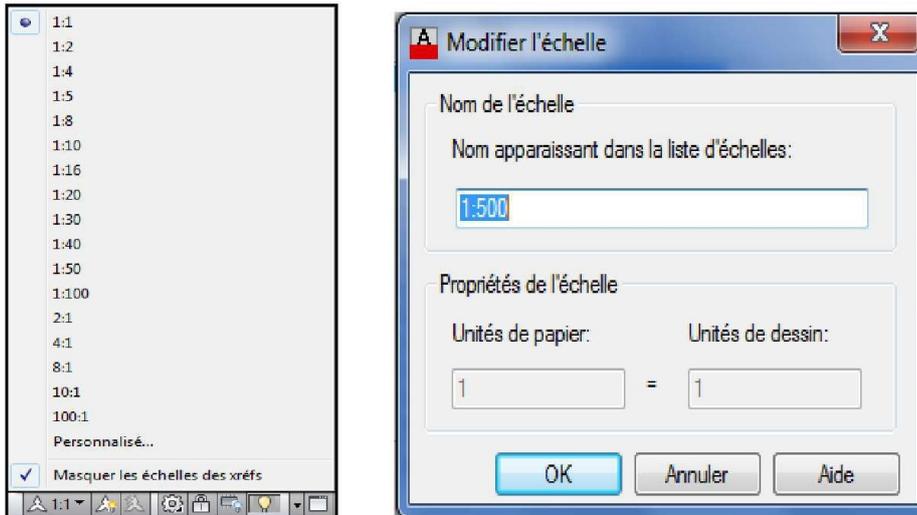
L'outil "Echelle" permet de multiplier ou de diviser la valeur géométrique d'un ou de plusieurs objets. Cet outil est généralement utilisé pour agrandir un détail géométrique qui n'est pas totalement visible sur un plan.

## 6.2. Echelle des annotations

Les annotations sont mises à l'échelle en fonction de l'échelle générale du plan. Pour que les textes, cotes et lignes de repères s'adaptent à la bonne dimension sur le papier (suivant l'échelle du plan), il faut spécifier plusieurs paramètres précis afin de garder une certaine convention d'écriture sur les plans.

## 6.3. Echelle des plans

Les fenêtres de présentations sont les vues des éléments de l'espace objet dans l'espace de présentation.



## 6.4. Mise En Page et Traçage

Dans chaque dessin AutoCAD, il existe au moins deux parties bien distinctes : la partie *Objet* et la partie *Présentation* (Figure ci-dessous).



La partie Objet est dédiée à la modélisation du dessin

La partie Présentation est consacrée aux présentations finales du projet intégrant les notions d'échelle, de cadre, de cartouche. Plusieurs présentations sont possibles dans le même dessin (Clic sur le bouton droit sur l'onglet Présentation). A chaque présentation sont associés : une configuration de traceur ; un format ; des marges ; un style de tracé. Ce qui permet d'avoir dans un même dessin : une première présentation qui peut afficher un Plan, une seconde présentation qui peut afficher une coupe, une troisième qui peut afficher des façades, etc.

Clic droit sur l'onglet présentation (figure ci-dessus) permet d'ouvrir une fenêtre permettant de définir les options de mise en page (figure 39).

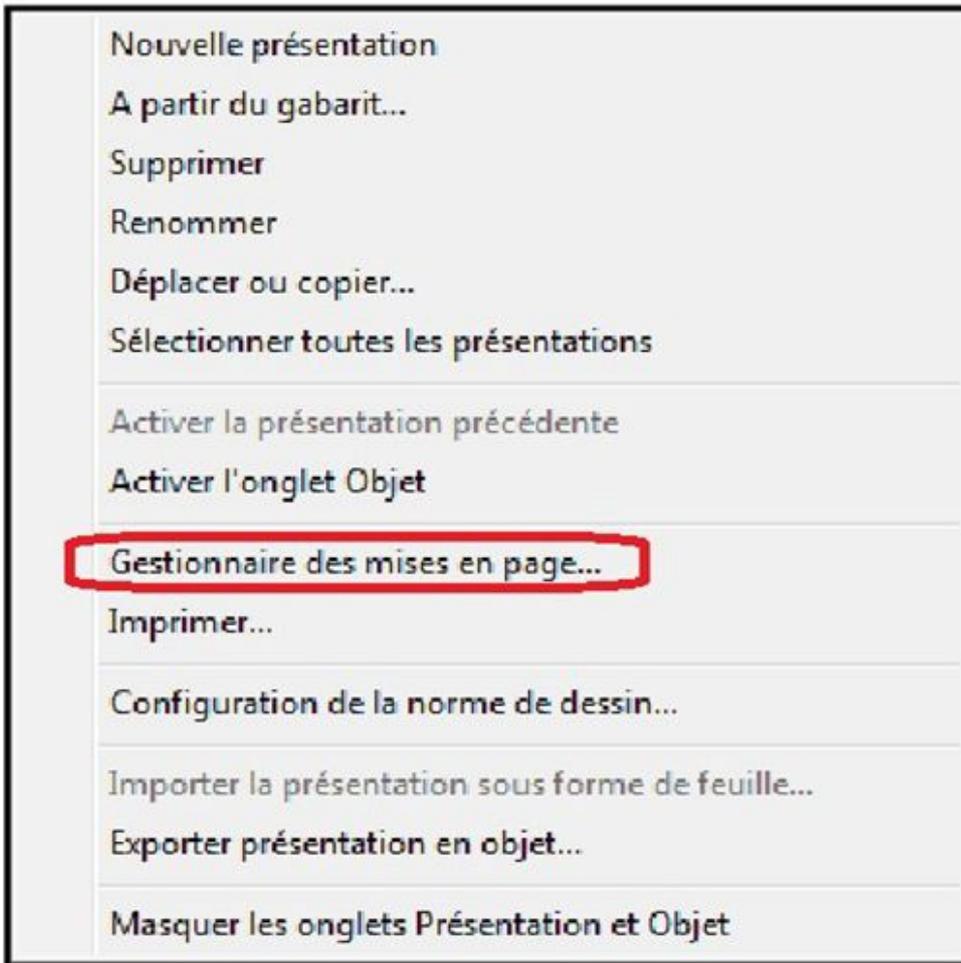


Figure 107: Fenêtre de mise en page

Dans le Menu, fichier : clic sur tracer : Un gestionnaire de la mise en page s'ouvre où certains réglages doivent s'effectués :

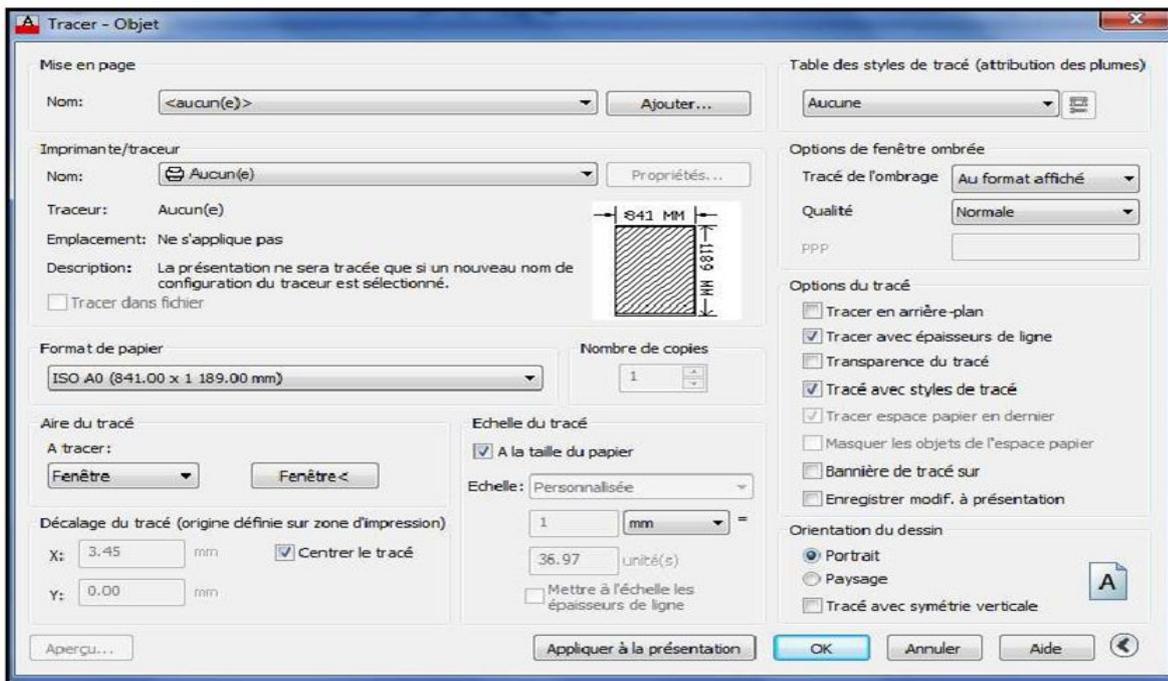


Figure 108: Fenêtre de Tracer, pour gérer échelle, mise en page, etc.

Imprimante /traceur : sélectionner le périphérique d'impression dans la liste déroulante  
Nom : Sous la liste Nom, sont affichés le nom du traceur (Traceur), chemin d'accès de réseau (emplacement) et un commentaire associé au périphérique (Description).

- ☞ Format du papier : Sélectionner dans la liste un format standard.
- ☞ Aire du tracé : Dans la liste à tracer, définissez la partie du dessin qui sera imprimée.
- ☞ Décalage du tracé : Les zones de X et Y permettent de centrer le tracé sur la feuille du papier si nécessaire.
- ☞ La case à cocher : Centrer tracé permet de centrer automatiquement le tracé sur la feuille de papier.
- ☞ Echelle du tracé : La liste d'échelle dispose d'une série prédéfinie, mais vous pouvez personnaliser cette échelle. Choisissez l'échelle qui convient à l'aire du tracé.
- ☞ Valider en appuyant sur ok.

**Remarque** : La gestion des calques offre des commandes spécifiques à l'espace papier. Il est possible de geler des calques dans une seule fenêtre, sans affecter les autres. Ceci permet donc de masquer certains calques dans une fenêtre, mais de les faire apparaître dans l'autre (cas où l'on crée plus de deux fenêtres dans la même présentation).

## QUELQUES CONSEILS PRATIQUES

Avant-tout, n'hésitez jamais à consulter l'aide (F1) disponible dans votre logiciel. AutoCAD est fourni avec un manuel d'utilisation vraiment très détaillé (agrémenté de photos, schémas et vidéos explicatives). Il serait dommage de s'en priver.

Si vous êtes perdu, lisez les info-bulles qui apparaissent au survol d'un bouton (ou dans la barre d'état au survol d'un menu).

Une autre astuce, pour connaître la valeur d'un point ou d'un trait (longueur, distance, angle, etc.), il suffit encore une fois de le survoler.

Si vous avez besoin de faire une opération qui nécessite un calcul, n'hésitez pas à utiliser la calculatrice intégrée dans AutoCAD (touches de raccourci : CTRL+8).

Si vous ne savez plus comment s'utilise tel ou tel outil, regardez toujours les infos qui s'affichent dans la fenêtre des commandes (zone de texte en dessous de la fenêtre principale).

Enfin, pour retrouver rapidement un "outil égaré", saisissez un mot clé ou une expression dans la zone de recherche InfoCenter (en haut à droite de l'interface).



Pour des cas de figures plus spécifiques ou simplement pour ceux qui désirent approfondir leurs connaissances, il est très facile de trouver de la documentation en ligne (tutoriaux, vidéos explicatives, forums de discussions, exercices, etc.). Voici toutefois quelques liens utiles :

<http://www.autodesk.fr> : Le site officiel de la société Autodesk.

<http://fr.wikipedia.org/wiki/AutoCAD> : La page Wikipédia sur le logiciel. Propose notamment une liste de programmes similaires.

<http://fr.tuto.com/autocad>: Près d'une centaine de tutoriaux vidéos accompagnés d'explications détaillées.

- ☞ <http://www.formationautocad.com> (ou le site canadien <http://www.formacad.ca> )
- ☞ Poursuivez votre formation pour enrichir vos connaissances du logiciel.
- ☞ <http://www.cadtutor.net> : Ressources et exercices supplémentaires en anglais.
- ☞ <http://www.autocadtutorial.net> : Un site reprenant pleins de tutoriaux et d'exercices pratiques.
- ☞ <http://www.lespaysagistes.com/guide-paysagiste/tutoriaux-autocad.php> : Un autre site référençant toute une série de didacticiels intéressants.

## 7. TRAVAUX PRATIQUES

Reprendre :

- 1) Les TP sur les Dessins d'ensemble (plans, coupes, façades, ...)
- 2) Les TP sur les Dessins d'exécution.

## BIBLIOGRAPHIE

1. **C. Blanchet, J. Blouin**, *Génie Civil, Dessin de bâtiment*, Delagrave, 2003
2. **Gérard Calvat**, *Initiation au dessin bâtiment*, 3<sup>ème</sup> et 4<sup>e</sup> édition, Eyrolles Paris, 2001 et 2015.
3. **H. Renaud**, *Dessin technique, lecture de plan, Bâtiment – Béton armé*, Foucher
4. **Jean-Pierre Gousset**, *Lire et réaliser les maisons de plain-pied*, Eyrolles, 2007
5. **Jean-Pierre Gousset**, *Dessin technique et lecture de plan*, Eyrolles, 2012
6. **Pierre Juste**, *Cours de dessin bâtiment – gros œuvre*, Edition Casteilla, 1963, Paris
7. **R. Delebecque**, *Bâtiment Tome 1*, Edition Delagrave, Paris, 1997
8. **Sandrine Georges**, *Plan de maison*, Edition Eyrolles, Paris, 2016.
  
9. **CHAREB-YSSAAD Ismahane**, *Dessin Assisté par Ordinateur*, Notes de cours.
10. **Corentin VANHOVE**, [www.corentin-vanhove.be](http://www.corentin-vanhove.be), *Formation à AutoCad pour utilisateurs débutants*
11. **Gérard CALVAT**, *Initiation au dessin bâtiment, deuxième édition*, Eyrolles, Paris, 1989