



RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
UNIVERSITE "ECHAHID CHEIKH LARBI TEBESSI" DE TÉBESSA
FACULTÉ DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE



DOMAINE DE FORMATION : ARCHITECTURE, URBANISME ET METIERS DE LA VILLE (AUMV)

Module de spécialité de base : Atelier de Projet 1

Matière : Atelier de projet 1, Unité d'Enseignement Fondamentale 1 (UEF 1)

Spécialité : Architecture

Niveau : Licence 1 en Architecture

Réalisé par : Dr. Mohamed GHERBI

Année universitaire : 2022-2023

A propos de cette matière,

Le module Atelier de projet 1 est une Unité d'Enseignement Fondamentale (UEF 1) et de formation de base qui a le plus haut volume horaire hebdomadaire (09 heures) et le plus haut coefficient (06). Elle est destinée aux étudiants de première année licence en architecture (semestre 1) comme précise le canevas de mise en conformité d'offre de formation LMD¹ relatant à la licence académique en architecture (page 28).

Unité d'enseignement	UEF 1
Matière	Atelier de projet 1
VHS	135h00
Coefficient	6
Crédit	12
Mode d'évaluation	Contrôle continu

Cette licence appartient au domaine de formation : Architecture, Urbanisme et Métiers de la Ville (AUMV) qui a été adoptée et mise en œuvre au Département d'Architecture de Tébessa, composante administrative de la Faculté des Sciences et de la Technologie (FST), Université "Echahid Cheikh Larbi Tebessi", depuis septembre de l'année universitaire 2017-2018.

La définition du contenu détaillé proposé dans les pages à venir pour cette matière, respecte les lignes directrices arrêtées dans ledit canevas et explicitées dans la page 36 de ce même canevas. Sachant que cette matière a trois objectifs d'enseignement principaux à savoir : a- l'acquisition des outils de représentation et de communication, b- l'initiation à la lecture de l'espace architectural, c- le développement des capacités de perception et d'analyse chez l'apprenant.

Comme connaissances préalables, ce module recommande à l'étudiant inscrit d'avoir des notions de culture générale et de géométrie. En plus de son volet théorique, l'Atelier de projet 1 est un important socle pratique car il aide les étudiants à expérimenter leur compréhension acquise des autres unités d'enseignement fondamentales, de méthodologie et transversales dans le cadre de cet atelier. En effet, l'atelier de projet 1 est conçu à jouer le rôle de point nodal et de foyer pour l'expérimentation autant que possible les connaissances acquises des autres matières et les transformer en compétence (savoir-faire).

Le contenu de ce module se veut être un support de travail pour les deux parties fondamentales (l'enseignant et l'étudiant) qui nécessitera, sans doute, des enrichissements et des développements selon les besoins et les circonstances, surtout avec le temps.

Il se compose de trois chapitres essentiels. Le premier relate aux préliminaires au dessin d'architecture, le second concerne les outils d'expression et de communication, alors que le dernier chapitre s'intéresse à lecture de l'espace architectural. Les contenus de ces chapitres sont donnés dans l'atelier sous forme de cours récapitulatifs suivis d'exercices d'expérimentation, de corrections et d'affichages.

L'auteur /....

¹ Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique : Canevas de Mise en Conformité (CMC), de l'offre de formation L.M.D., licence académique 2017-2018, domaine Architecture, Urbanisme et Métiers de la Ville (AUMV), filière & spécialité Architecture, adopté et mis en œuvre au Département Architecture, Faculté des Sciences et de la Technologie, Université de Tébessa, 123p.

Table des matières

Introduction générale.....	05
Chapitre I : Préliminaires au dessin d'architecture	06
Introduction du chapitre I.....	07
1- Outils nécessaires pour le dessin à crayon et à l'encre de Chine.....	08
2- Présentation du dessin.....	12
2-1. Formats utilisés dans le dessin	12
2-2. Cadre de la feuille du dessin	13
2-3. Cartouche d'inscription.....	13
2-4. Pliage de la feuille de dessin	15
Conclusion du chapitre I	16
Bibliographie du chapitre I.....	16
Chapitre II : Outils d'expression et de communication.....	17
Introduction du chapitre II.....	18
1- Dessin à main levée	19
2- Dessin technique conventionnel	21
2-1. Passage au dessin pratique.....	22
2-2. L'écriture normalisée.....	24
2-3. Traits pour dessin technique	25
2-4. Cotations	27
2-4-1. Cotations extérieures	28
2-4-2. Cotations intérieures	29
2-5. Coupes verticales	30
2-6. Coupes horizontales (vues en plan)	30
2-7. Hachures	31
2-8. Plans d'architecture	31
3- Projection orthogonale.....	33
4- Dessin d'exécution.....	35
4-1. Détails de construction du sol et plafond.....	37
4-2. Détails de construction d'un faux plafond.....	37
4-3. Représentation des conduits pour passage d'éléments techniques	38
5- Relevé d'architecture	38
5-1. Méthodes du relevé architectural.....	38
5-5-1. Méthode directe du relevé	39
5-5-2. Ordre des opérations	39
5-5-3. Matériel nécessaire	39
5-5-4. Recours à la méthode de triangulation.....	40
6- Perspective et axonométrie	41
6-1. Perspectives	41
6-1-1. Perspective centrale	41
6-1-1-1. Principe de la perspective centrale	42
6-1-1-2. Mise à plat	43
6-2. Axonométries.....	45
6-2-1. Axonométrie cavalière.....	46
6-2-2. Axonométrie isométrique	46
6-2-3. Axonométrie dimétrique	46
6-2-4. Axonométrie trimétrique	47
7- Tracé d'ombre.....	49
7-1. Principe de base	49
8- Baies et ouvertures.....	50
9- Eléments de transition verticale	54

9-1. Escaliers	55
9-2. Escaliers roulants	56
9-3. Rampes inclinées	57
Conclusion du chapitre II	58
Bibliographie du chapitre II	58
Chapitre III : Lecture de l'espace architectural	60
Introduction du chapitre III	61
1- Lectures des éléments primaires et des propriétés des formes	62
2- Analyse des modes de transformation et d'association	65
2-1. Modes de transformation	65
2-1-1. Transformation dimensionnelle	65
2-1-2. Transformation par soustractions	66
2-1-3. Transformation par additions.....	67
2-1-3-1. Relation inclusive.....	67
2-1-3-2. Relation d'imbrication.....	68
2-1-3-2. Relation de juxtaposition.....	68
2-1-3-2. Relation d'articulation.....	69
2-2. Modes d'association	69
2-2-1. Organisation centralisée.....	69
2-2-2. Organisation linéaire.....	70
2-2-3. Organisation radiale.....	71
2-2-4. Organisation groupée.....	71
2-2-5. Organisation tramée.....	71
3- Exercices de décomposition et de recomposition	72
Conclusion du chapitre III.....	76
Bibliographie du chapitre III.....	76
Conclusion générale	77
Liste des figures utilisées	78
Liste des tableaux utilisés.....	78
Bibliographie.....	80

Introduction générale

L'architecture est l'art et la science de conception et de réalisation de structures et d'espaces qui nécessite une connaissance approfondie, de l'analyse, des interprétations variées et une pratique assidue pour l'élaboration adéquate et minutieuse d'un projet architectural ambitieux voire innovant.

Dans ce cadre, ce module constitue la première base de la formation des étudiants inscrits en 1^{ère} année architecture pour les initier aux principes fondamentaux du dessin d'architecture et les faire découvrir les outils d'expression et de communication utilisés par les architectes. Il les aide, également, à développer leur capacité de lecture et d'analyse de l'espace architectural à travers ses dimensions formelles, fonctionnelles et symboliques, et à le présenter graphiquement, oralement et par des expressions écrites.

Ce module se déroule sous forme d'atelier dans l'optique de la promotion des connaissances à acquérir et de la culture architecturale, pour familiariser les concernés avec les références historiques, théoriques et artistiques qui nourrissent la créativité dans le domaine de l'architecture et les mettre en œuvre. Le travail peut se faire en groupe comme en individuel, selon la compétence recherchée, l'apprentissage visé et le type d'exercice d'expérimentation arrêté.

L'atelier de projet 1 se compose de trois chapitres suivants :

1. Chapitre 1 : Préliminaires au dessin d'architecture. Il relate à l'apprentissage des bases du dessin à main levée et les règles de présentation du dessin.
2. Chapitre 2 : Outils d'expression et de communication. Il fait découvrir les différents types de dessin technique conventionnel utilisés en architecture.
3. Chapitre 3 : Lecture de l'espace architectural. Ce dernier sert à l'apprentissage de la lecture de l'espace architectural à partir de ses éléments primaires, de ses caractéristiques formelles et d'analyse des modes de transformation et d'association.

L'espoir est, à la fin, de voir ce module leur permettre de profiter pleinement de cette expérience formatrice et enrichissante et préparer, sereinement, leur passage au second cycle de formation en architecture.

Chapitre I : Préliminaires au dessin d'architecture

Introduction du chapitre I

Ce chapitre se focalise à exposer les outils nécessaires pour la réalisation ou production de dessin de qualité tels que : le crayon et ses types, les différentes portes mines et règles utilisées dans le dessin et les écritures normalisées, le compas, la gomme, etc., et ses règles de présentation à respecter et mettre en œuvre, tout en mentionnant les différents formats utilisés pour le dessin pour savoir choisir le format adéquat pour l'exercice d'application.

Il explique également les manières de préparer la feuille de dessin en traçant son cadre, en réalisant son cartouche d'inscription et en organisant sur elle, les informations nécessaires. Les différentes manipulations dans un premier temps à main levée, puis dans un second temps, à l'aide d'outils de dessin à crayon et à l'encre de Chine, permettent à l'étudiant de prendre la maîtrise comme compétence et de formuler des dessins de qualité.

En effet, le dessin se définit comme une représentation graphique ou schématique d'un objet par un ensemble de traits. Il se différencie par sa nature et sa forme et l'on retrouve : le dessin à main levée, le dessin artistique, géométrique, symbolique, technique (industriel) et le graphique.

Concernant le dessin à main levée, il s'effectue librement sans tenir en compte des mesures exactes de l'objet dessiné, alors que le dessin géométrique s'intéresse aux proportions géométriques d'un objet à représenter. Quant au dessin technique, il est l'art de représenter l'objet sur des surfaces planes en recourant, souvent, aux règles géométriques de la projection orthogonale.

Pour le cas du dessin symbolique, il ne serait autre que ce qui est, communément, connu par le schéma, qui ne comporte pas de formes propres et s'exprime par des signes symboliques. En fin, pour le dessin graphique, il est appelé, également, le diagramme qui est généralement, représenté par des courbes traduisant les relations entre les valeurs.

En apprenant l'usage convenable des différents outils pour élaborer ces différents types de dessins et qui sont nécessaires à la pratique de l'architecture, le bagage des apprenants s'enrichit au fur à mesure dans le domaine de l'architecture afin d'arriver à s'exprimer de manière correcte et cohérente sur les plans graphique et orale.

1- Outils nécessaires pour le dessin à crayon et à l'encre de Chine

En général, et compte tenu de leur disponibilité et leur approvisionnement régulier par le marché algérien, une liste, plus ou moins, exhaustive du matériel de dessin est proposée comme suit :

- ✓ Une table de dessin ou planche de dessin (cf. Fig.1)

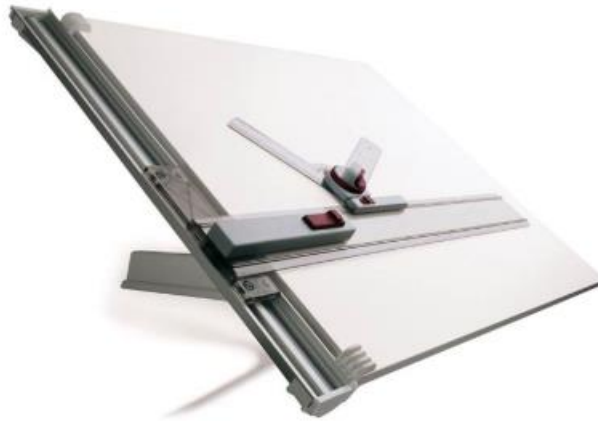


Fig. 1. Table de dessin

Source : ROTRING Table à dessin - A2 (Planche pour dessin technique) (ask-distribution.com)

- ✓ Papier de dessin de différents formats (A3, A4) ou format commercial (raisin), de préférence à grammage de 140 à 200 g/m² (cf. Fig.2),



Fig. 2. Papier Canson

Source : CANSON Pochette de 12 feuilles de papier dessin C A GRAIN 224g 24x32cm - Tout Le Scolaire

- ✓ Règle té (T) qui couvre, transversalement, la table de dessin (cf. Fig.1),
- ✓ Règles plates graduées (double décimètre par exemple ou autre, cf. Fig.1),
- ✓ Equerres de 60° et de 45° (cf. Fig.4),

- ✓ Règle à échelles connue par le nom de *Cutch* ou *Kutch* (cf. Fig.3),



Fig. 3. Règle Cutch ou Kutch

Source : Rotring Cadastre Règle de réduction Blanc : Amazon.fr: Fournitures de bureau

- ✓ Rapporteur pour mesurer les angles (cf. Fig.4),

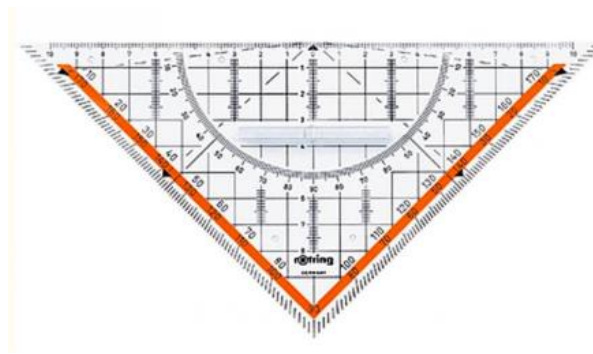


Fig. 4. Equerre et rapporteur d'angles

Source : ROTRING Equerre géométrique Centro avec poignée hypoténuse 23 cm - Tout Le Scolaire

- ✓ Gomme (cf. Fig. 00),
- ✓ Ruban adhésif pour fixer la feuille de dessin sur la table à dessin (cf. Fig.5),



Fig. 5. Ruban adhésif

Source : SCOTCH Ruban adhésif transparent 550 19 mm x 33 m Sous film - Tout Le Scolaire

- ✓ Traces lettres normalisées (cf. Fig.6),



Fig. 6. Trace lettre

Source : MINERVA Trace lettre 12 mm norme ISO - Tout Le Scolaire

- ✓ Normographe ou traces figures (cercles, ellipses, à titre d'exemple ou autres figures géométriques) permettant de produire des formes normalisées ou conventionnelles (cf. Fig.7),

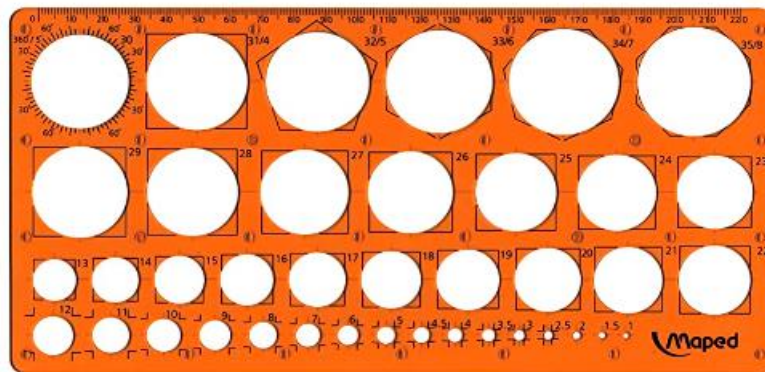


Fig. 7. Normographe : trace cercles

Source : Maped - Trace-Cercles Pairs et Impairs de 1 à 35 mm - 39 Cercles - Règle 22 cm - Pochoir Technic - Antichoc - Normographe Rond - Pour Tout age : Amazon.fr: Fournitures de bureau

- ✓ Compas pour réaliser les formes ou traits circulaires et compas à étrier qui facilite la fixation du stylo à encre sur le compas (cf. Fig.8),



Fig. 8. Compas

Source : ROTRING Compas universel COMPACT 130 mm Diam 320 mm - Tout Le Scolaire

- ✓ Stylos à encre de Chine (cf. Fig.9),
- ✓ Encre de Chine (cf. Fig.9),
- ✓ Mines (cf. Fig.9),



Fig. 9. Outils de dessin au crayon et à l'encre de Chine

Source : Mechanical pencils, calligraphy pens, and art tools | rOtring

- ✓ Porte mine à diamètre de 0,3 mm pour les traits fins
0,5 mm pour les traits moyens (cf. Fig.9)
0,7 mm pour les traits forts
- ✓ Crayons de dessin de caractéristiques allant du dur vers le tendre en passant par le moyen comme le montre la plage représentée dans la figure suivante (cf. Fig.11) :
 - ✚ Tendre, comme 2B, 3B, 4B, 5B (cf. Fig.10)
 - ✚ Moyenne, à savoir : H, HB, F
 - ✚ Dures par exemple : 2H, 4H, 5H (cf. Fig.10)



Fig. 10. Etui de 12 crayons : du 6B à 5H

Source : Crayon de bois 6B, 5B, 4B, 3B, 2B, B, HB, H, 2H, 3H, 4H, 5H dans un étui (office1.fr)

Nb. B signifie black, H veut dire High, HB renvoie à High black.

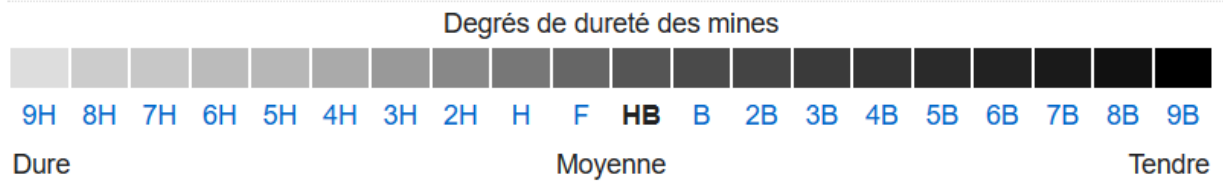


Fig. 11. Caractéristiques de la teneur des crayons de dessin

Source : <https://fr.wiktionary.org/wiki/HB>

2- Présentation du dessin

2-1. Formats utilisés dans le dessin

Pour le dessin, il existe des formats normalisés allant du plus grand au plus petit, dans l'intervalle compris, en général, entre le format A0 et le format A4, dont a besoin le dessin en architecture (cf. Fig.12).

Le format A0 est de : 1188 * 840 (mm),

A1 est de : 840 * 594 (mm),

A2 est de : 594 * 420 (mm),

A3 est de : 420 * 297 (mm),

A4 est de : 297 * 210 (mm).

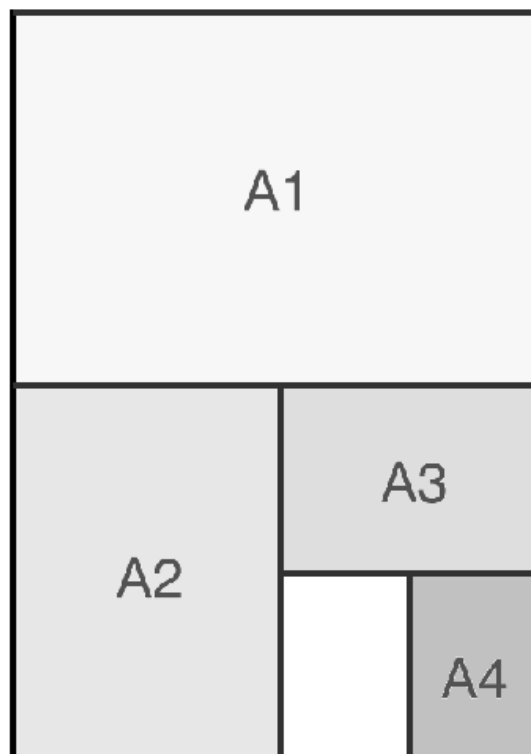


Fig. 12. Principaux formats de feuille de dessin utilisés

2-2. Cadre de la feuille du dessin

Le format de la feuille du dessin est délimité par un cadre dessiné par un trait fort continu dont la marge entre le cadre et le bord du format de cette même varie entre 10 mm pour les formats A3 et A2 voire A4. Mais pour les formats A1 et A0, la marge est de 10 mm. Il reste à signaler que parfois, pour le format A4, la marge du cadre pourrait atteindre 05 mm (cf. Fig.13).

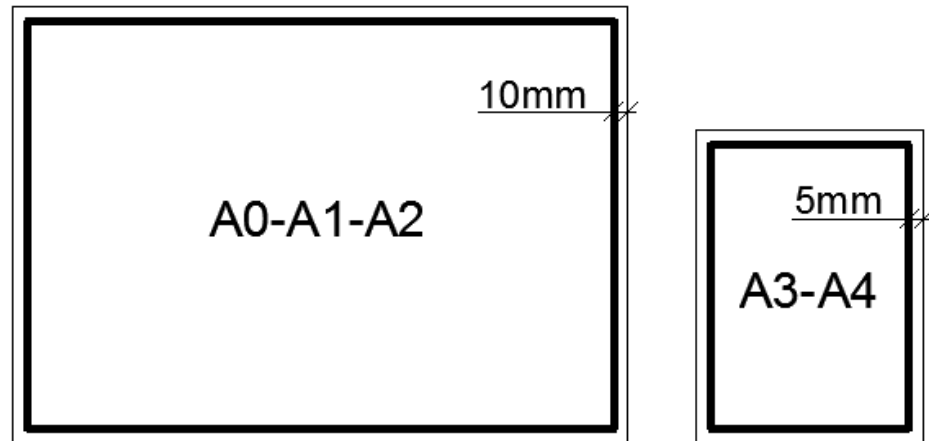


Fig. 13. Cadre pour différents formats de feuille de dessin

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 09.

2-3. Cartouche d'inscription

Le cartouche est délimité par un cadre qui renseigne le dessin réalisé dans le format. Cette zone identifie et indique l'exploitation du dessin à savoir : le titre du dessin, échelle, n° dessin, date, nom et prénom du dessinateur, etc. Il y en a plusieurs types de cartouches et l'on peut dire même que sa conception est très personnelle (cf. Fig.14.A, Fig.14.B & Fig.15).

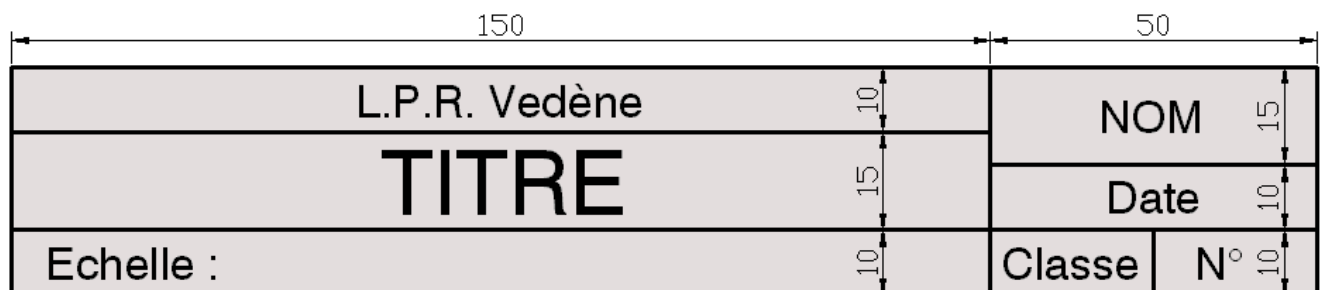


Fig. 14. A. Exemple 1 de cartouche simple pour étudiants

Voici un autre exemple de cartouche comme le montre la figure suivante :

Institut Saint-Luc	Titre / Adresse	Format A1
	TITRE DU PROJET Adresse - Adresse - Adresse	Dates
		Date création Date édition
Nom / Prénom	Contenu du plan	No du plan
Anne Xxxx	Plan 5% - Coupes AA'/BB'/CC' 5% - Détail 1 10%	000.dwg

Fig. 14. B. Exemple 2 de cartouche pour étudiants

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 13.

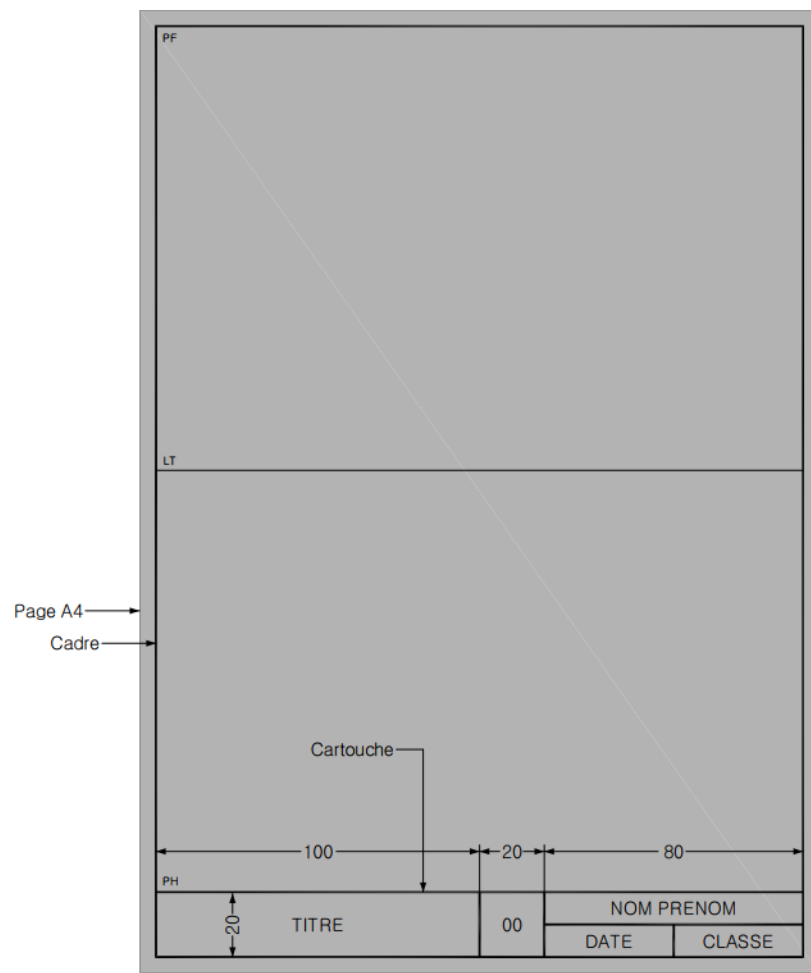


Fig. 15. Positionnement et dimensions de la cartouche dans le format A4

Source : Brison Catherine. Dessin scientifique – Introduction, Matériel, conventions, mises en pages, v.01.1, p. 04.

Sa position est toujours en bas et à droite du format de la feuille de dessin pour le format A0. La taille du cartouche peut atteindre presque celle du format A4 (sa longueur maximum arrive à 190 mm et sa largeur n'accède pas les 277 mm).

2-4. Pliage de la feuille de dessin

Le pliage de la feuille de dessin à format A0 se fait selon le cartouche qui doit apparaître en premier lieu et comme le montre la figure suivante (cf. Fig.16). Il est à noter que les dimensions du cartouche dans ce cas changent pouvant atteindre jusqu'aux celles du format A4, surtout pour les projets importants des professionnels qui exercent le métier d'architecte.

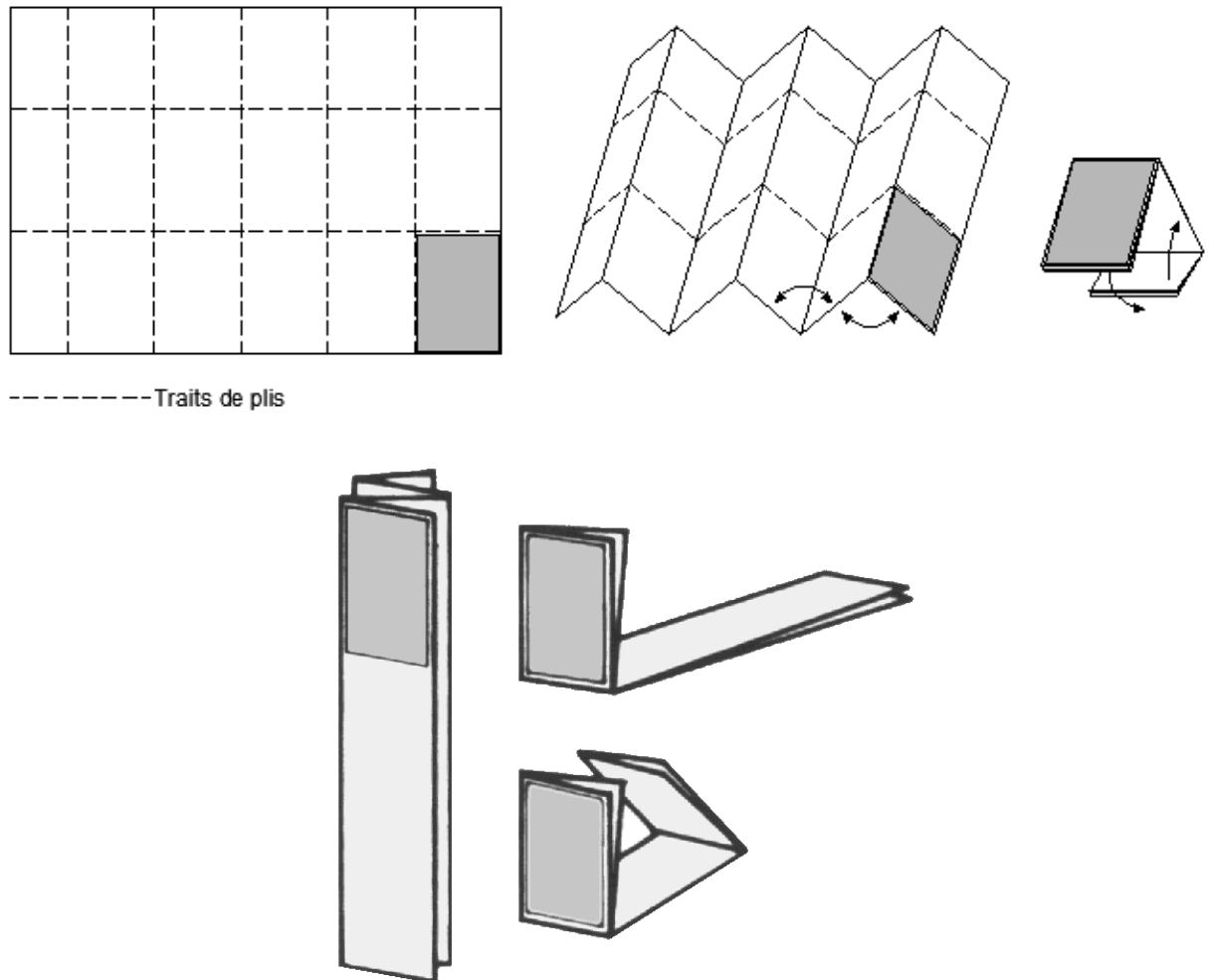


Fig. 16. Pliage de la feuille de dessin grand format (A0)

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 09.

Conclusion du chapitre I

Ce chapitre a mis en exergue l'apprentissage en pratique des bases du dessin à crayon et/ou à l'encre de Chine et les manipulations des différents outils de dessin, complété par la connaissance plus ou moins élaborées des règles de présentation du dessin et d'organisation de ses informations nécessaires.

Ces connaissances préliminaires acquises permettent d'entamer avec aisance le chapitre suivant qui relate aux outils d'expression et de communication.

Bibliographie du chapitre I

1- Ouvrages

1. Bielefeld B., SKIBA I., Représentation Graphique-Basics Dessin Technique, éditions Birhäuser, 2006.
2. Brison Catherine. Dessin scientifique – Introduction, Matériel, conventions, mises en pages, v.01.1, 07p.
3. Coumans T. & C. Brison Catherine. « Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison », 34p, In, DA-TECHNIQUE_v03.2-v06 (usms.ac.ma), consulté le 10/10/2022.
4. Magali Delgado Yanes & Ernest Redondo Dominguez. Le dessin d'architecture à main levée, 2005, 1^{ère} Ed. Eyrolles, Paris, 192p.
5. Calvat Gérard. Initiation au dessin du bâtiment avec exercices d'application, Ed. Eyrolles, Paris, 2000.

2- Sites d'internet

1. Amazon.fr : <https://www.amazon.fr/Rotring-220721-%C3%89chelle-R%C3%A9duction-Triangulaire/dp/B000J69XT4?th=1>.
2. Amazon.fr : Maped - Trace-Cercles Pairs et Impairs de 1 à 35 mm - 39 Cercles - Règle 22 cm - Pochoir Technic - Antichoc - Normographe Rond - Pour Tout age : Amazon.fr: Fournitures de bureau.
3. ASK Distribution : ROTRING Table à dessin - A2 (Planche pour dessin technique) (ask-distribution.com).
4. Office 1 : Crayon de bois 6B, 5B, 4B, 3B, 2B, B, HB, H, 2H, 3H, 4H, 5H dans un étui (office1.fr).
5. Rotring : Mechanical pencils, calligraphy pens, and art tools | rOtring, <https://www.rotring.com>.
6. Tout le scolaire.com : ROTRING Equerre géométrique Centro avec poignée hypoténuse 23 cm - Tout Le Scolaire.
7. Tout le scolaire.com : ROTRING Compas universel COMPACT 130 mm Diam 320 mm - Tout Le Scolaire.
8. Tout le scolaire.com : CANSON Pochette de 12 feuilles de papier dessin C A GRAIN 224g 24x32cm - Tout Le Scolaire.
9. Tout le scolaire.com : SCOTCH Ruban adhésif transparent 550 19 mm x 33 m Sous film - Tout Le Scolaire.
10. Tout le scolaire.com : MINERVA Trace lettre 12 mm norme ISO - Tout Le Scolaire.
11. Wiktionnaire, le dictionnaire libre : <https://fr.wiktionary.org/wiki/HB>.

Chapitre II : Outils d'expression et de communication

Introduction du chapitre 2

Ce chapitre a pour contenu la pratique du dessin en commençant par le dessin à main levée à travers les manipulations du crayon et de la main jusqu'à leur maîtrise en vue de réaliser des dessins basiques (lignes droites, obliques, etc.), ou de formes géométriques connues et complexes, ou des dessins artistiques (picturales), jusqu'au dessin technique conventionnel, en l'occurrence le dessin d'exécution, en recourant aux outils de dessin et les règles nécessaires utilisées pour la réalisation de ce genre de dessin.

Le relevé d'architecture, les projections orthogonales, axonométriques et les dessins de perspective et d'éléments d'architecture en l'occurrence les baies et ouvertures ou les éléments de transition verticale comme les escaliers par exemple, sont aussi importants pour chapitre. Ces points sont dès lors traités de manière explicite dans le cadre de ce chapitre.

1- Dessin à main levée

Le dessin à main levée est une méthode traditionnelle de représentation graphique des idées et des concepts architecturaux de manière intuitive et créative. Il nécessite une habileté manuelle et compréhension approfondie des formes et des proportions.

Le dessin à main levée prend différentes formes comme : les esquisses rapides et informelles, ou les dessins plus détaillés et travaillés. Il peut renfermer des techniques comme la représentation tridimensionnelle de l'objet à dessiner par le recours à la perspective, le tracé d'ombre et la mise en couleur pour lui donner de la profondeur et de la dimension.

Le dessin à main levée est flexible dans la mesure où il peut dessiner des objets, édifices ou bâtiments de toute taille (petite ou grande envergure).

L'adoption, dès le début, d'une bonne tenue du crayon dans la main détendue, reposée sur le support, facilite le dessin. Pour les débutants, de préférence et par principe, le dessin commence par de traits rectilignes courts et plus leur regard se fait loin, au-delà des traits dessinés, leurs mains suivent leurs regards et finissent par dessiner des lignes droites ressemblant aux lignes tracées par la règle.

Cette méthode pratique est aussi valable pour les lignes parallèles, les lignes circulaires, courbes simples et complexes, sinusoidales. Concernant le dessin à main levée des formes géométriques de base

comme le carré, le triangle, etc., il s'agit de repérer des points de contact et d'en faire les liaisons possibles pour délimiter la forme géométrique recherchée.

Il est à noter que le carré reste la forme de base, à partir de laquelle, on peut extraire des triangles en divisant ce carré selon ses diagonales. Tout comme, on peut dessiner un cercle à l'intérieur de ce carré, à partir des lignes d'intersection qui passent par son centre. Alors que le rectangle n'est que le double du carré dans le sens de la longueur ou de la largeur du carré qui sont déjà égales. C'est ce que feront montrer les exercices d'applications lancés aux étudiants.

Exercice 1 d'application en Atelier

Sur le format A4, tracer à main levée des traits horizontaux, verticaux et inclinés à 45°, et sur un autre format A4, tracer des trames diverses. Le but est de se familiariser avec les outils de base de dessin à crayon (cf. Fig.17).

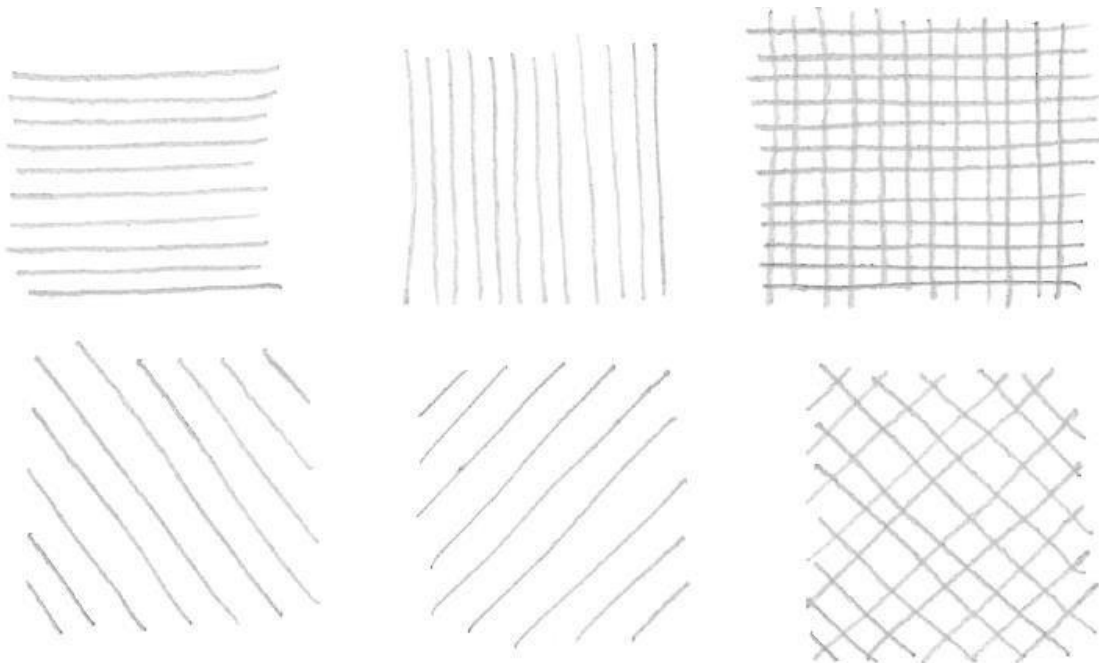


Fig. 17. Traits à main levée dans différentes directions

Exercice 2 d'application en Atelier

A l'aide des volumes comme le cube, le cylindre, le cône, la pyramide établis avec des mesures fixes pour l'ensemble des étudiants, il est demandé de dessiner à main levée (ou faire également des croquis), les différentes vues des volumes posées sur la table.

Exercice 3 d'application en Atelier

Le dessin à l'aide des instruments du dessin disponibles (la règle T, l'équerre, etc...) des mêmes différentes vues faites à l'aide de la main levée ou en demander d'autres à faire. Le but étant de comprendre la notion d'échelle des vues et de la pratiquer en dessin.

Exercice 4 d'application en Atelier

Il s'agit de reproduire cette image picturale sur le format A3 (cf. Fig. 18).

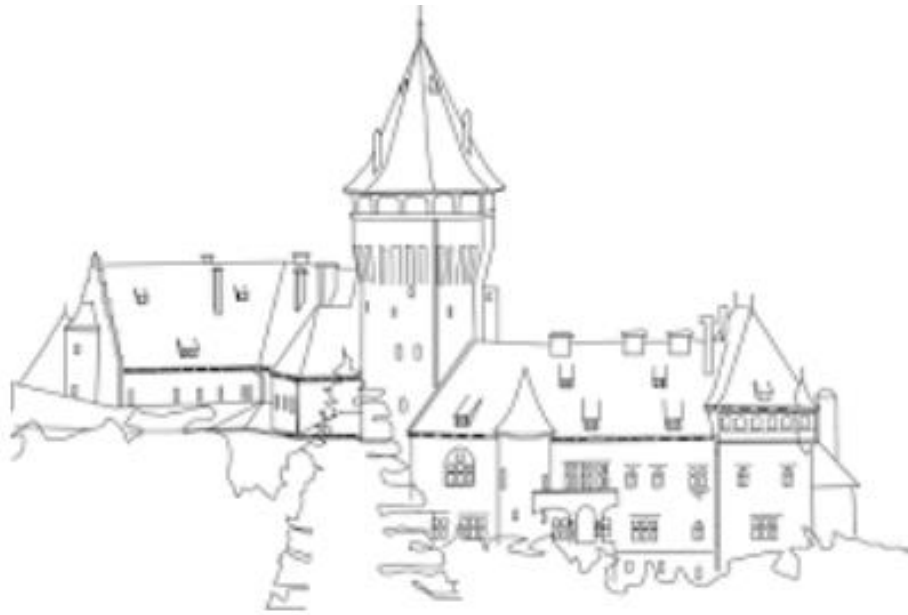


Fig. 18. Croquis d'un château en compagnie

Exercice 5 d'application en Atelier

Une autre manipulation, concerne la fabriquer des volumes en papier (carré, rectangle, cube, cylindre et cône), puis de les dessiner sur le papier Canson format A3 selon le regard et position de l'observateur concerné (l'étudiant).

2- Dessin technique conventionnel

Ce type de dessin est un mode de représentation graphique utilisé pour représenter fidèlement les détails, les caractéristiques et les dimensions des bâtiments par exemple. Il est basé sur un ensemble de conventions, règles, codes et normes pratiques et établies pour représenter les éléments architecturaux de manière précise et cohérente.

Parmi les codes utilisés dans le dessin technique par exemple, on cite les symboles et annotations qui indiquent les spécifications techniques d'un projet, comme les dimensions, les tolérances, les matériaux, etc.

Le dessin technique conventionnel a besoin des échelles précises qui permettent une lecture facile et précise des dimensions. Il existe deux cas généraux, celui de l'échelle numérique (cf. Tableau 1) qui s'exprime par le rapport numérique (exemple 1/100) ou par le pourcentage (exemple 1%) ou bien par le rapport cm/m (exemple 1cm = 1m, c'est-à-dire, l'unité 1cm dans le dessin correspond à l'unité 1 m en réel).

Quant à l'échelle graphique, elle présente un avantage est que lors de la réduction ou de l'agrandissement d'un document, le rapport de l'échelle au dessin reste conservé (cf. Fig.19).

Tableau 1 : Echelles de dessin de représentation utilisées en architecture

Echelles		Utilisation	En réalité	Sur le dessin
1/1	100 %	Plan de détail	1 m	1 m
1/5	20 %	Plan de détail	1 m	20 cm
1/10	10%	Plan de détail	1 m	10 cm
1/50	2 %*	Dessin d'avant-projet Organigramme Plan d'exécution	1 m	2 cm
1/20	5 %*	Plan d'exécution	1 m	5 cm
1/100	1 %	Plan d'avant-projet	1 m	1 cm
1/500		Plan de situation	1 m	2 mm
1/1000		Plan de situation	1 m	1 mm

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 11.

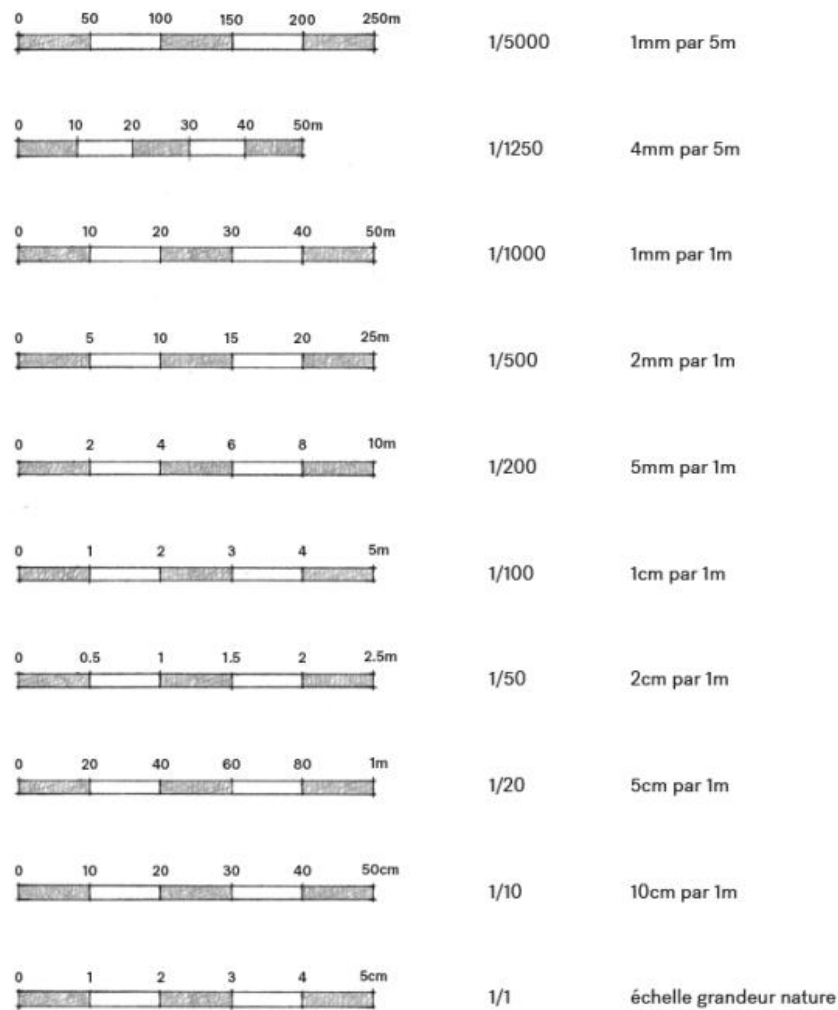


Fig. 19. Echelles graphiques utilisées en architecture en rapport avec la réalité

Le dessin technique comprend différents types comme les dessins en plan, en élévation, en coupe et en perspective. Ils sont expliqués de la manière suivante :

- Le dessin en plan représente la disposition des éléments architecturaux à partir d'un point de vue supérieur,
- Le dessin en élévation montre les éléments architecturaux à partir d'un point de vue latéral,
- Le dessin en coupe montre les détails internes des éléments architecturaux,
- Et enfin, le dessin en perspective donne une vision en trois dimensions de l'édifice.

2-1. Passage au dessin pratique

La réalisation du dessin dans la feuille de dessin nécessite, en premier lieu, la connaissance préalable des dimensions principales de l'objet à représenter et la confronter, en passant par l'échelle de représentation arrêtée, avec les caractéristiques de la feuille de dessin

(format, dimensions) après l'avoir limité par un cadre (bordure) et avoir défini l'emplacement et la taille du cartouche de dessin (en bas, à droite de la feuille de dessin).

En second lieu, il s'agit de calculer les espacements entre les différentes vues de l'objet à dessiner que peut contenir la feuille de dessin de manière à les mettre bien espacées et leur éviter l'encombrement (cf. Fig.20).

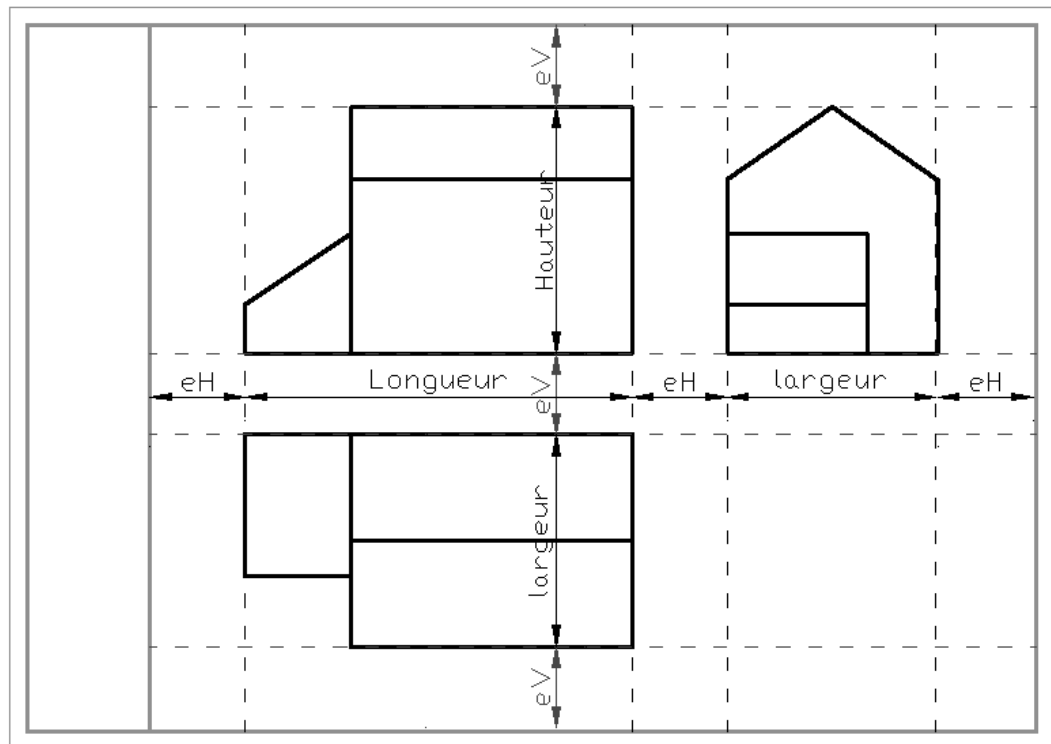


Fig. 20. Emplacement et distanciation des différentes vues à représenter dans la feuille de dessin

Exercice 6 d'application en Atelier : Il s'agit de reproduire les dessins (cf. Fig.20 & Fig. 21) à l'aide des outils de dessin la règle T, l'équerre, etc.

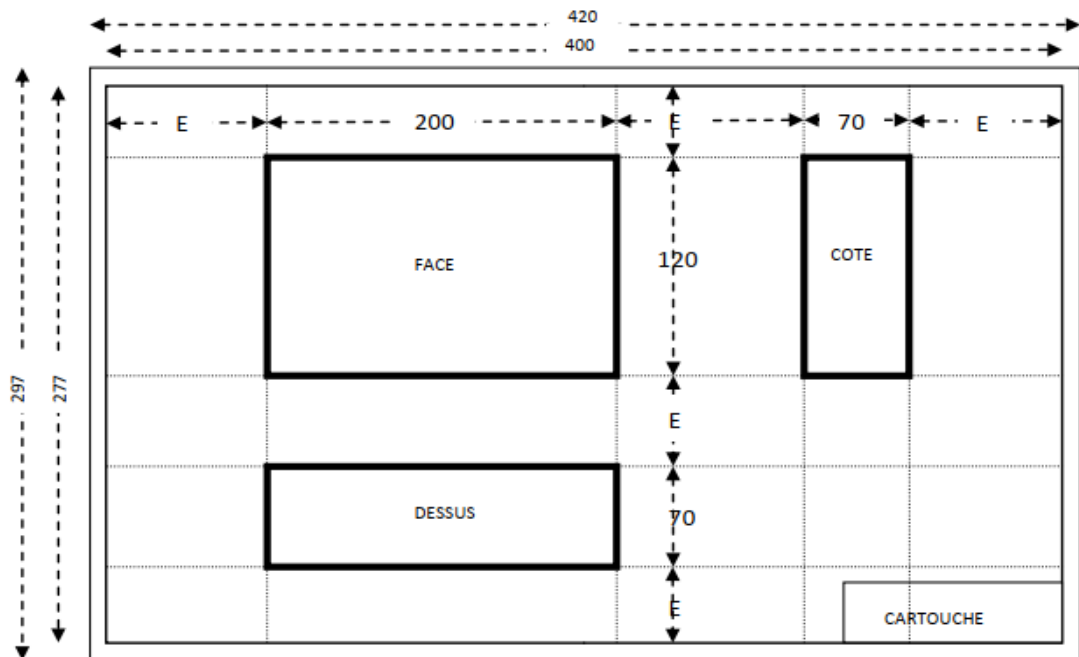


Fig. 21. Organisation des différentes vues dans la feuille de dessin

Source : Wilmotte B. Dessin technique - Projection orthogonale, Institut Saint Joseph de Saint Hubert, p. 05.

2.2- L'écriture normalisée

L'écriture est une partie intégrante du dessin et cela implique qu'elle soit normalisée pour refléter la clarté du dessin (cf. Fig.22). L'écriture est généralement droite mais elle peut être inclinée avec un angle de 15° par rapport à la verticale.

La hauteur des lettres majuscules, des lettres minuscules (avec ou sans hampe ou queue) et des chiffres dépendent de la valeur de la côte nominale (h) comme le montre le tableau suivant :

Tableau 2 : Différentes dimensions de l'écriture normalisée

Dimensions		Hauteurs nominales : h						
		2,5	3,5	5	7	10	14	20
Hauteur majuscules et chiffres	h	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Hauteur minuscule sans hampe ni queue	$c = 0,7h$	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14
Hauteur minuscule avec hampe ni queue	h	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Largeur du trait	$d = 0,1h$	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2
Espace entre les caractères	$a = 0,2h$	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
Espace minimal entre les mots	$e = 0,6h$	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12

Interligne minimal	$b = 1,4h$	3,5	5	7	10	14	20	28
--------------------	------------	-----	---	---	----	----	----	----

Source : Besaada S., Felliachi & Bensaada Med Zakaria. Dessin technique - cours et exercices avec solutions, p.10.






Fig. 22. Ecriture normalisée des nomenclatures de dessin

2.3- Traits pour dessin technique

On utilise trois traits afin de les distinguer clairement comme le montre le tableau 3 et d'autres traits comme le montre le tableau 4.








Tableau 3 : Principaux épaisseurs de trait

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

Source : FFC. L'installateur sanitaire, Dessin : les conventions, normes, symboles et définitions, Bruxelles, p : 10.

- Exemple : – épaisseur I = 0,25 mm
 – épaisseur II = 0,50 mm
 – épaisseur III = 1 mm

Tableau 4 : Types et dimensions de traits dans l'écriture normalisée

Type	Épaisseur		sur le dessin
Trait continu	0.5 à 0.7		<ul style="list-style-type: none"> Parties coupées (dans plan ou coupe). Cadre.
	0.25 à 0.35		<ul style="list-style-type: none"> Tout ce qui est vu et non coupé.
	0.18 à 0.25		<ul style="list-style-type: none"> Cotations. (épaisseur 0.05 dans Autocad) Hachures. (épaisseur 0.05 dans Autocad) Ouvertures de porte
Pointillés longs	0.35 / 0.25		<ul style="list-style-type: none"> Tout ce qui est caché (derrière le niveau de coupe).
Pointillés courts	0.35 / 0.25		<ul style="list-style-type: none"> Tout ce qui est caché (avant plan) NB : Uniquement dans la vue en plan.
Trait de coupe	0.7 / 0.5		<ul style="list-style-type: none"> Situation d'une coupe dans un plan. Trait d'interruption d'une vue.
Trait d'axe	0.35 / 0.25		<ul style="list-style-type: none"> Axe des murs mitoyens, axe des éléments répétitifs Axe de symétrie du bâtiment ou du mobilier

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 11.

Dans le plan ci-dessous qui est sans cotations, l'importance ici est accordée aux différents traits existants respectant les normes de dessin de plan technique. Les traits forts signifient les parties coupées et les traits fins signifient les parties vues qui ne sont pas coupées (cf. Fig. 23).

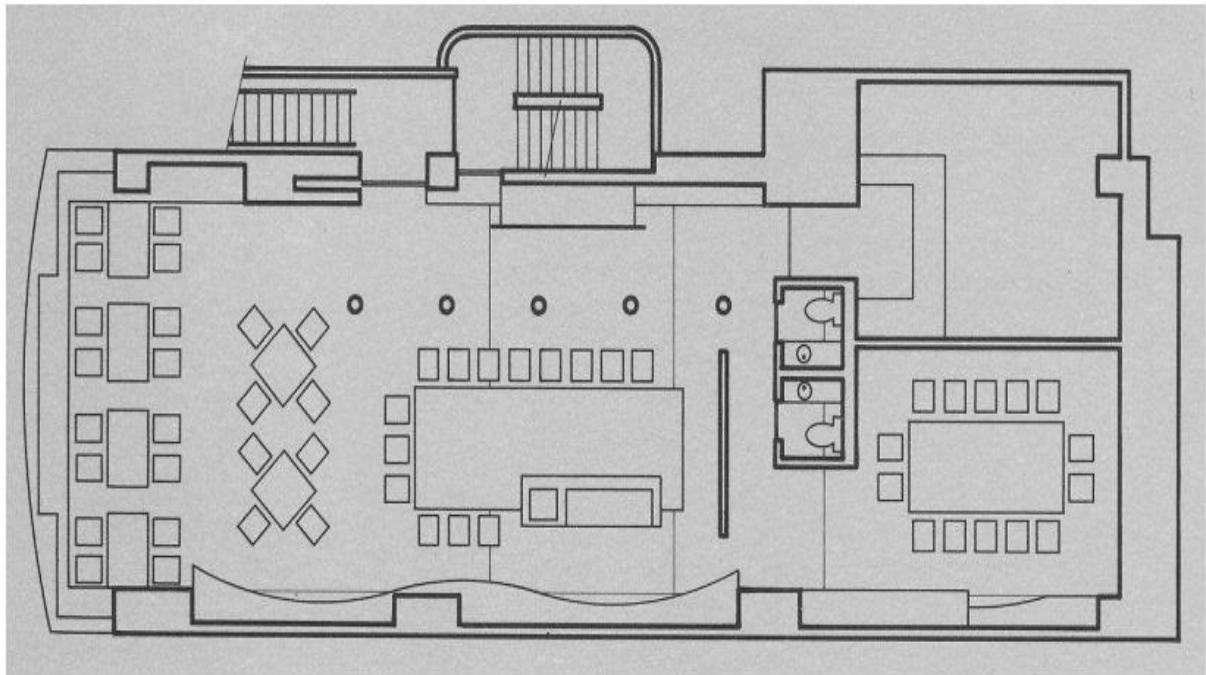


Fig. 23. Vue en plan montrant les traits forts et traits fins

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 12.

2.4- Cotations

Elles facilitent la connaissance des mesures complètes (ou partielles) des éléments du projet, selon des règles de normalisation bien définies. Pour les plans, les cotations se font en largeur et en longueur, mais pour les coupes verticales, elles se font en hauteur (cf. Fig. 24, 25, 26 & 27).

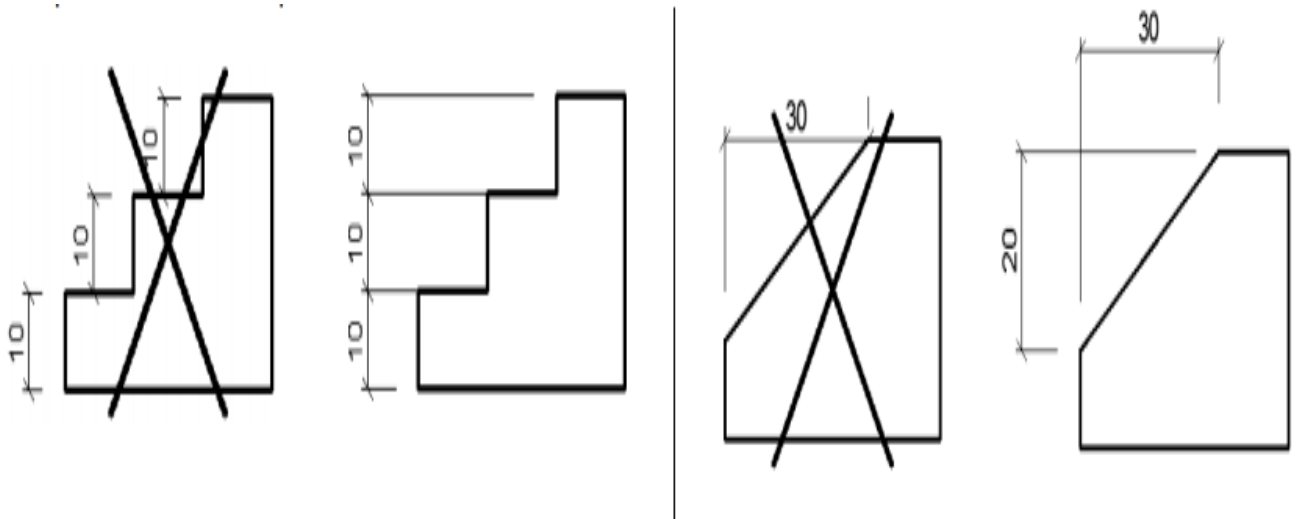


Fig. 24. Cotations linéaires correctes et celles à éviter

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 14.

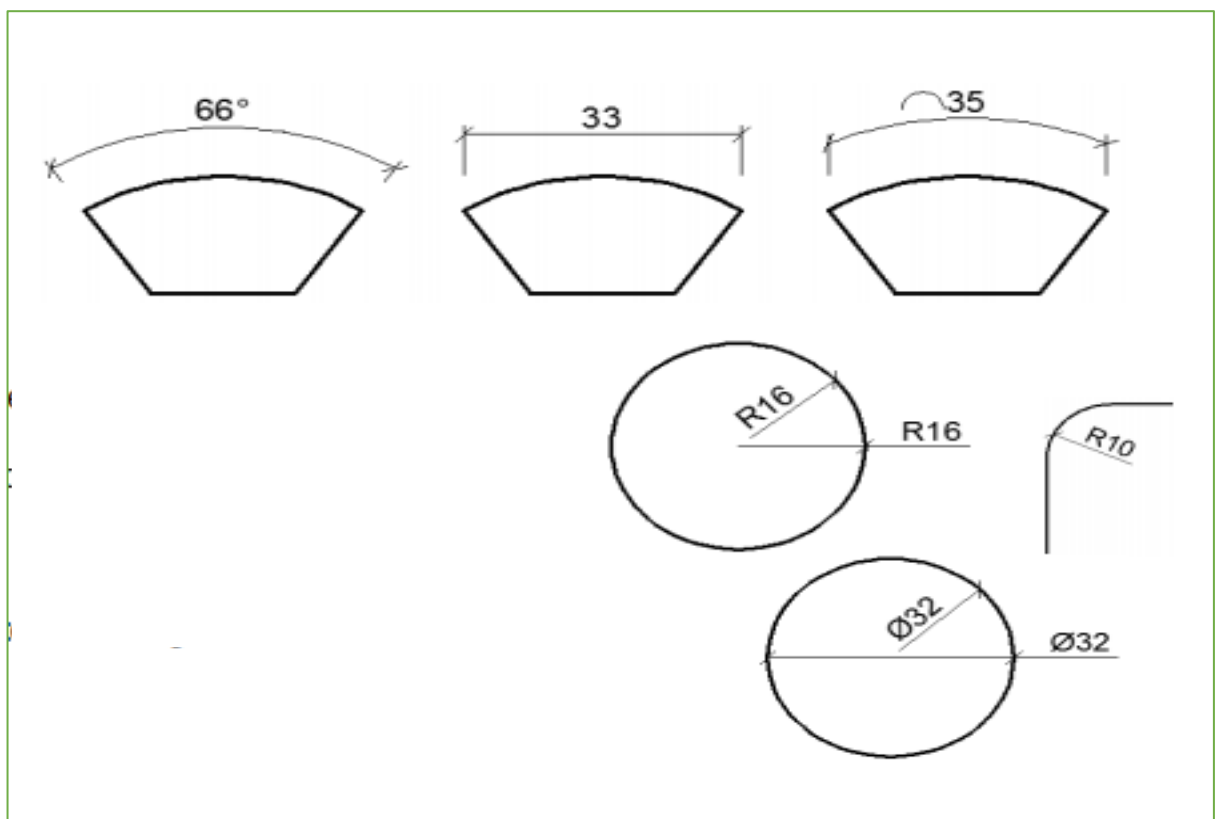


Fig. 25. Cotations des formes particulières

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 15.

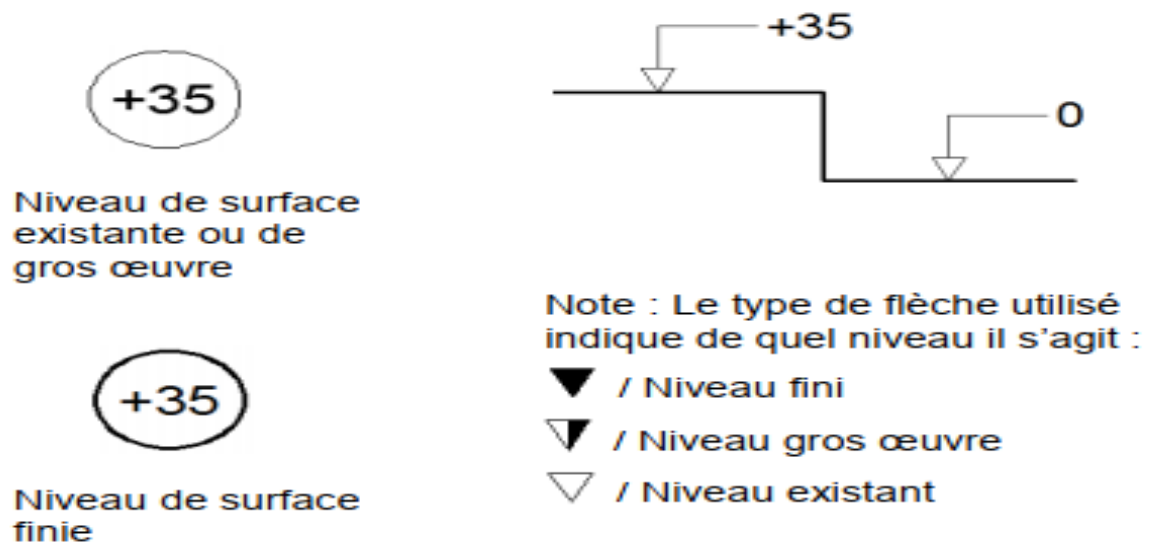


Fig. 26. Cotations des niveaux sur plan horizontal et plan vertical

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 15.

2-4-1. Cotations extérieures

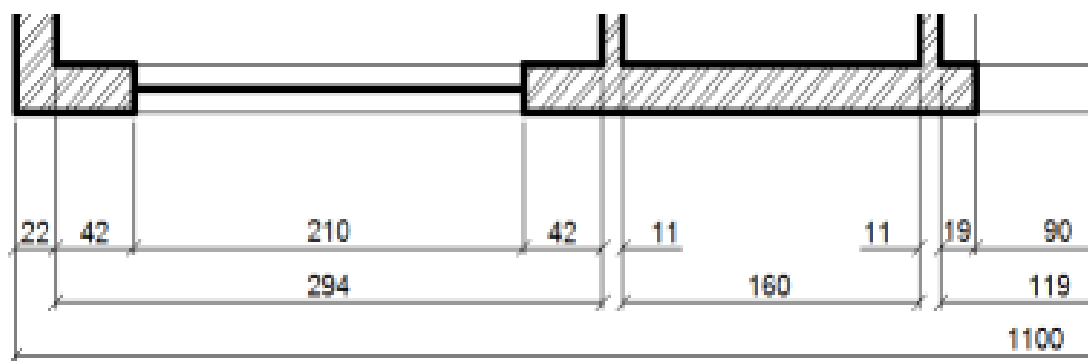


Fig. 27. Cotations linéaires extérieures

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 14.

Mais pour les dessins d'exécution, les lignes de cotations extérieures sont situées selon l'ordre suivant :

- Ligne 1 : largeur des baies et des trumeaux.
- Ligne 2 : cotes d'axe en axe des baies.
- Ligne 3 : cote des décrochements de la façade.

- Ligne 4 : cote totale ou générale.

2-4-2. Cotations intérieures

Dans cette catégorie, il est conseillé d'aligner au maximum les lignes de cote. Mais si deux pièces ou espaces voisin(e)s ont en commun une même dimension (longueur ou largeur), on cotera celle-ci une seule fois. Il faut aussi préciser les largeurs des portes et le nom des pièces ou espaces (cf. Fig. 28).

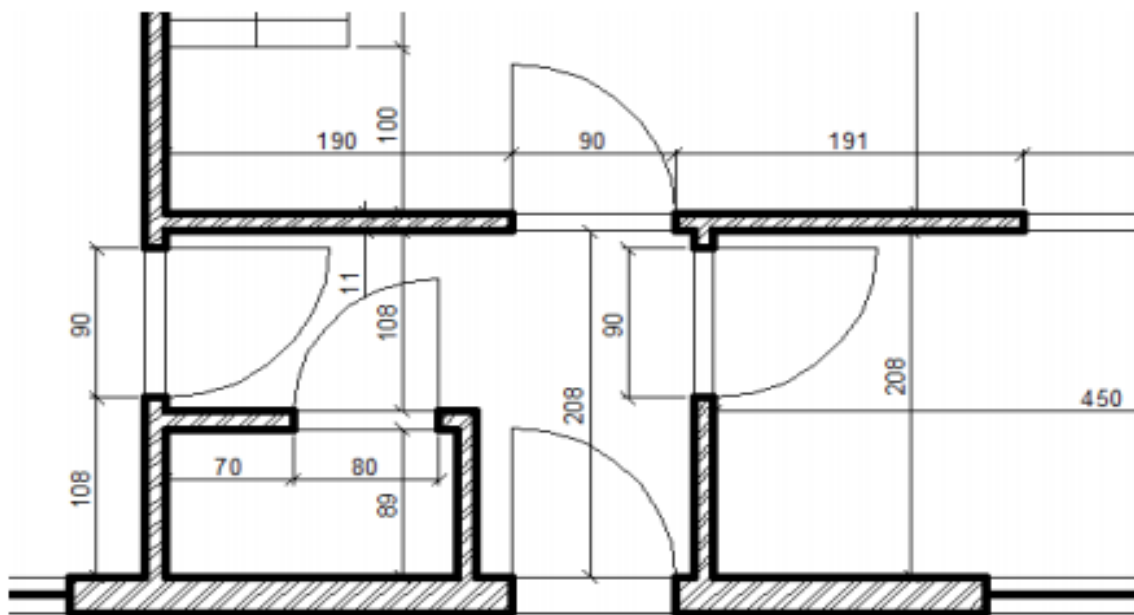


Fig. 28. Cotations linéaires intérieures

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 14.

2-5. Coupes verticales

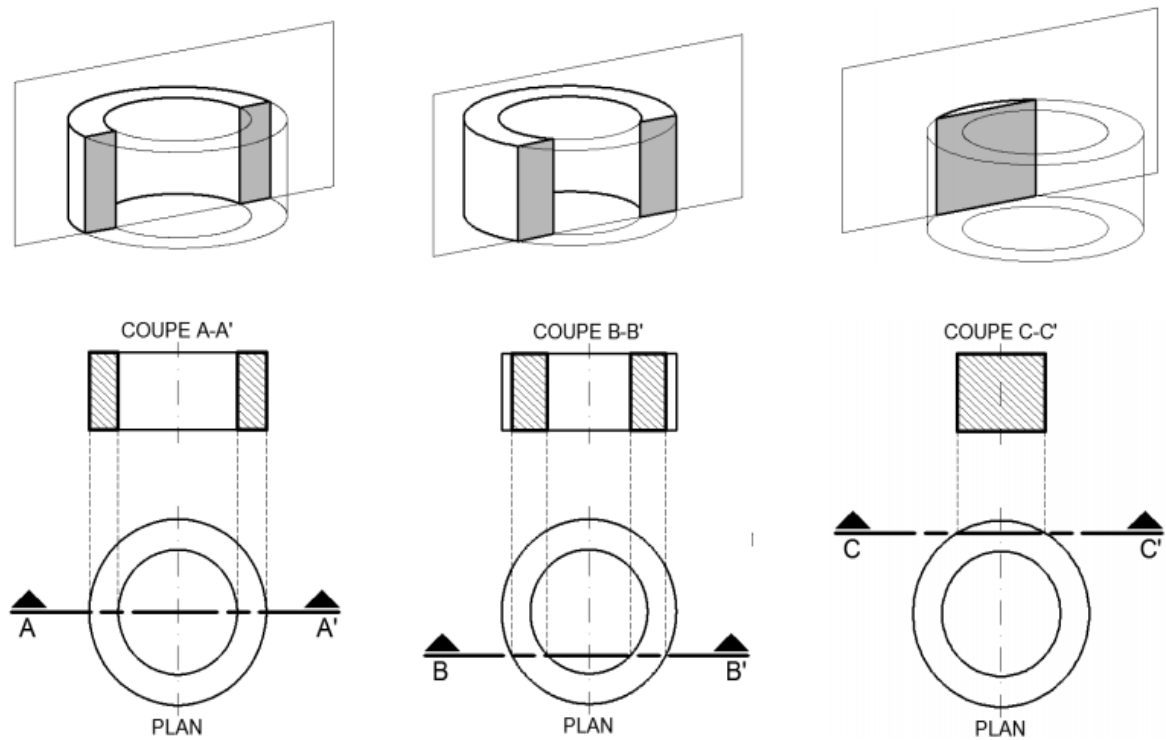


Fig. 29. Différentes coupes verticales

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 17.

2-6- Coupes horizontales (vues en plan)

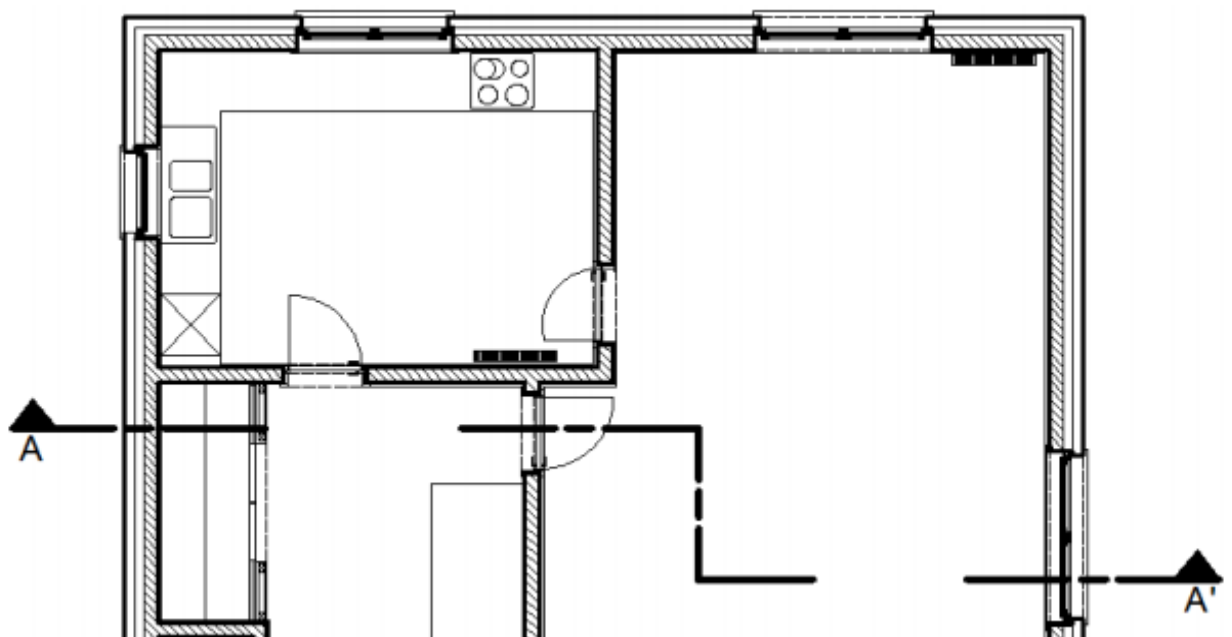


Fig. 30. Coupe horizontale (partie d'une vue en plan d'habitation)

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 16.

2-7. Hachures

Elles sont choisies en fonction du matériau coupé.

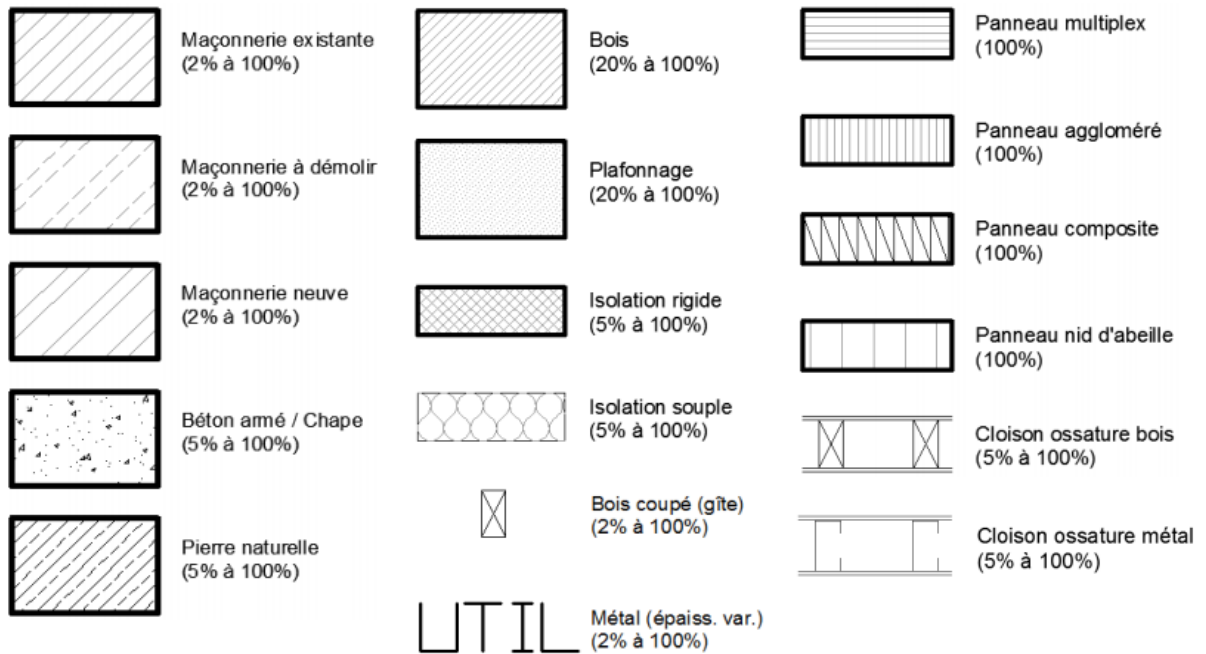


Fig. 31. Différentes hachures désignant des types de matériau de construction utilisé

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 17.

2.8- Plans d'architecture

On appelle « Plan » une coupe horizontale exécutée 1 mètre au-dessus du sol fini de l'étage considéré.

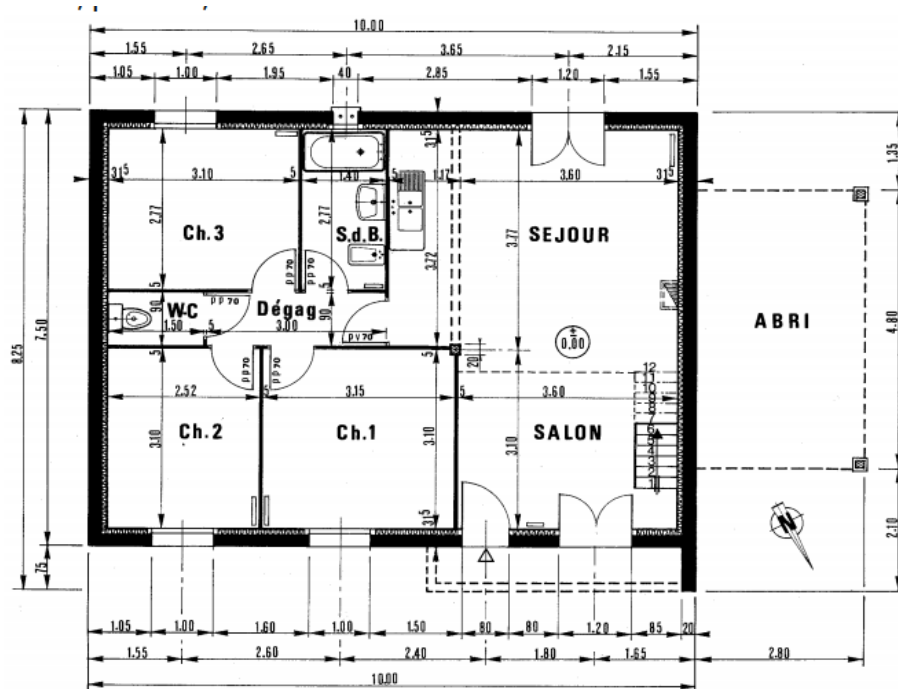


Fig. 32. Vue en plan du Rez-De-Chaussée (RDC)

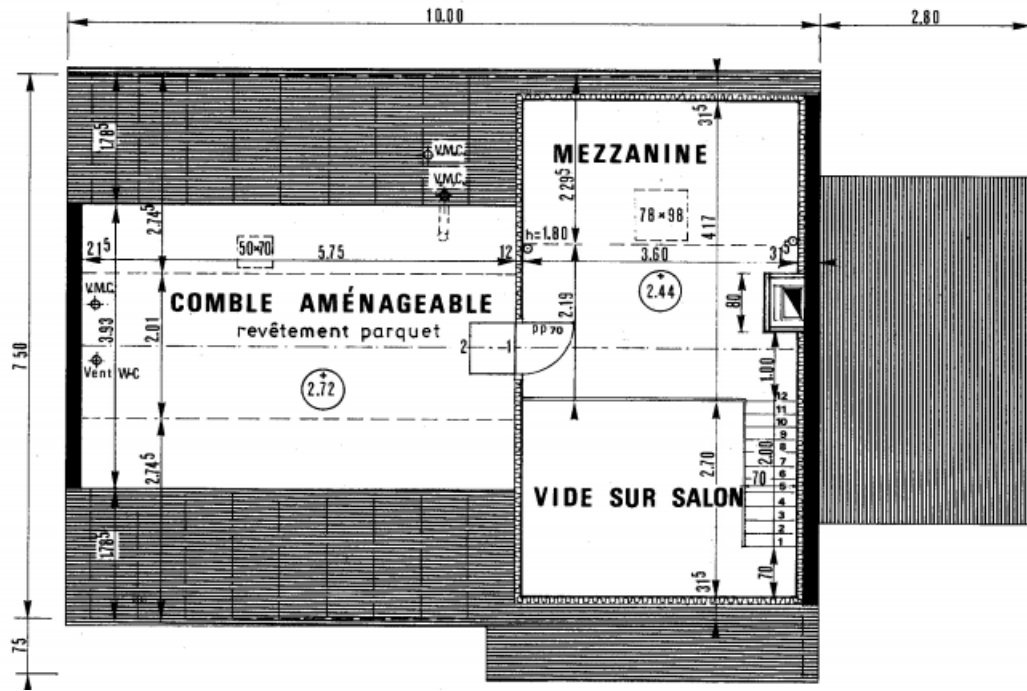


Fig. 33. Vue en plan des combles (Plan des Combles)

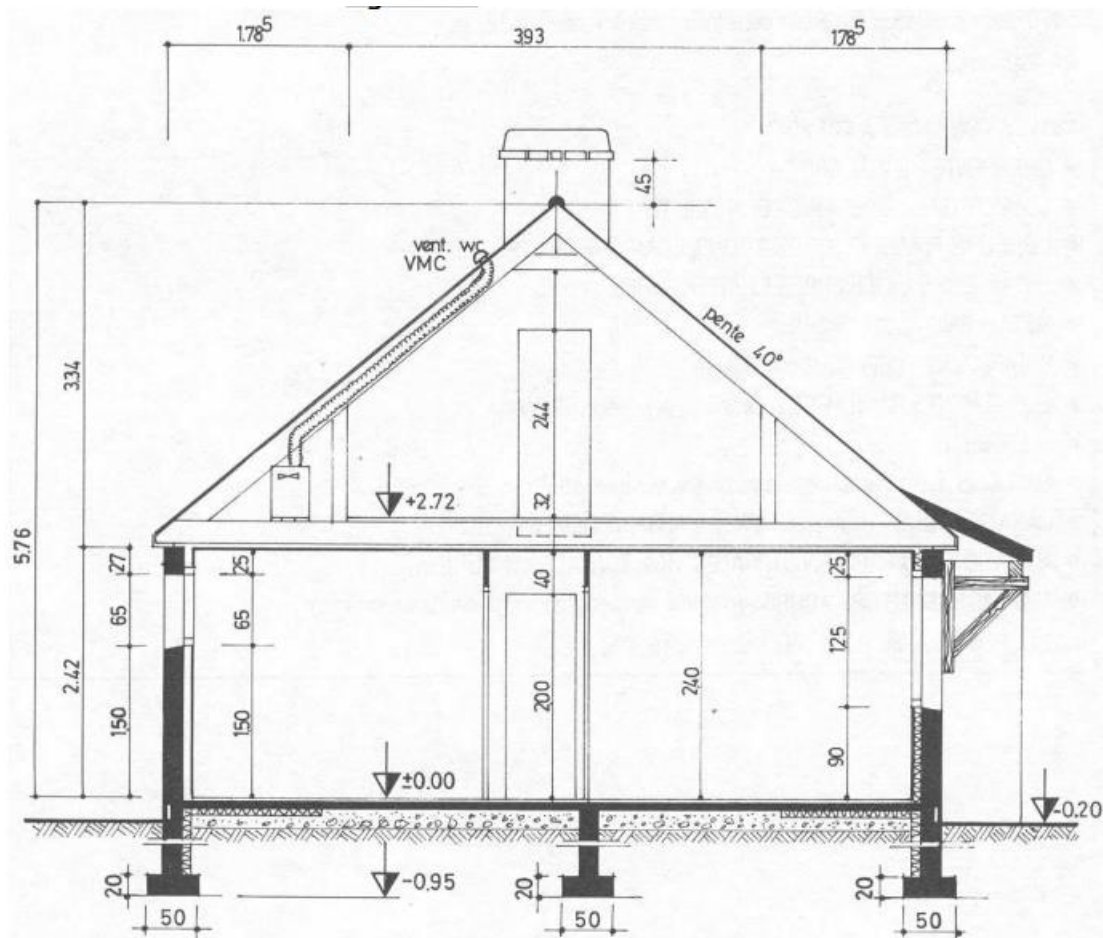


Fig. 34. Coupe verticale sur chambre

3- Projection orthogonale

Elle est considérée comme un moyen de visualisation et de compréhension des formes tridimensionnelles en architecture car elle représente des objets tridimensionnels sur une surface plane en utilisant des lignes droites pour les projections. Elle permet de montrer les formes d'un objet en trois dimensions en utilisant des vues à angles droits (cf. Fig. 35 & 36).

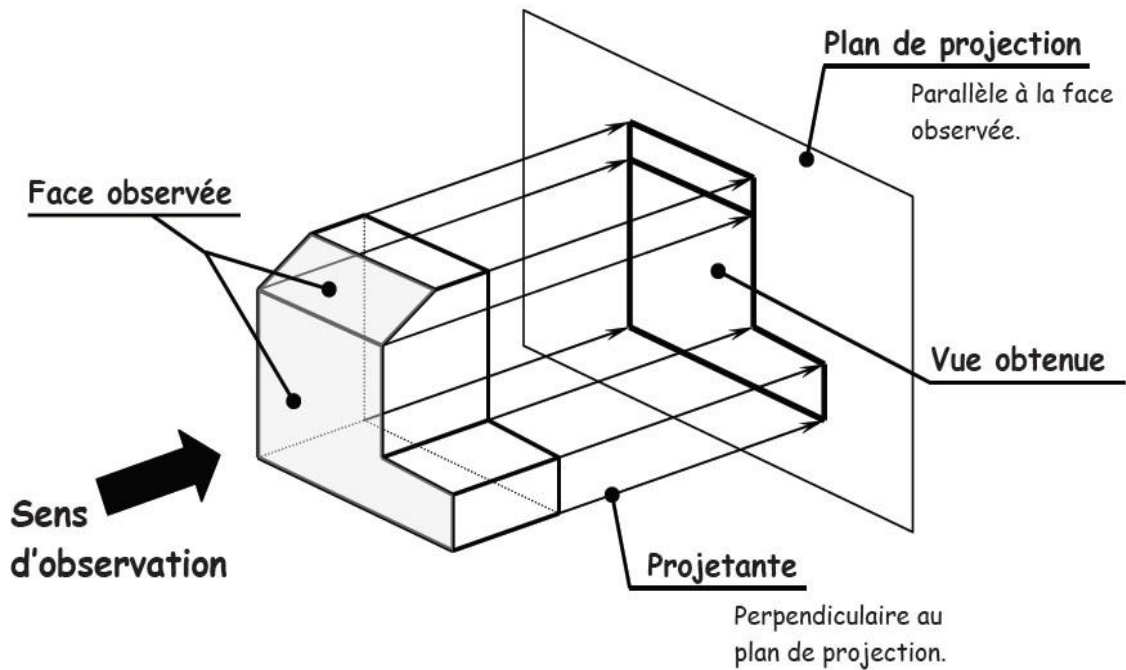


Fig. 35. Principes et éléments de composition de la projection verticale

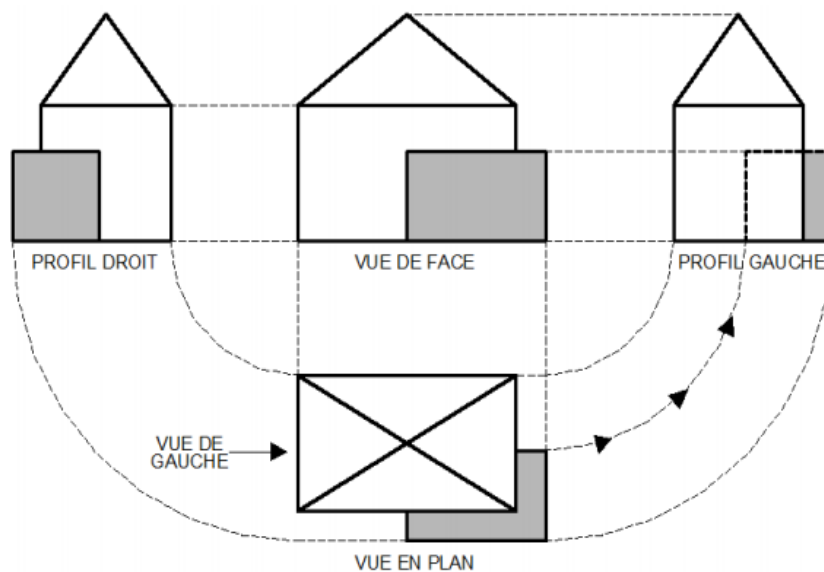


Fig. 36. Différentes vues d'un objet obtenues par rotation de l'épure de plan

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 10.

Exercice 7 d'application en Atelier : Il s'agit de demander aux étudiants de reproduire les dessins suivants :

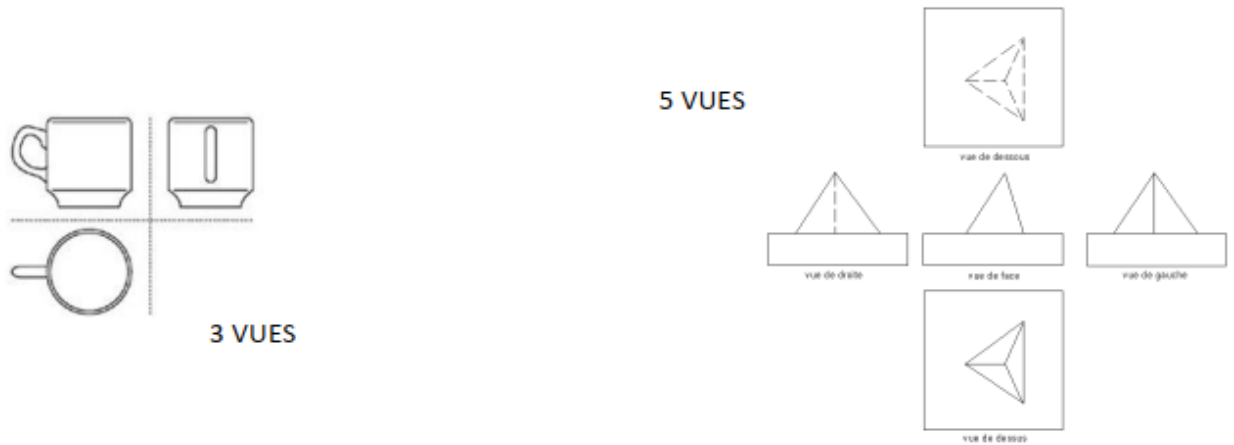


Fig. 37. Différentes vues d'objets en projection orthogonale

Source : Wilmotte B. Dessin technique - Projection orthogonale, Institut Saint Joseph de Saint Hubert, p. 02.

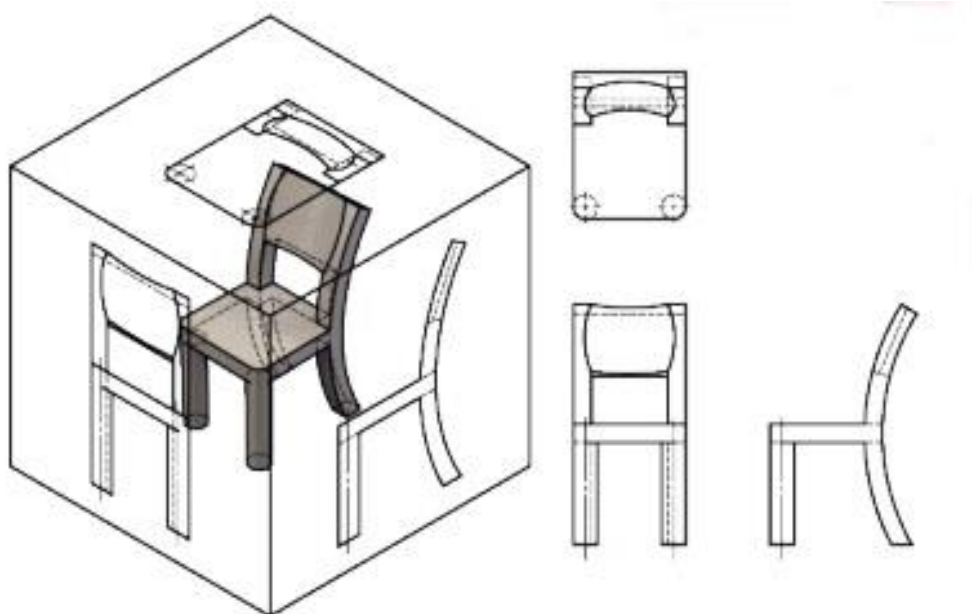


Fig. 38. Vues de la chaise dans la projection orthogonale

Source : Wilmotte B. Dessin technique - Projection orthogonale, Institut Saint Joseph de Saint Hubert, p. 01.

Exercice 8 d'application en Atelier

Cette fois-ci, il s'agit de demander aux étudiants de dessiner les différentes vues (Face, Dessus, Dessous et Latérale) pour les dessins suivants :

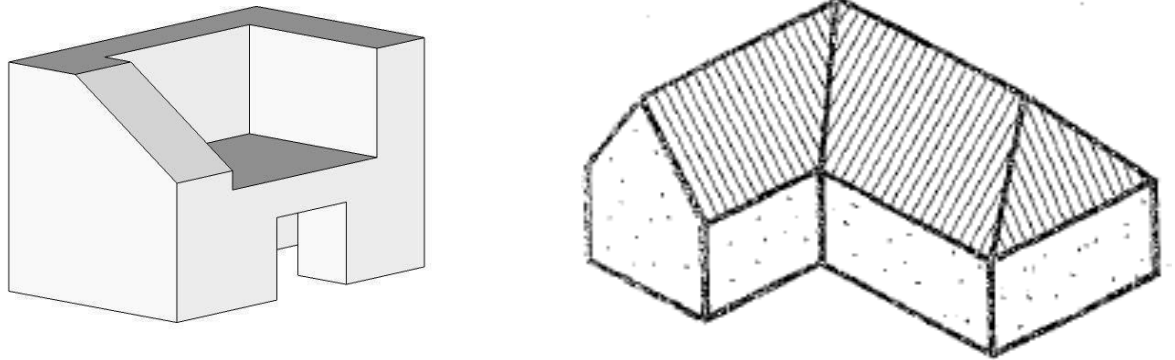


Fig. 39. Compositions formelles

4- Dessin d'exécution

C'est un type de dessin technique utilisé pour décrire de manière détaillée les différents éléments de construction d'un bâtiment et faciliter la compréhension de leurs spécifications et leurs dimensions exactes.

Il peut inclure des informations sur par exemple les dimensions précises des murs, des fenêtres, des portes, les matériaux à utiliser, les techniques de construction et leurs spécifications. Il facilite ainsi l'élaboration des devis et la planification des coûts de réalisation du projet.

Voici quelques exemples de dessins d'exécution en architecture :

- **Plans de fondations** : décrivent les structures, leurs types, formes et caractéristiques qui supportent le bâtiment dans les profondeurs du sol.
- **Plans de charpente** : décrivent la structure de la toiture d'un bâtiment, les poutres, les chevrons, les fermes et les entrails.
- **Plans des installations sanitaires** : concernent les installations de plomberie, les tuyaux, les éviers, les toilettes, les baignoires, les douches, etc.
- **Plans des installations électriques** : renferment les types d'installations à utiliser, les panneaux électriques, les boîtes de dérivation, les câblages, les prises de courant, les interrupteurs, etc.
- **Plans de menuiserie** : décrivent les types à mettre en œuvre concernant les fenêtres, portes, corniches, la boiserie des placards muraux, etc.
- **Plans de revêtement de sol** : décrivent les revêtements utilisés comme les marbres, plancher en bois, etc.

- **Plans de coffrage :** précisent les formes et les dimensions des différents ouvrages à réaliser en béton armé (les dalles, poutres, poteaux, etc.) et comprennent des plans et coupes verticales, les coupes partielles et les détails (cf. Fig.40 Fig. 41).

NB. Au niveau de l'Atelier, des plans d'études d'un projet réel (architecture + plans d'exécution de maison individuelle par exemple) sont exposés avec explications détaillées données aux étudiants afin qu'ils prennent conscience et s'accoutument avec ces documents

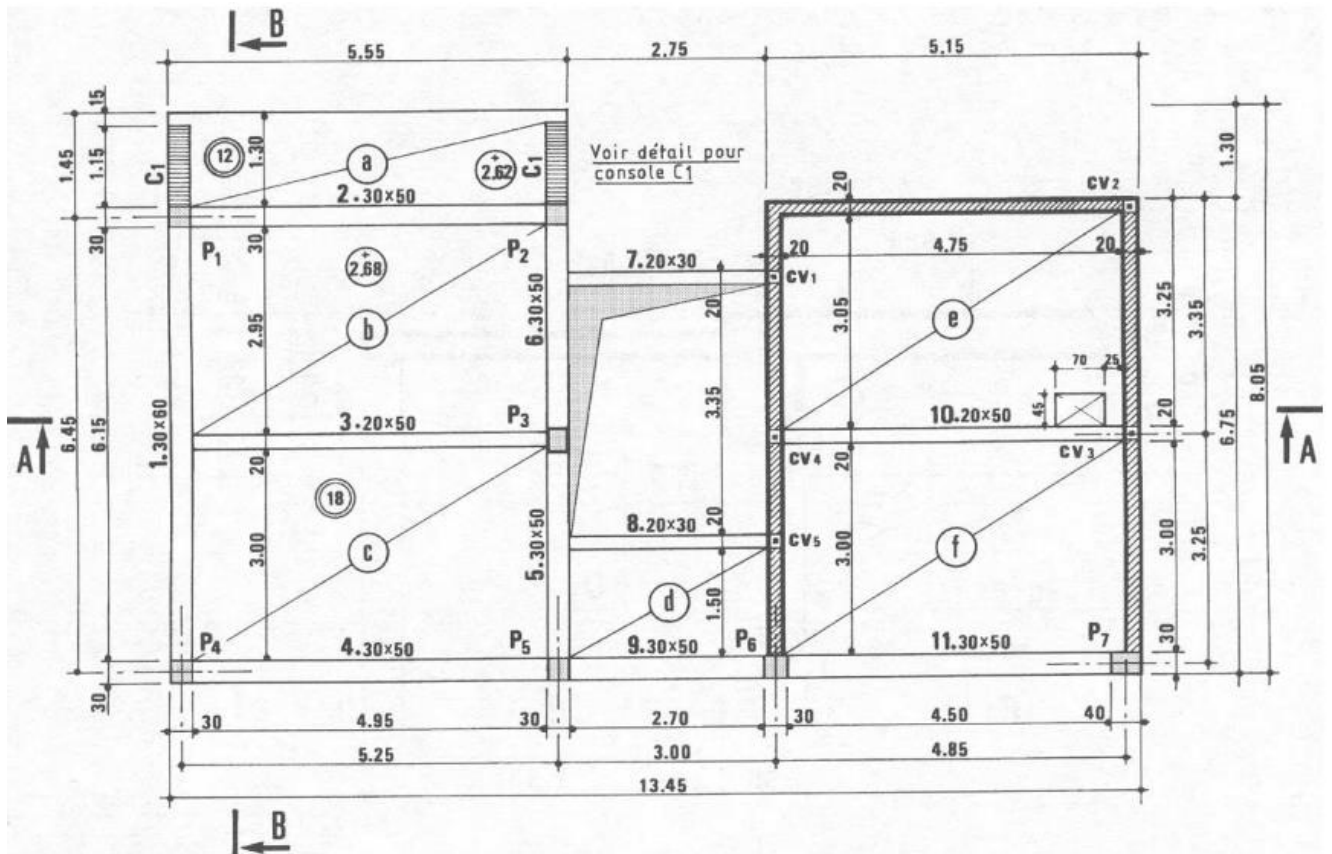


Fig. 40. Plan du coffrage du plancher

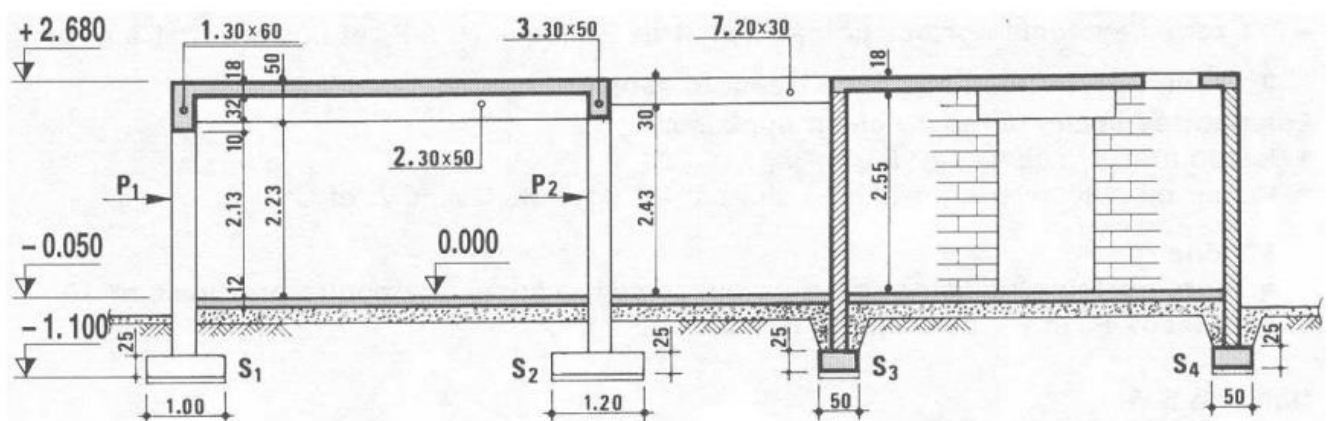


Fig. 41. Coupe A-A

Des compléments de détails d'exécutions sont exposés ici comme exemples illustratifs pour les étudiants :

4-1. Détails de construction du sol et plafond

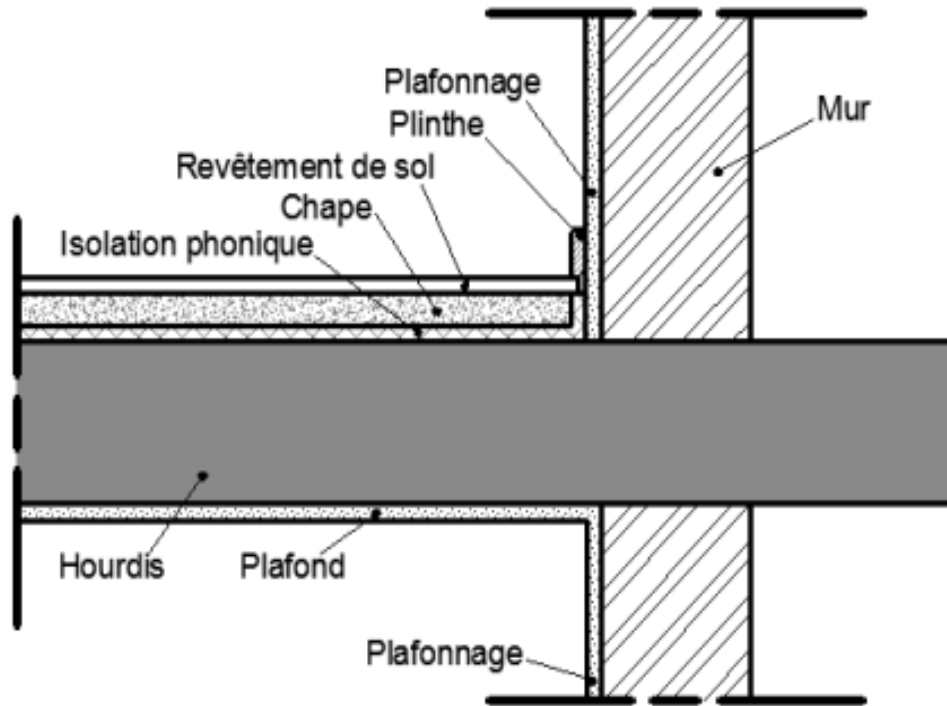


Fig. 42. Détails de Construction du sol et plafond

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 20.

4-2- Détails de construction d'un faux plafond

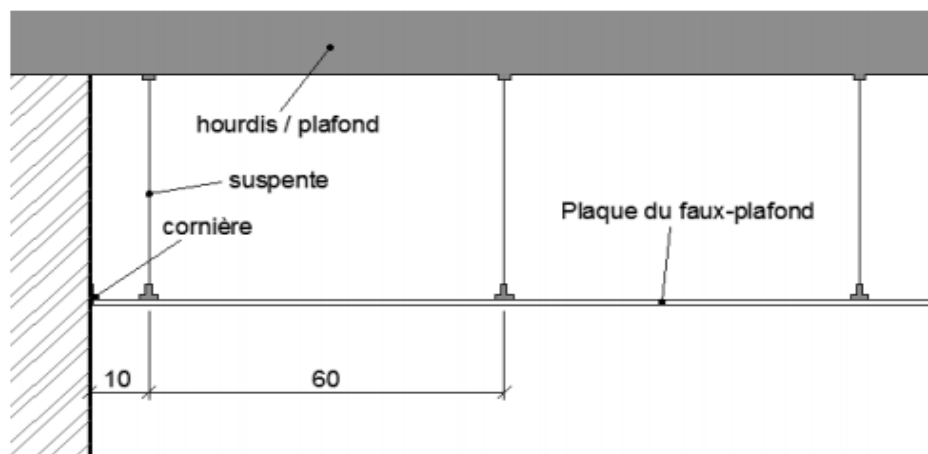


Fig. 43. Détails de construction d'un faux plafond

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 20.

4.3- Représentation des conduits pour passage d'éléments techniques

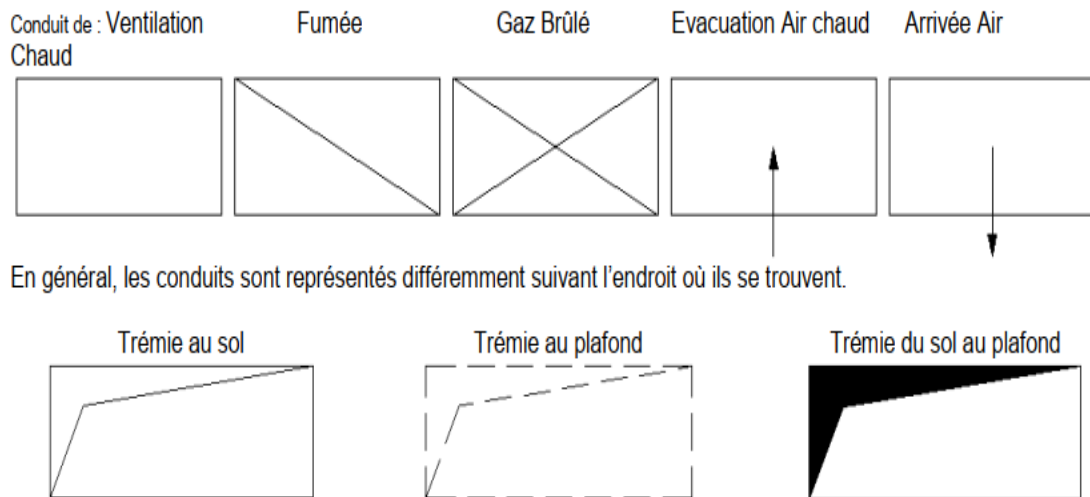


Fig. 44. Conduits de passage d'éléments techniques

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 20.

5- Relevé d'architecture

Il est une représentation graphique d'un édifice existant qui n'a pas de documentation graphique facilitant l'intervention sur lui. Donc le relevé d'architecture vient pour compléter cette faille en reconstruisant la documentation technique manquante relative à cet édifice comme les plans, coupes, façades, détails, etc.

Et pour cela, il s'agit d'opérer des mesures précises, complètes et claires concernant les caractéristiques physiques d'un bâtiment existant, en incluant également des informations complémentaires sur ce bâtiment comme : les matériaux, les revêtements, les finitions, les fondations, la plomberie, l'électricité, la ventilation, etc.

En architecture, il existe des principaux relevés connus suivants :

- **Relevé en plan** : décrit la disposition spatiale et les dimensions des espaces, des murs, fenêtres, portes, etc. Les plans doivent conserver les formes et les proportions correctes.
- **Relevé en élévation** : décrit les détails architecturaux et leurs ornements si elles existent comme les ouvertures, les coursives, les balcons, les terrasses, les corniches, les moulures, etc. Les façades et les élévations d'intérieurs sont représentées de manière ordinaire. Elles n'exigent souvent pas de mesurage car elles sont réalisées à partir des plans et coupes. La cotation dans le sens de la verticale doit rendre compte des hauteurs de pièces, l'emplacement vertical des

ouvertures dans les murs, les épaisseurs des éléments de construction (horizontaux, dans le cas des élévations).

- **Relevé en coupes** : décrit les dimensions verticales des bâtiments (hauteurs des espaces, des plafonds, sous-plafonds, sous-sols, etc.), les détails de construction comme les poutres, les colonnes, les planchers, les toits, etc.

Pour cela, il faut bien choisir les coupes de manière à rendre compte du maximum d'éléments construits qui ne figurent pas en plan. La cotation dans ce cas se fait uniquement dans le sens vertical. Dans les parties coupées dessinées convenablement au trait épais, on ne doit pas rendre compte des matériaux de construction, des détails de coupe (chainage, poutre noyée etc..) ou de leurs dimensions car on ne les connaît pas encore.

A la fin et pour pouvoir repérer certains éléments dans le sens vertical, il faut utiliser le fil à plomb.

- **Relevé du détail** : est nécessaire car le croquis ne doit pas comporter trop de détails, sous peine de perdre en lisibilité. Certains dispositifs techniques ou particularités devront faire l'objet de croquis spécifique supplémentaires, qui sont présentés à part, à plus grande échelle.

5.1- Méthodes du relevé architectural

D'une manière générale, on distingue trois méthodes dans le relevé architectural dont le choix de son utilisation dépend de l'édifice à relever (sa taille, son importance et sa qualité), et on retrouve : 1- le relevé directe qui se fait à l'aide d'instruments de mesure simples, 2- le relevé par les instruments topographiques comme les théodolites, et 3- le relevé photogrammétrique réalisé par les stations photogrammétriques comme les ordinateurs, appareils photos, logiciels, etc.

5.1.1- Méthode directe du relevé

Elle est la plus utilisée et son processus est basé sur trois phases importantes :

1. Esquisser des croquis de plans, coupes, élévations et détails à main levée sur place en conservant les proportions et avec la préparation des lignes de cotation.
2. Mesurage et inscription des chiffres de cote,
3. Dessiner le dessin technique à l'échelle et au propre sur la base des deux premières étapes.

5.1.2- Ordre des opérations

Il se fait selon l'organisation suivante :

- Reconnaître les lieux.
- Etablir le croquis en respectant les proportions. Ce croquis doit être suffisamment grand afin que les cotes ne le rendent pas confus.
- Faire le relevé des dimensions.

5.1.3- Matériel nécessaire

Le matériel est assez réduit et comporte au minimum :

- Un décamètre ou un double décamètre.
- Un double mètre pliant assez rigide.
- Un double mètre à ruban.
- Un distanciomètre, permet à une personne seule de relever de très grandes mesures en se plaçant à l'une des extrémités de la partie à mesurer. Cet appareil émet un rayon laser qui se projette jusqu'à l'autre extrémité et la lecture se fait sur le petit écran digital.
- Un fil à plomb.
- Une planchette sur laquelle est fixé le papier à dessin.

5.1.4- Recours à la méthode de triangulation

Elle sert à repérer les déformations dans les plans généralement de forme rectangulaire et consiste à mesurer les côtés d'une pièce et en diagonale afin d'obtenir avec précision possible, l'orientation des murs lors du report à l'échelle. Chaque figure géométrique peut être divisée complètement en triangle et cette opération est appelée alors triangulation (cf. Fig.45)

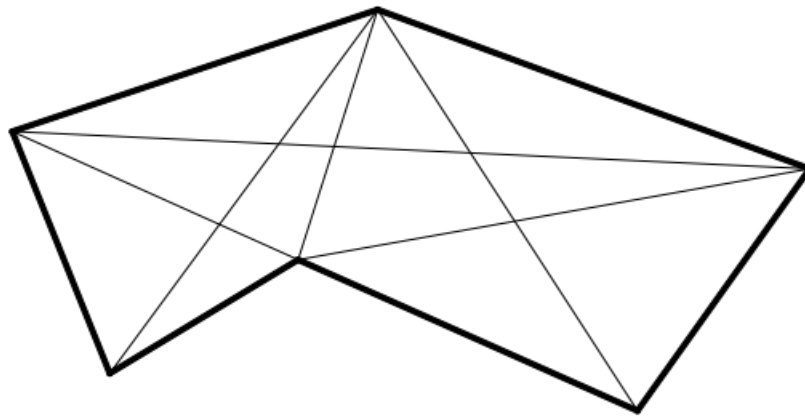


Fig. 45. Triangulation d'une forme à plusieurs angles

Exercice 9 d'application en Atelier : faire le relevé architectural de l'atelier où se déroule les séances d'atelier (salle 9, bloc H par exemple situé dans l'université de Tébessa).

6. Perspective et axonométrie

Elles sont deux techniques de représentation graphique utilisées en architecture pour représenter les formes, les espaces et les structures d'un bâtiment ou d'un objet en trois dimensions sur un plan en deux dimensions.

6.1- Perspectives

Sont souvent utilisées pour représenter des bâtiments et des espaces extérieurs dans les projets d'architecture, ou par des vues intérieures mais doit être cohérente avec les proportions et les perspectives réelles du bâtiment ou de l'objet représenté.

Elles simulent la façon dont les objets sont perçus par l'œil humain et utilise une projection pour donner l'impression de profondeur à un dessin en deux dimensions. Les lignes de fuite sont utilisées pour suggérer de la profondeur et de la distance. Cela veut dire, plus l'objet est loin, plus il est petit et plus les lignes sont inclinées.

6.1.1- Perspective centrale

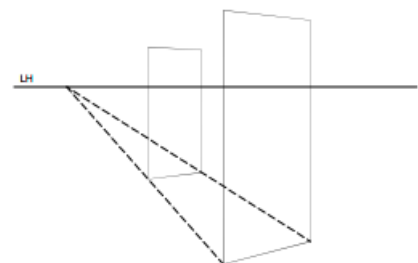
Ce sont des projections coniques dont le centre de projection, est l'œil de l'observateur. Les rayons visuels seront donc divergents. L'œil est placé à une certaine distance du tableau sur lequel se projette l'objet.

La taille de l'objet diminue au fur et à mesure de son éloignement par rapport à l'œil. Il existe trois types de perspective centrale :

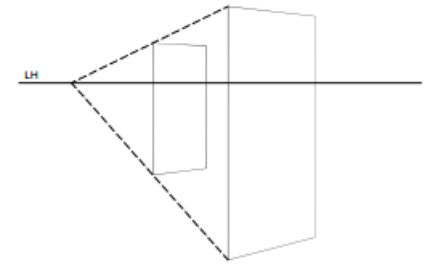
- la perspective frontale (à 1 point de fuite)
- la perspective oblique (à 2 points de fuites)
- et la perspective aérienne (à 3 points de fuite).

La perspective est donc un effet d'optique où plusieurs déformations sont perçues :

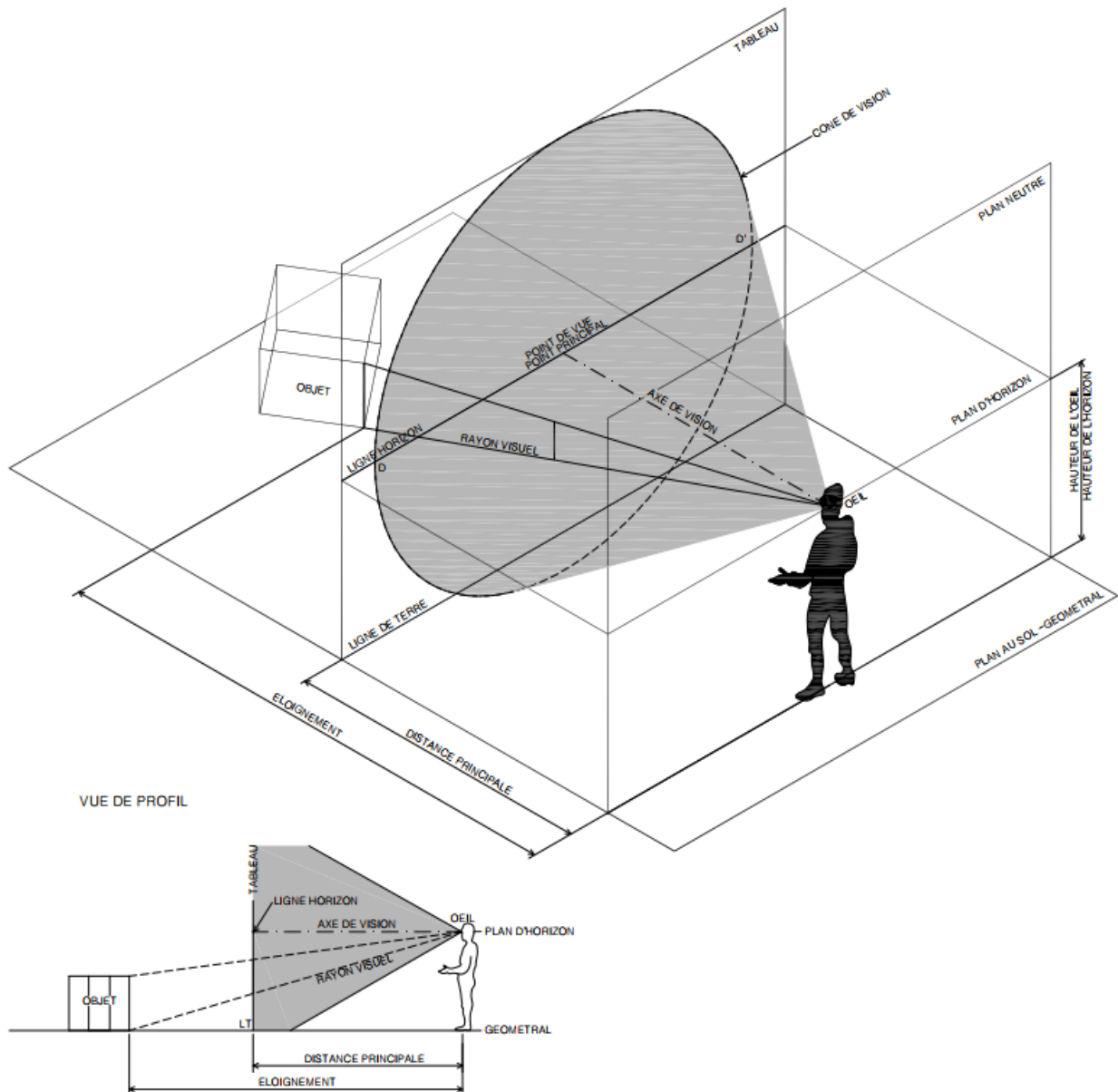
- Les droites parallèles non frontales semblent converger vers un même point. Il s'agit là de l'effet de **convergence**.



- Les largeurs semblent se réduire et les hauteurs semblent diminuer en s'éloignant du spectateur. Il s'agit de l'effet de **raccourcissement** et de **diminution**.



6.1.1.1- Principe de la perspective centrale



- L'objet : élément que l'on veut représenter (point, ligne, surface, volume).
- Le tableau (plan de projection, T) : surface frontale où se dessine la perspective.

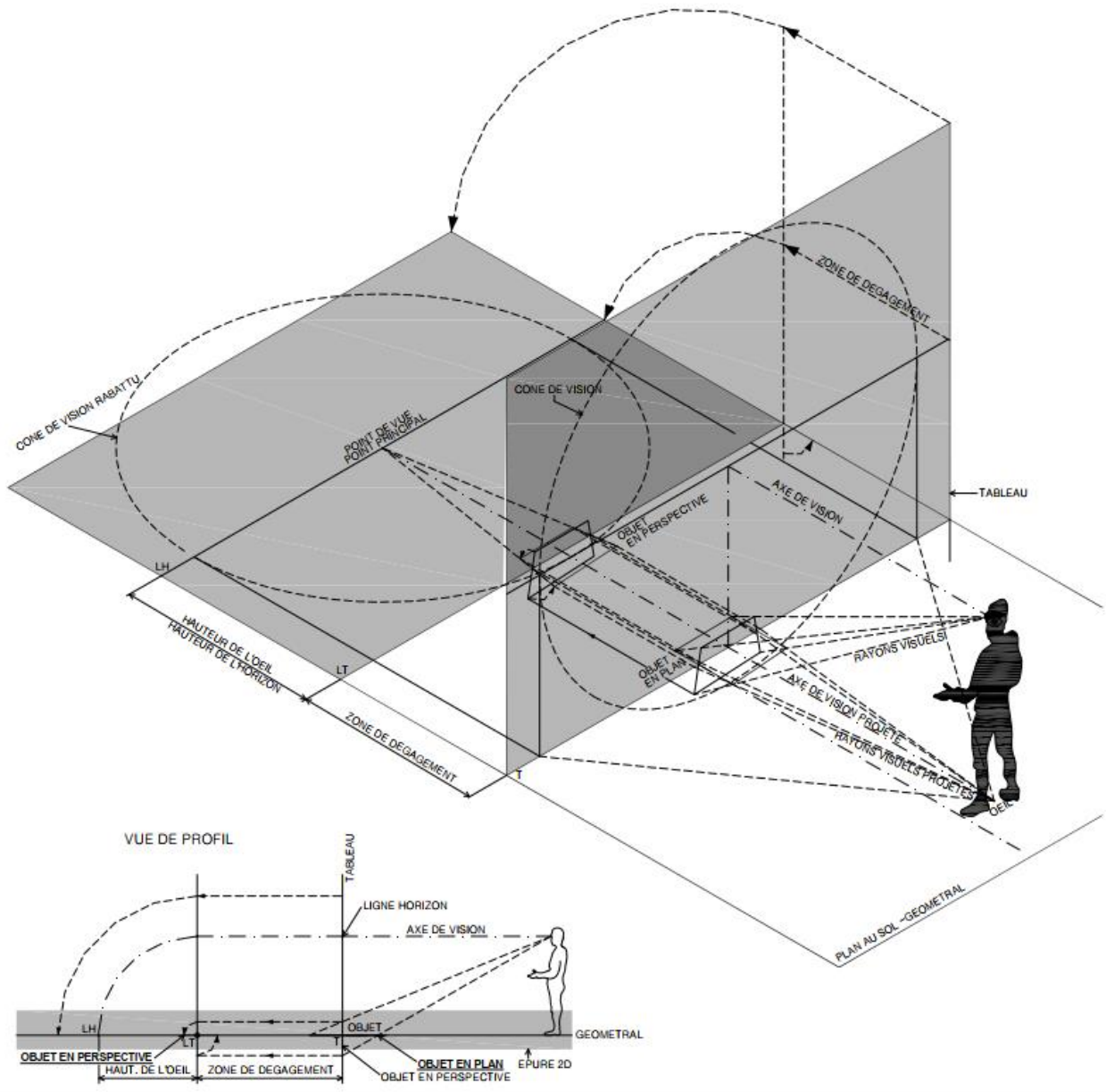
- L'œil (observateur, point de stationnement, point de vue, PS) : endroit d'où on regarde l'objet. La distance entre la ligne de terre et la ligne d'horizon correspond à la hauteur de l'œil.
- Le plan d'horizon : plan horizontal situé à la hauteur de l'œil.
- La ligne d'horizon (LH) : intersection entre le tableau et le plan d'horizon.
- Le plan de sol (géométral) : plan horizontal placé au sol (il contient la ligne de terre). La ligne de terre (LT) : Intersection entre le tableau et le plan de sol.
- L'axe de vision (rayon principal) : C'est le rayon visuel du spectateur sur l'objet. Il est perpendiculaire au tableau. Le point principal (PP) : intersection du rayon principal et du tableau. C'est le point que fixe l'observateur.
- La distance principale : distance entre l'œil et le tableau. L'éloignement (distance) : distance entre l'œil et l'objet.
- Le cône de vision : champ de vision du spectateur. Il est limité à 30° de part et d'autre de l'œil afin d'éviter les déformations des objets. Le rayon principal correspond à l'axe du cône de vision.
- Le plan neutre : plan parallèle au tableau dans lequel se situe le point de stationnement (œil)
- Les points de distances principaux (D, D') : la distance entre l'œil et le point principal reporté de part et d'autre de ce point principal sur la ligne d'horizon donne les deux points appelés D et D'. Ils correspondent aux points de fuite des droites formant un angle de 45° avec le tableau.

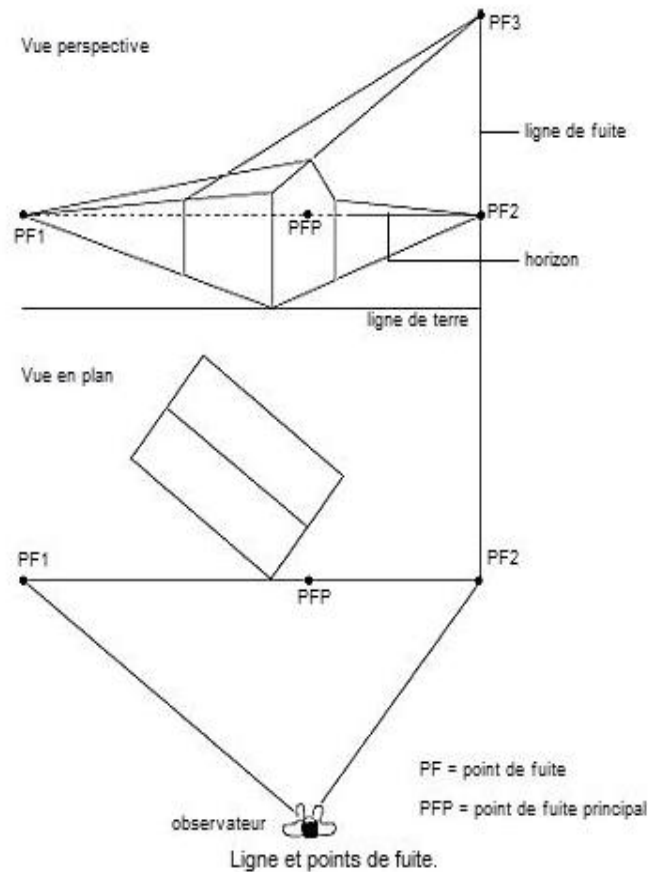
6.1.1.2- Mise à plat

La représentation en plan de l'objet se fait sur le géométral. La projection en perspective se fait sur le tableau. Le tableau est perpendiculaire au plan géométral. Il faut donc faire pivoter l'un sur l'autre pour arriver à représenter le plan et la perspective sur une même épure.

La ligne de terre LT sert de charnière autour de laquelle on fait pivoter (ou rabattre) le plan du tableau sur le plan du géométral.

Cependant, pour la lisibilité de l'épure, il est préférable d'aménager une zone de dégagement entre la perspective et le plan du tableau T rabattu sur le géométral. On fera donc glisser le tableau de T à LT ; les projections en plan de l'objet sur le sol seront construites dans la zone autour de T tandis que la représentation en perspective sera dessinée dans la zone autour de LT. Cette zone de dégagement permet donc de séparer clairement les deux représentations (plan et perspective) sur l'épure.





1. L'œil du spectateur : Celui-ci est placé en un point fixe, nommé *point de vue*, ou *centre de projection*. Il contemple des objets ou des figures situés sur une surface où l'illusion de la profondeur est donnée par la diminution de la taille des objets et la convergence de lignes

2. Le tableau : Correspond, pour le dessinateur ou le spectateur, au *plan figuratif*, c'est-à-dire au dessin

3. La ligne de terre : Le bord inférieur du tableau est dit *ligne de terre*. Lorsque le point de vue est situé à une distance finie du tableau, la perspective est dite *centrale*. Dans le cas où il est rejeté à l'infini, on parle de perspective *cavalière*.

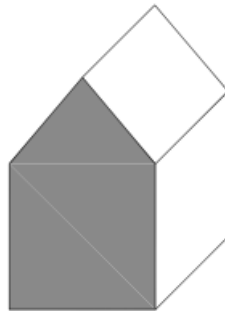
4. La ligne d'horizon : Élément clé de la perspective, celle-ci doit obligatoirement être repérée avec soin. Pour la trouver rien de bien compliqué.

6.2- Axonométries

Sont des techniques de représentation graphique des objets à l'aide de projections effectuées sur des plans perpendiculaires aux trois directions principales, orthogonales, de ces objets (dont l'une est verticale). Elles sont fidèles à la géométrie de la structure représentée et sont particulièrement, utilisées en architecture, car elles offrent l'avantage de représenter, sur un même dessin, les trois dimensions d'un édifice.

6.2.1- Axonométrie cavalière

C'est une représentation vue de face où toutes les faces frontales de l'objet sont inchangées. Les verticales restent verticales, les horizontales face au spectateur restent horizontales. Seules les profondeurs de l'objet vont subir une déformation. Les horizontales de profondeur vont être inclinées à 45° (le plus souvent). Elles restent toutes parallèles entre elles.



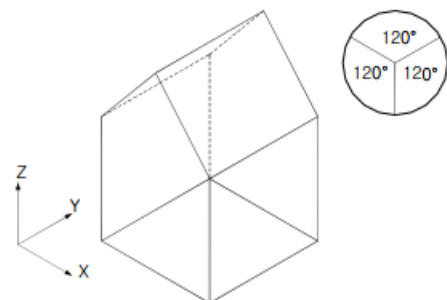
Il est possible de choisir l'angle d'inclinaison de 45° ou 60° (ou autre...). La longueur des fuyantes subit une diminution en fonction de l'angle choisi.

- Pour un angle de 45° , elle sera de 0.7 par rapport à sa vraie grandeur.
- Pour un angle de 60° , elle sera de 0.6 par rapport à sa vraie grandeur.
- Pour un angle de 30° , elle sera de 0.8 par rapport à sa vraie grandeur.

Dans l'axonométrie militaire, le plan conserve sa forme et ses dimensions.

6.2.2- Axonométrie isométrique

Les trois angles sont égaux. C'est la méthode la plus utilisée. Il existe des canevas spéciaux qui permettent d'accélérer le tracé.

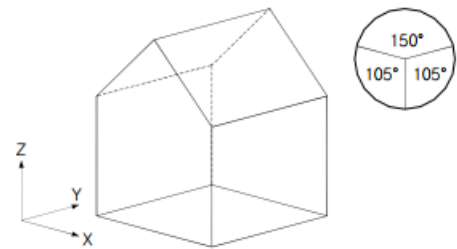


6.2.3- Axonométrie dimétrique

Deux des trois angles sont semblables. Cette perspective permet de mettre en évidence une* ou deux** faces de l'objet.

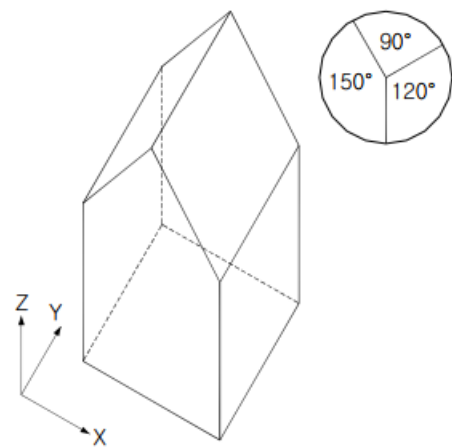
La présentation privilégiée d'une face s'appelle **dimétrique usuelle***. Les angles sont souvent de +/- 130°(2x) et +/- 100°. Les facteurs de rétrécissement sont de +/- 0,94 pour le grand axe et de 0,47 pour les raccourcis.

La présentation privilégiée de deux faces, comme dans l'exemple ci-contre, s'appelle **dimétrique redressée****. Les facteurs de rétrécissement sont de 0,96 pour le grand axe et de 0,73 pour les raccourcis.



6.2.4- Axonométrie trimétrique

Les trois angles sont inégaux. Les angles les plus souvent utilisés sont : 150°, 120° et 90°. L'angle de 90° nous permet de recopier le plan tel quel, en vraie grandeur.



Exercice 10 d'application en Atelier

Faire de l'axonométrie des volumes déjà faits durant l'exercice de dessin à main levée et dessin avec les règles.

Exercice 11 d'application en Atelier

Cet exercice est à répéter plusieurs fois par les étudiants jusqu'à arriver à faire un croquis de perspective des éléments architecturaux avec facilité.

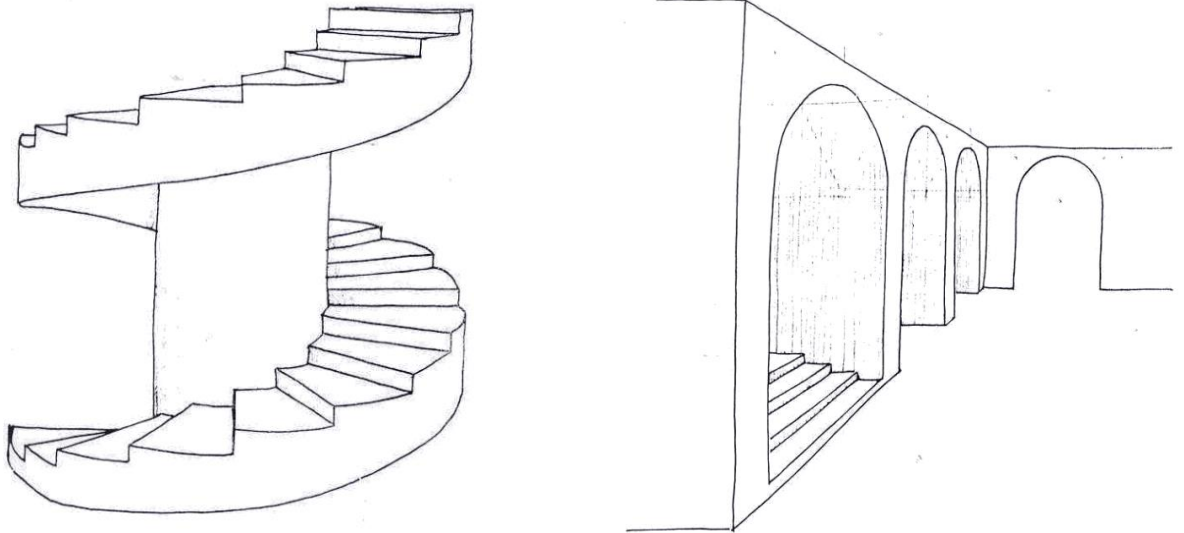
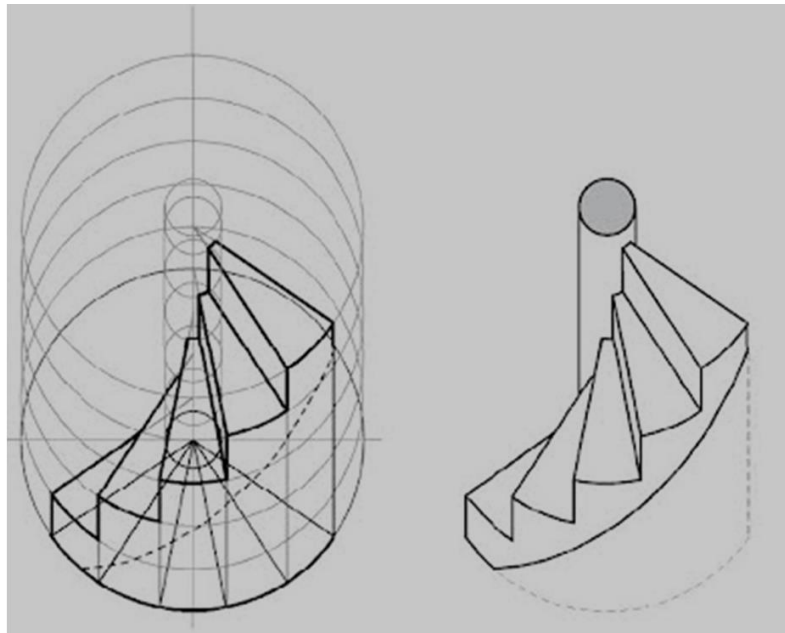


Fig. 46. Croquis de perspective

Source : OFPPT. Module 7 : Dessin à main levée des différents éléments architecturaux, pp. 32-33.



7. Tracé d'ombre

C'est une technique utilisée en architecture pour représenter la qualité de la lumière naturelle dans un bâtiment par exemple, ou si les ombres projetés d'un bâtiment ou des bâtiments ne gênent pas les autres bâtiments environnants quand ils ont proches.

Le recours au tracé d'ombre permet aussi d'évaluer comment la lumière naturelle sera diffusée à différents moments de la journée et comment cela affectera l'environnement intérieur ou extérieur. Son processus consiste à tracer les formes d'ombre projetées par les bâtiments et les objets dans un espace à différents moments.

Le tracé d'ombre permet, entre-autre, d'évaluer l'efficacité énergétique d'un bâtiment, en montrant comment la lumière naturelle peut être utilisée pour éclairer les pièces intérieures et réduire la consommation d'énergie.

Enfin, son utilité réside dans la conception des espaces extérieurs confortables, en montrant comment la lumière naturelle est utilisée pour créer de l'ombre et améliorer le confort des espaces concernés.

N.B. Il est conseillé dans la mesure du possible, à ce que la longueur et la forme des ombres doivent être proportionnées à la hauteur et à la forme de l'objet représenté.

7.1- Principe de base

Il ne s'agit pas dans ce document de toucher tous les cas possibles de dessin d'ombres qui sont déjà de la responsabilité du module intitulé : Géométrie descriptive et perspective, mais on va juste se limiter à expliquer le principe de base en général.

Le dessin d'une ombre d'un objet ou édifice architectural a besoin normalement du rayon solaire, mais on peut simuler ceci par le rayon lumineux provenant d'une source lumineuse située à une certaine hauteur (H) entrant en contact avec l'objet dessiné qui se prolonge au-delà de l'objet jusqu'à la rencontre du sol, ou de la surface ou un autre objet pour arriver à dessiner l'ombre portée de l'objet concerné, comme la figure ci-dessous.

Le point L étant la projection au sol de cette source lumineuse (cf. Fig.47). On recherche l'ombre de A', point placé en hauteur. A est la projection de A' au sol. Un rayon lumineux part de L1 pour frapper le point A'. La projection au sol de ce rayon lumineux part du point L vers le point A. L'intersection du rayon lumineux (L1-A') et de sa projection (L-A) donne l'ombre du point A' au sol.

Ce principe est très proche à celui du soleil avec annotation qu'il s'agit là d'angle en plan et d'inclinaison en élévation.

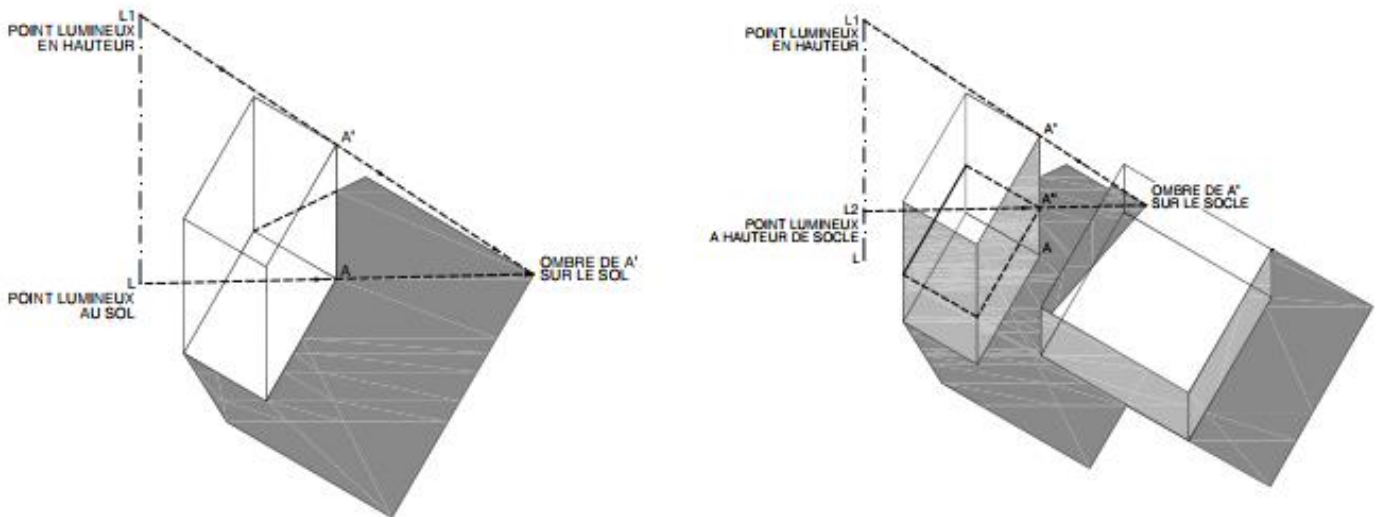


Fig. 47. Construction de l'ombre portée d'un volume seul ou en contact avec un volume

Source : Brison Catherine. Dessin scientifique – Tracé des ombres, Tome 3, v.01.1, p. 05.

Exercice 12 d'application en Atelier

Il est demandé aux étudiants de faire le tracé de l'ombre portée des volumes qu'ils ont déjà faits et dessinés dans le cadre des premiers exercices de ce semestre concernant ce module et de les suivre dans leur démarche.

8. Baies et ouvertures

Elles sont des éléments fonctionnels, énergétiques et esthétiques importants en architecture, qui permettent la circulation de la lumière naturelle, offrent une vue sur l'extérieur, la protection contre les intempéries et assurent la ventilation naturelle des espaces intérieurs.

On distingue des types de baies et d'ouvertures en architecture et chacun a des caractéristiques distinctes :

1. Les fenêtres : sont des ouvertures fixes ou mobiles installées dans les murs extérieurs d'un bâtiment. Elles peuvent être en forme rectangulaire, circulaire, ovale, etc., avec différents types de vitrages (cf. Fig.48).
2. Les portes-fenêtres : sont des fenêtres qui s'ouvrent comme les portes, installées dans les espaces comme les salons et les salles à manger.
3. Les baies vitrées : sont des fenêtres qui s'étendent sur toute la hauteur d'un mur, offrant une vue dégagée sur l'extérieur.

4. Les lucarnes : sont des ouvertures placées généralement dans les combles ou les toits.
5. Les soupiraux : ce sont des ouvertures horizontales installées dans les sous-sols ou les caves, permettant la circulation de l'air et la lumière naturelle.

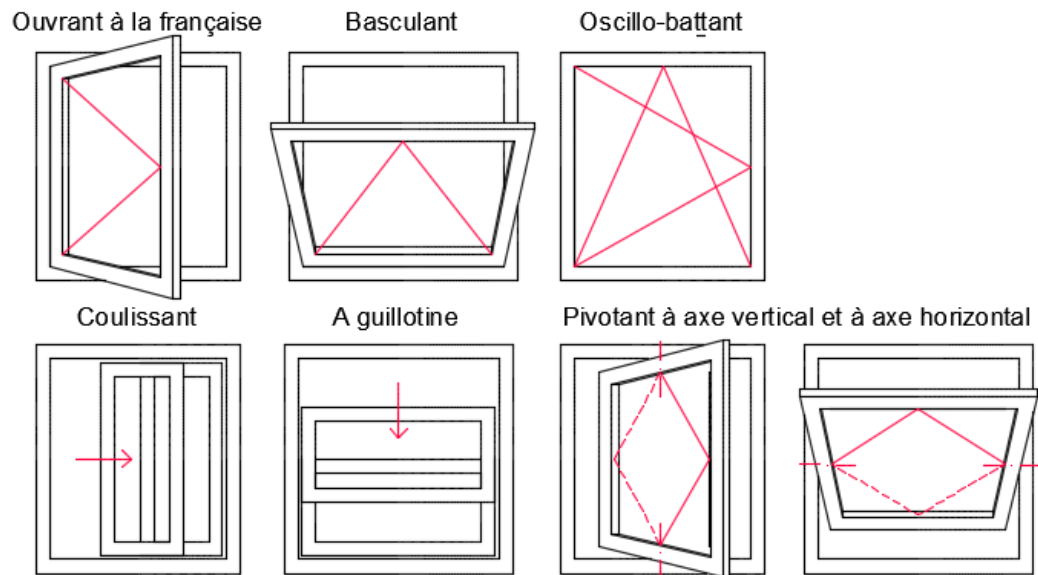


Fig. 48. Différents types de fenêtres selon le sens de leur ouverture

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 26.

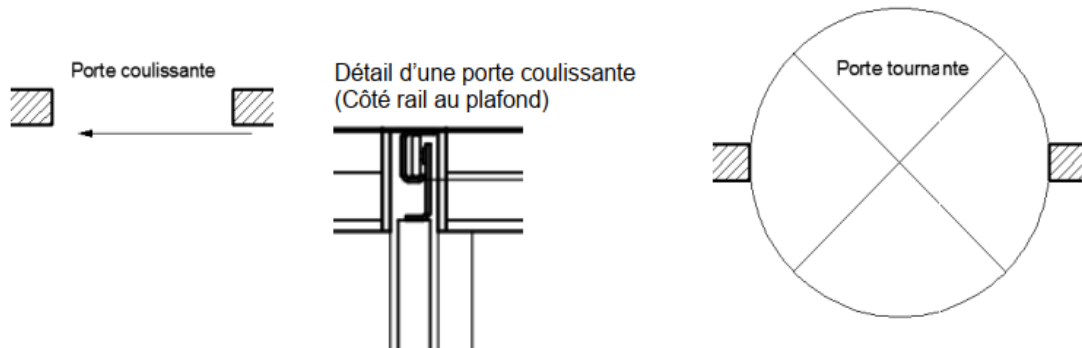


Fig. 49. Portes tournante et coulissante avec détails de fixation

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 21.

Les baies comme les fenêtres et portes font partis des éléments de construction du bâtiment et leur représentation en dessin codifié est importante qui doit se faire selon les normes graphiques et de dessins reconnus. Il existe un éventail large de choix et de types de ces éléments.

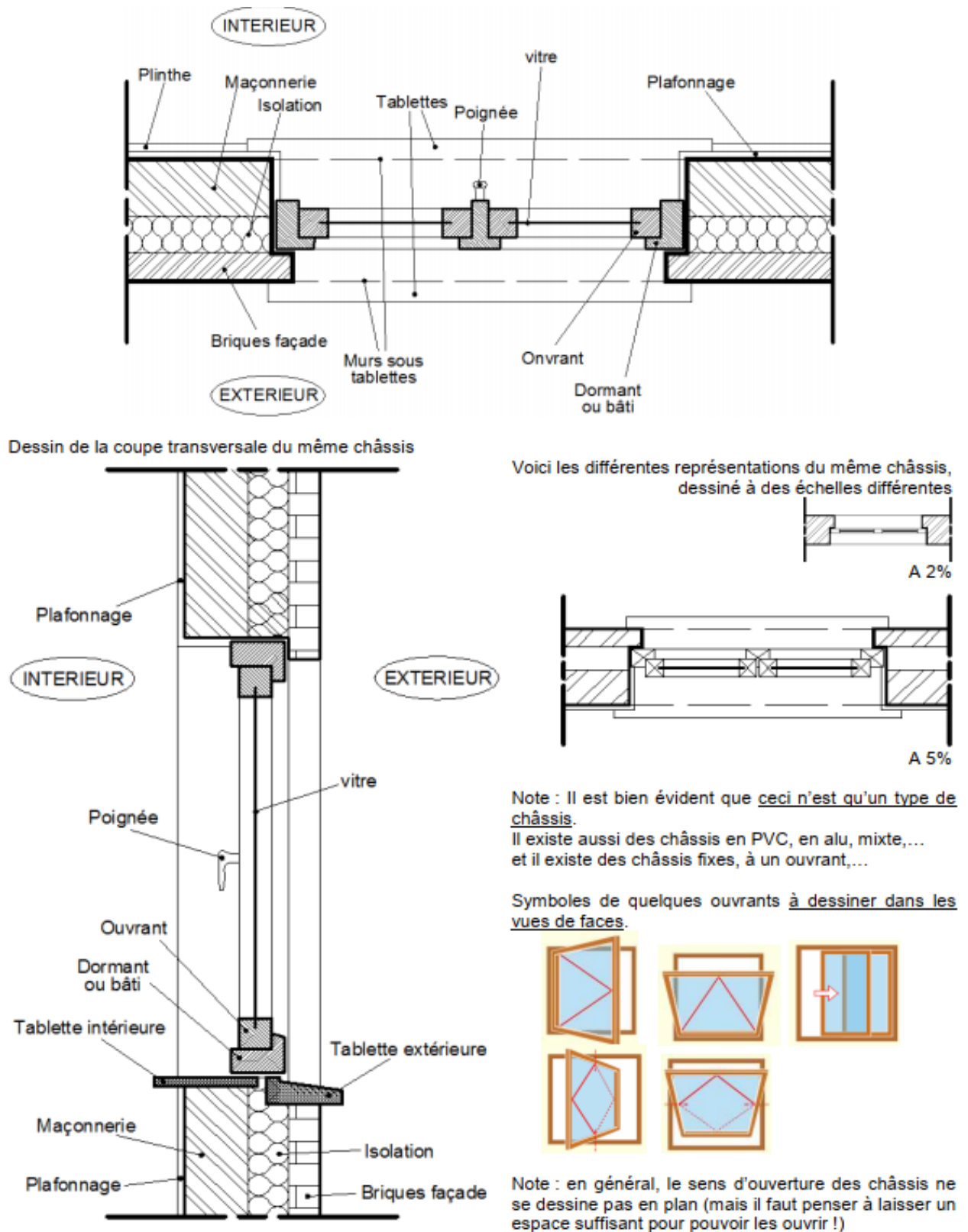
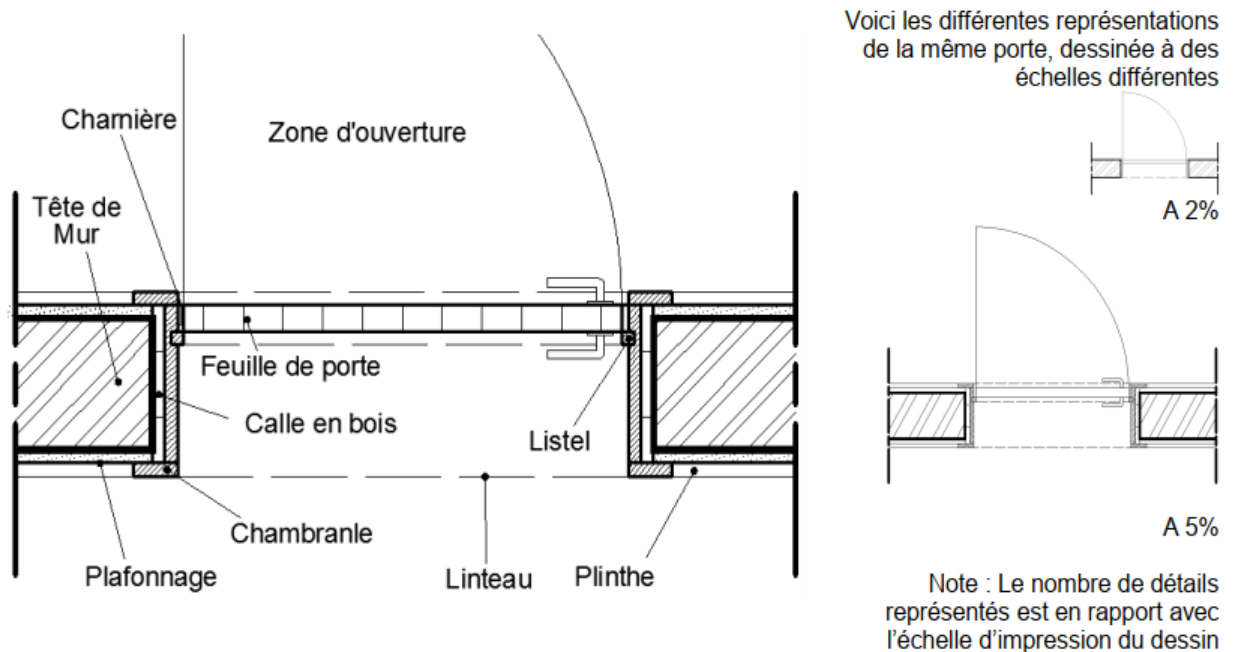


Fig. 50. Détails de construction contenus dans les coupes verticale et horizontale des châssis de fenêtres
 Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 22.

Pour comprendre, leur fixation, les éléments de construction qui vont avec leur type et composition, une sélection de dessin de détails sont présentés pour les cas souvent rencontrés dans les réalisations de bâtiments publics ou privés, a été faite pour cette raison (cf. Fig. 50 & 51).



Il existe plusieurs sortes de porte dont voici les symboles principaux à 2%.

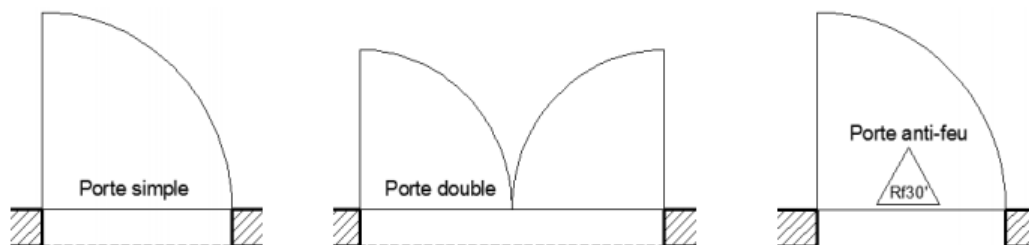


Fig. 51. Coupe horizontale avec détails de construction d'une porte à simple ventail

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 21.

Exercice 13 d'application en Atelier

Les informations mentionnées ci-dessus ont été appliquées dans le cadre du relevé d'architecture de l'atelier par exemple.

9. Eléments de transition verticale

Ils désignent les éléments qui assurent la liaison verticale et sécurisée des utilisateurs entre les différents niveaux d'un bâtiment et sont conçus selon les normes de construction en vigueur, des critères d'ergonomie et de sécurité et de la circulation prévue.

Les éléments de transition verticale jouent les rôles de fonctionnalité mais peuvent également contribuer à l'esthétique et à l'ambiance générale du bâtiment. Par conséquent, il est important que leur conception soit attentive à ces aspects esthétiques et ergonomiques, en plus des critères de fonctionnalité et de sécurité.

Dans la catégorie de transition verticale, on distingue : les escaliers (en l'occurrence les escaliers électriques ou roulants (escalators)), les ascenseurs et les rampes :

- **Escaliers** : sont des éléments de transition verticale les plus courants rencontrés dans les bâtiments (cf. Fig.52, 53 &54).

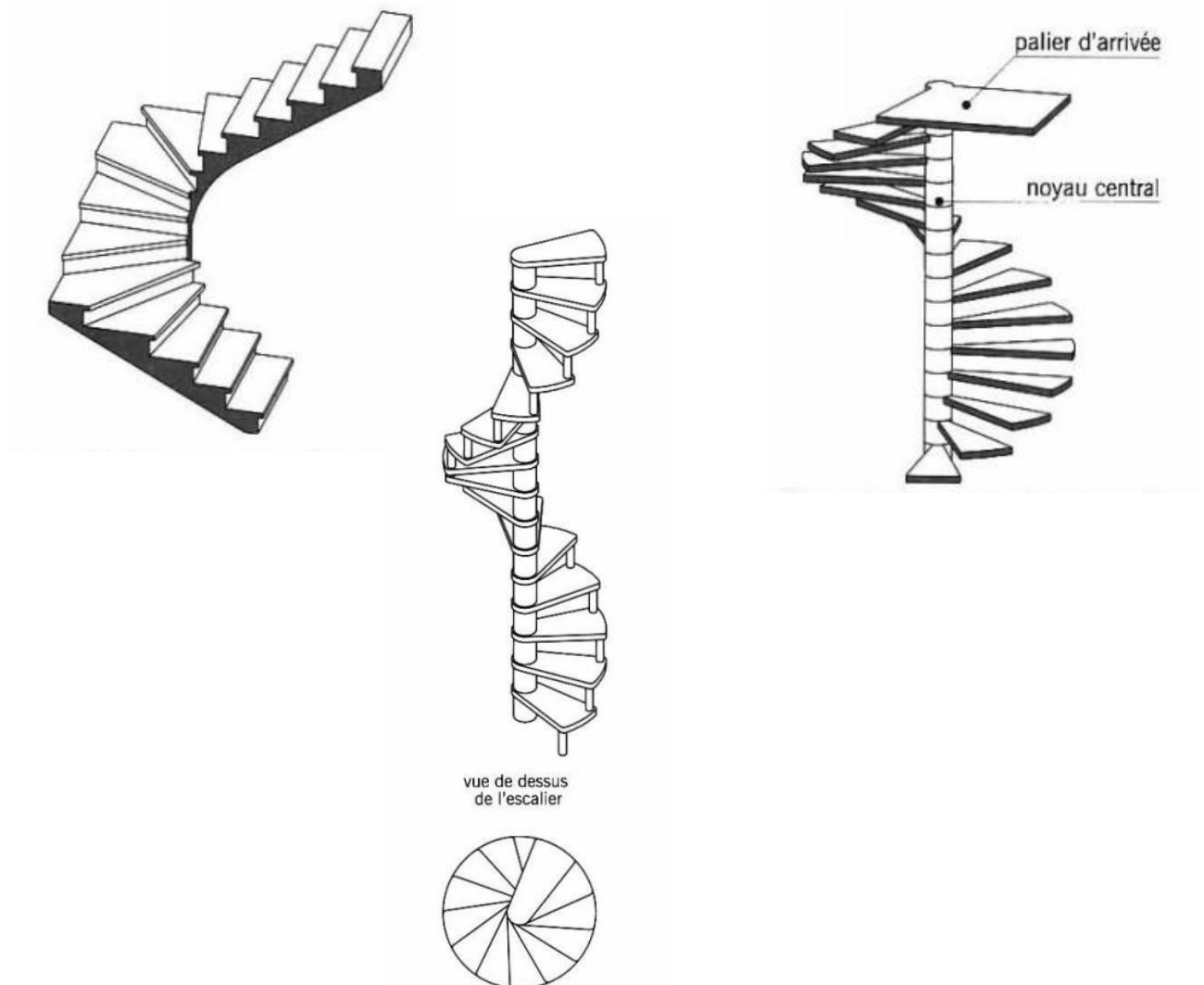


Fig. 52. Types de cage d'escaliers (balancé à gauche, hélicoïdal à droite et au centre)

Source : Calvat Gérard. La maison de A à Z. Le vocabulaire de la construction, Ed. Eyrolles, France, 2003, p : 122 & 125.

Ils peuvent être en bois, en métal ou en béton et peuvent être conçus de différentes manières pour s'adapter à l'espace et au style architectural.

Les escaliers peuvent avoir des marches droites ou incurvées, des rampes et des contremarches pour faciliter la circulation. Ils peuvent être aussi électriques, connus par le mot anglais Escalator (cf. Fig.55)

- **Ascenseurs** : sont utilisés pour les grands bâtiments et permettent une circulation rapide et facile entre les niveaux. Ils peuvent être en verre, en métal ou en bois et peuvent être personnalisés pour s'adapter à l'espace et au style architectural.
- **Rampes** : sont utilisées pour les bâtiments accessibles aux personnes à mobilité réduite et permettent une circulation sécurisée pour les personnes en fauteuil roulant (cf. Fig.56). Elles peuvent être en bois, en métal ou en béton et peuvent être conçues pour s'intégrer à l'environnement.

9.1- Escaliers

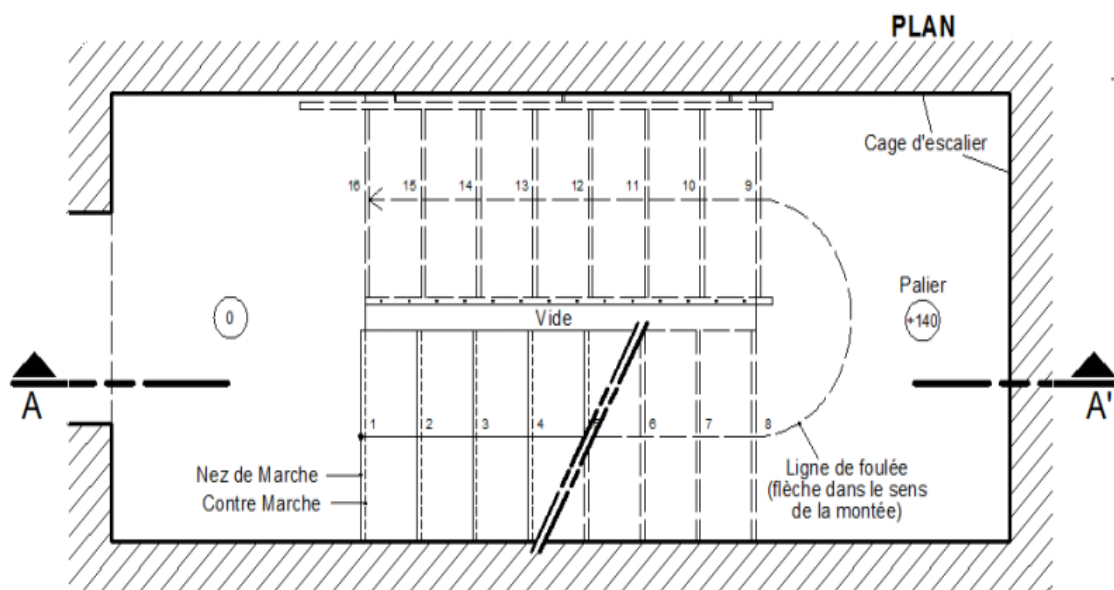


Fig. 53. Vue en plan d'une cage d'escaliers

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 23.

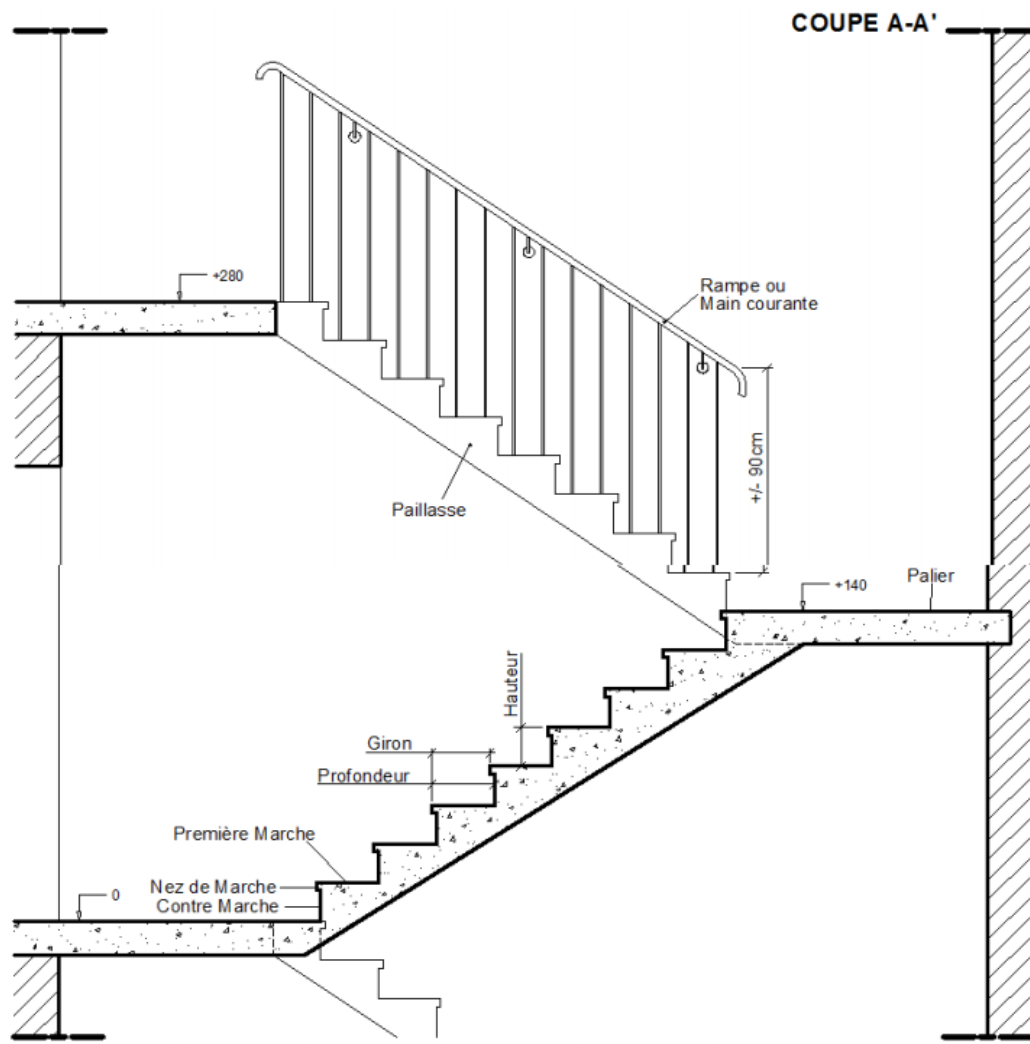


Fig. 54. Coupe longitudinale AA de la cage d'escaliers en béton

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 23.

Exercice 14 d'application en Atelier

Faire le relevé le relevé des escaliers du bloc H par exemple qui existe dans l'université de Tébessa, puis élaborer deux coupes verticales dont l'une est transversale (Coupe BB) et l'autre est longitudinale (Coupe AA).

9.2- Escaliers roulants

Ce type d'escalier existe souvent dans les espaces à grande concentration et de circulation piétonnes pour gérer les flux comme les aéroports et les centres commerciaux (Malls). Il est électrique et fonctionne automatiquement pour faire monter ou faire descendre les personnes en l'occurrence les personnes en difficulté de mouvement. Le mode de monter est toujours séparé du mode de descente pour raison de sécurité (cf. Fig.55).

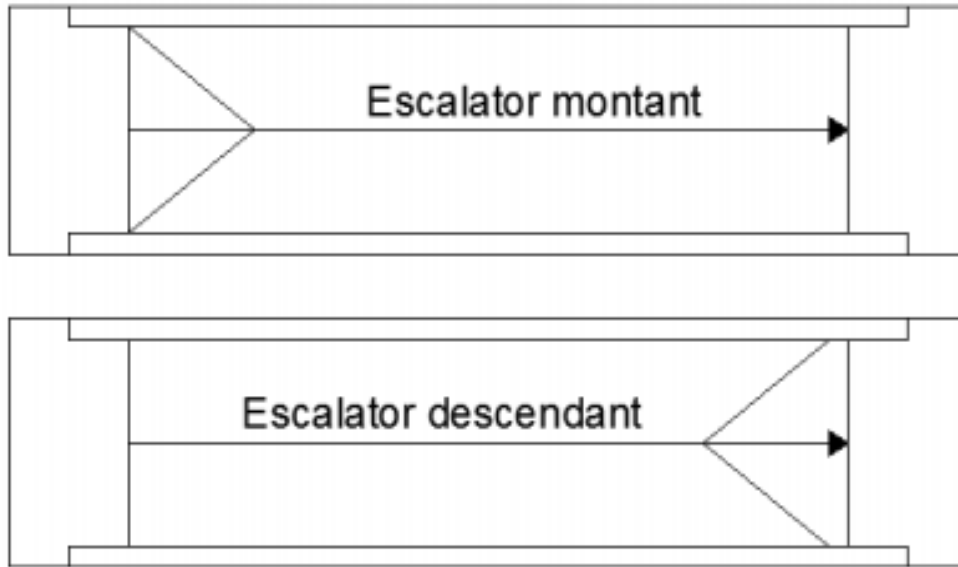


Fig. 55. Vue de dessus d'un escalier roulant à deux sens (escalator)

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 24.

9.3- Rampes inclinées

La rampe inclinée est un autre type de circulation verticale qui a été mise au service pour les piétons en difficulté de mouvement. Son inclinaison doit être douce pour éviter les descentes dangereuses ou les montées fatigantes. Elle est généralement de l'ordre de 2,5 à 3 % et se trouve à l'intérieur comme à l'extérieur des bâtiments publics, dans les zones à forte concentration de personnes. Son inconvénient reproché est qu'elle consomme un espace important soit à l'intérieur ou à l'extérieur des bâtiments publics (cf. Fig.56).

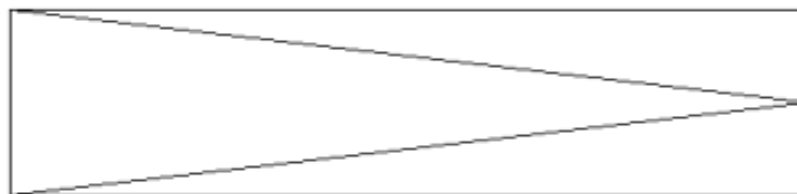


Fig. 56. Vue de dessus d'une rampe inclinée

Source : Coumans T. & Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, p. 24.

Conclusion du chapitre II

Ce chapitre a fait découvrir les différents types de dessin pratiqué en architecture, de puis le dessin à main levée à celui technique conventionnel codifié, en passant par les différentes techniques de projection orthogonale qui sont très utiles pour l'élaboration des plans d'architecture sur le plan horizontal que vertical.

Le relevé d'architecture lui aussi contribue à saisir les objets et/ou espaces architecturaux de la réalité avec les précisions possibles pour les ramener au dessin en usant les différentes échelles de réduction et/ou d'agrandissement. Alors que le dessin d'exécution est un outil complémentaire au plan architectural qui précise les types de système de construction et leurs détails de fixation, de construction et d'exécution pour les réaliser convenablement dans la réalité. Les exemples de baies, fenêtres, portes et éléments de transition verticale en l'occurrence la cage d'escaliers, apportent un plus dans l'apprentissage des étudiants.

Quant aux projections axonométriques et/ou les perspectives, elles ont un apport important dans la représentation des objets dessinés et volumes imaginés en trois dimensions qui sont complétés par les effets d'ombre et de lumière qui leur donnent plus de profondeur et d'ambiance. Ces connaissances et ces apprentissages variés une fois expérimentés et acquises préparent l'étudiant à être au niveau pour entamer sereinement d'autres connaissances et expériences nouvelles en architecture, qui lui sont synthétisés dans le chapitre suivant.

Bibliographie du chapitre II

1- Ouvrages

1. Bielefeld B., SKIBA I., Représentation Graphique-Basics Dessin Technique, éditions Birhäuser, 2006.
2. Bonbon Bernard S. Perspective scientifique et artistiques, Ed. Eyrolles, Paris, 1990.
3. Brison Catherine. Dessin scientifique – Introduction, Matériel, conventions, mises en pages, v.01.1, 07p.
4. Brison Catherine. Dessin scientifique - Projections orthogonales, Tome 1, v.01.1, 44p.
5. Brison Catherine. Dessin scientifique - Perspectives, Tome 2, v.01.1, 21p.
6. Brison Catherine. Dessin scientifique – Tracé des ombres, Tome 3, v.01.1, 13p.
7. Brison Catherine. Dessin scientifique – Constructions géométriques, Tome 4, v.01.1, 15p.
8. Calvat Gérard : "La maison de A à Z. Le vocabulaire de la construction", Ed. Eyrolles, France, 2003, 192p.
9. Calvat Gérard. Initiation au dessin du bâtiment avec exercices d'application, Ed. Eyrolles, Paris, 2000.
10. Calvat Gérard. Perspectives coniques et axonométriques : pas à pas, Ed. Eyrolles, Paris, 2000.
11. De Cuyper K., Lecharlier D., Marinus V., Pinchart J., Van den Bossche T. & Vandendries P. Conventions graphiques de base pour le bâtiment – Méthode de dimensionnement, Rapport n° 3, Centre Scientifique de la Technique de Construction (CSTC) devenu Buildwise, Belgique, 1998, 83p, On line : Conventions graphiques de base pour le bâtiment. (buildwise.be).
12. Fonds de Formation professionnelle de la Construction. L'installateur sanitaire, Dessin : les conventions, normes, symboles et définitions, Bruxelles, 2003, 50p.

13. Magali Delgado Yanes & Ernest Redondo Dominguez. Le dessin d'architecture à main levée, 2005, 1^{ère} Ed. Eyrolles, Paris, 192p.
14. Neufert E., Les éléments des projets de construction, Paris, éditions Dunod, 2002.

2- Cours pédagogiques

1. Besaada S., Felliachi & Bensaada Med Zakaria. Dessin technique - cours et exercices avec solutions, 150p.
2. Office de formation professionnelle et de la promotion du travail. Résumé théorique et guide des travaux pratiques – Module 7 : Dessin à main levée des différents éléments architecturaux, Version expérimentale, Royaume du Maroc, 37p.
3. Wilmotte Bernard. Dessin technique - Projection orthogonale, Institut Saint Joseph de Saint Hubert, 10p.

3- Sites d'internet

1. Archi daily en ligne : Vocabulary of Basic Architecture Terms | ArchDaily..
2. Le Robert Dico en ligne : <https://dictionnaire.lerobert.com/>
3. Media Habitat : www.m-habitat.fr
4. Universalis en ligne : <https://www.universalis.fr/dictionnaire/>
5. Wikipédia en ligne : www.wikipedia.org.

Chapitre III : Lecture de l'espace architectural

« Dès que nous pouvons nous accrocher à des lignes directrices, ne serait-ce qu'à des lignes de constructions, nous nous appuyons sur elle de toute nos forces pour affirmer une composition. »

- Henri Gaudin -

Introduction du chapitre III

Ce chapitre renferme deux points essentiels dont le premier concerne la lecture des éléments primaires et des propriétés des formes, c'est-à-dire, l'apprentissage de lecture des éléments primaires d'une forme et de ses propriétés ou ses caractéristiques. Et le second qui le complète, s'intéresse à l'analyse des modes de transformation et d'association des volumes et formes, comme étape et méthode cruciale pour ce chapitre.

Ce qui permet aux étudiants, la compréhension de leurs différentes compositions formelles (volumétriques), notamment, la compréhension des règles de leur décomposition, puis ensuite passer à leur recomposition comme moyen aidant les étudiants à imaginer autant que possible de nouvelles conceptions architecturales riches et intéressantes à mettre en pratique comme acte final.

Cela peut se faire aussi dans le cadre du projet de synthèse du semestre 1 envisagé comme finalité de l'apprentissage qui a pour objectif la recherche d'une composition volumétrique intelligente, où l'utilité des principes, concepts, règles déjà vus dans le cours magistral théorique : théorie de projet 1, s'avère importante pour les mettre en pratique et les expérimenter.

En dernier lieu, par le contenu de ce chapitre, l'étudiant développe des capacités de lecture, d'analyse, et de formulation d'idées nouvelles et innovantes pour concevoir et dessiner des formes complexes magiques.

1- Lecture des éléments primaires et des propriétés de la forme

Ce point se réfère à l'enseignement des éléments de base de la forme et de la composition architecturale comme les lignes, les proportions, les formes vues et/ou cachées, où les étudiants seront amenés à apprendre à savoir lire une forme et disséquer sa logique de sa composition. Il s'agit ici d'un processus de décomposition de la forme architecturale en ses composants de base et d'analyse de ses caractéristiques formelles comme élément clé qui contribue à mieux comprendre son apparence, sa structure, sa fonctionnalité et son esthétique.

Les composants fondamentaux d'un objet ou édifice architectural comme les lignes (les colonnes, les plans (verticaux : les murs, ou horizontaux : les étages et les toits), volumes sont identifiés comme les éléments primaires dont leur analyse aide à comprendre la composition, la structure et l'esthétique de cet édifice.

La forme de l'objet ou édifice architectural a des caractéristiques permettant de l'identifier à travers sa taille et forme (hauteur, largeur, longueur, la pente) ou la taille et forme de ses composantes, son développement, sa texture, sa couleur, l'ombre qu'elle dégage, ou la lumière qui l'inonde, etc., et l'analyse de ces propriétés facilite, par voie de conséquence, la façon et la logique de l'organisation, d'articulation et de l'intégration de ces éléments dans la forme globale et totale de l'objet ou l'édifice architectural.

Des exemples dans ce cadre, peuvent être cités à titre illustratif. Quand il s'agit de lecture de monument ou édifice public historique, ses éléments primaires sont représentés par les colonnes, les arches, les dômes, les statues, etc. Alors que les propriétés de sa forme relatent à la taille et la forme de ses colonnes, la hauteur et la largeur des arches, la forme et la taille du dôme, la taille et la posture des statues, la texture et la couleur utilisées, etc.

Dans le cas de la lecture d'une sculpture, ses éléments primaires renferment les différentes parties composant la sculpture (son socle, sa base, son corps, etc.). Tandis que les propriétés de sa forme renvoient à la taille, forme, texture et couleur de chaque partie, la position, l'expression du corps, les expressions faciales, etc.

En récapitulatif, la forme renvoie à l'apparence ou configuration extérieure et intérieure permettant d'identifier un édifice ou objet architectural. Quand elle est générée par l'architecte, la forme se caractérise par des propriétés suivantes à savoir d'ordre : géométrique, dimensionnel, positionnel, d'orientation, d'inertie visuelle, de texture et de couleur. Et chacune d'elle participe dans la description de l'œuvre de l'architecte (cf. Fig.57 & 58)



Fig. 57. Musée Guggenheim – Bilbao

Source : Musée Guggenheim Bilbao. Entrez et planifiez votre visite (guggenheim-bilbao.eus)

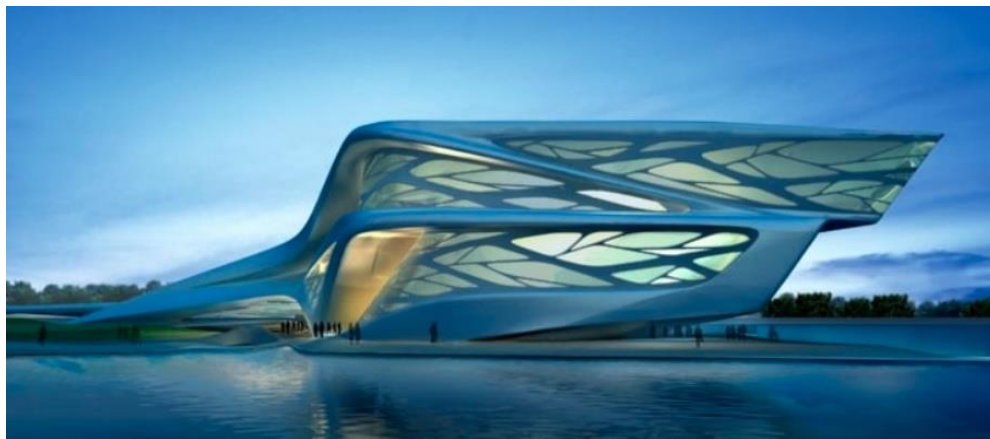


Fig. 58. Centre d'art contemporain – Abou Dhabi

Source : Abu Dhabi Performing Arts Centre – Zaha Hadid Architects (zaha-hadid.com)

- **Géométrie** : considérée comme le principal aspect qui identifie la forme de l'objet architectural ou une composition volumétrique à partir des formes géométriques connues comme le carré, le cercle, le triangle, etc., (cf. Fig.57 & 58).
- **Dimension** : les trois dimensions permettant de décrire le volume ou une composition volumétrique sont : sa longueur, sa largeur et son hauteur, en plus il faudra ajouter la dimension du temps et de la lumière comme des architectes suggèrent pour leurs projets (cf. Fig.57 & 58.). Ces éléments déterminent les proportions de la forme agréables à l'œil. Sachant que les proportions sont considérées comme élément important dans la création d'une composition architecturale équilibrée et harmonieuse.

Dans ce cadre, le recours des étudiants, par exemple, au rapport d'or (1 : 1,618) ou le carré parfait (1 : 1) en apprentissage, peuvent les aider à créer des proportions dans leurs conceptions de projets.

- **Couleur** : est liée à la lumière et à la perception. Elle a comme pouvoir de distinguer une forme de son environnement et de lui donner de la profondeur, de la chaleur et de la vie (cf. Fig.57 &58).
- **Texture** : est une qualité visuelle et tactile d'une surface qui détermine le degré d'absorption de la lumière et ajoute de la profondeur et de la complexité à une composition architecturale (cf. Fig.57 & 58).
- **Position** : concerne la localisation de la composition volumétrique ou formelle par rapport à son environnement ou par rapport l'angle de vision (cf. Fig.57 & 58).
- **Orientation** : est la direction de la composition volumétrique ou formelle par rapport au support (ou sol) ou à l'observateur. Elle est aussi réglée par rapport à la lumière qui peut créer des ombres portées (cf. Fig.57 & 58) et son usage peut servir aux étudiants à donner du volume et de la profondeur à leurs dessins. Tous ces éléments peuvent influencer l'atmosphère et l'ambiance du dessin.
- **Inertie visuelle** : est le degré de concentration et de stabilité de la forme et dépend de sa géométrie et de son orientation et de son centre de gravité (cf. Fig.57, 58 & 59).

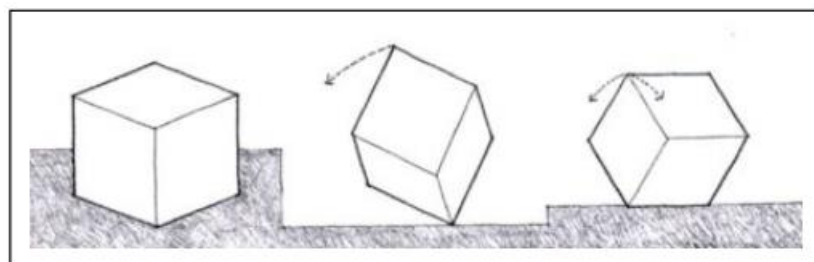


Fig. 59. La forme du point de vue de l'inertie visuelle

Ces différentes lectures et analyses permettent, par la suite, aux étudiants, de dessiner ces éléments de manière créative en vue de réaliser des designs architecturaux justifiés.

2- Analyse des modes de transformation et d'association

2.1- Modes de transformation

Elle concerne l'enseignement des différentes techniques et méthodes de transformation et d'association des éléments architecturaux dans le but de création d'espaces architecturaux et de compositions nouvelles, intéressantes, complexes voire innovantes.

Pour ce point, l'apprentissage des étudiants se focalise sur les modes opératoires de décomposition, d'association, de modification et de combinaison d'éléments architecturaux et leur analyse et interprétation.

L'intérêt de cet apprentissage servira par la suite, à comprendre comment les projets et leurs espaces architecturaux ont été conçus, aménagés et construits, et à explorer les possibilités de conception pour de nouveaux projets, surtout dans le cadre du semestre 2.

Les modes de transformation signifient les méthodes et leurs moyens utilisés pour transformer les formes, les volumes et les éléments architecturaux. Parmi les modes de transformation connues on retrouve : 1- selon les dimensions ou dimensionnelle, 2- par soustraction, et 3- par addition.

2.1.1- Transformation dimensionnelle

Elle consiste en la modification des dimensions de la forme ou la composition formelle mais tout en gardant son identité en tant que partie d'une forme primaire.

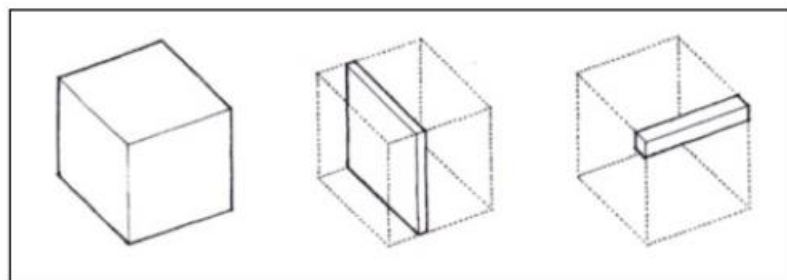


Fig. 60. Transformation dimensionnelle

2.1.2- Transformation par soustractions

Il s'agit pour cette méthode de soustraire ou d'enlever avec intelligence une partie de la forme ou composition formelle identifiable et qui sauvegarde son identité pour en obtenir une nouvelle. Cela doit se faire sans l'altération ou la détérioration des limites de cette forme ou composition, ou de ses angles et/ou de son profil d'ensemble. Car dans le cas contraire, cette forme ou composition risque de devenir ambiguë.

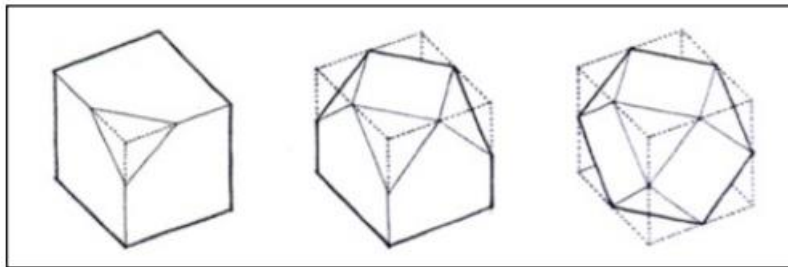


Fig. 61. Transformation par soustractions

Exemple : Bechtler Museum of Modern Art de Charlotte ville (Caroline du Nord en USA) de Mario Botta montre une soustraction faite sur le cube afin d'obtenir une entrée en retrait.



Fig. 62. Bechtler Museum of Modern Art – Charlotteville- USA
Source : Un second musée signé Mario Botta aux Etats-Unis - SWI swissinfo.ch

2.1.3- Transformation par additions

L'addition consiste en l'ajout d'éléments à un volume ou à une forme de base pour des raisons fonctionnelles, structurelles ou esthétiques.

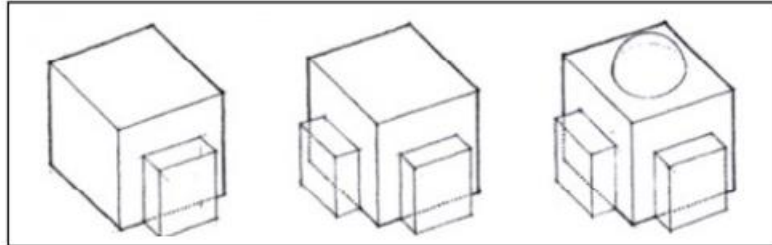


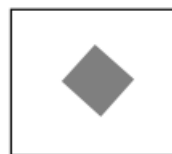
Fig. 63. Transformation par additions

L'addition dans une composition peut se faire selon différentes modalités relatives à la position des espaces et leurs relations qui se développent les uns par rapport aux autres. Ces relations peuvent être :

2.1.3.1- Relation inclusive

Un espace peut envelopper un autre espace grâce à son grand volume. Donc, pour faciliter la lecture et la perception de cette configuration spatiale, l'espace contenant doit être grand. Quant à l'espace contenu, il peut avoir la même forme que celle de l'espace contenant, mais orientée de manière différente pour créer une dynamique dans les espaces résiduels.

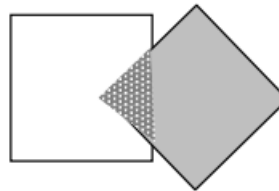
Dans un autre cas, l'espace contenu peut prendre une forme différente de celle de l'espace contenant afin de renforcer l'image en tant que volume autonome. Ce contraste de forme peut indiquer une différence.



2.1.3.2- Relation d'imbrication

Elle est le résultat d'un chevauchement d'une partie appartenant à deux espaces et qui devient l'élément commun entre eux. Lorsque deux volumes s'imbriquent, chaque espace garde son identité et sa définition, la configuration qui en résulte, peut faire l'objet de différentes interprétations :

- Soit l'espace d'imbrication peut être partagé par les deux volumes.
- Ou bien l'espace d'imbrication peut faire partie intégrante de l'un des deux volumes. Le deuxième volume subit alors une soustraction.
- Ou comme autre alternative, les deux volumes subissent une soustraction et l'espace d'imbrication développe sa propre autonomie tout en reliant les deux volumes.



2.1.3.3- Relation de juxtaposition

La juxtaposition est une relation spatiale qui permet à chaque espace d'avoir sa propre identité et de répondre aux exigences fonctionnelles ou symboliques à sa manière.

Le degré de continuité visuelle et spatiale créée entre les deux espaces adjacents dépend de la nature de l'espace de séparation qui peut-être une limite visuelle et physique dont le passage qui se trouve entre les deux espaces adjacents renforce leur individualité.

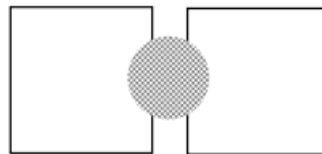


2.1.3.4- Relation d'articulation

Deux espaces séparés par une distance peuvent être reliés par un troisième élément intermédiaire. Cet espace intermédiaire ou "articulation" peut être différent en forme et en orientation par rapport aux deux espaces afin d'exprimer son rôle d'articulation. De la nature de ce lien dépendra la relation visuelle et spatiale entre les deux espaces.

Les deux espaces et l'articulation peuvent être équivalents en taille et en forme pour composer une séquence linéaire. D'autant plus, l'articulation peut elle-même prendre une forme linéaire et lier deux espaces distants ou des espaces qui ne partagent pas de relation directionnelle.

Dans d'autres circonstances, l'articulation peut devenir un espace dominant et un élément d'organisation de la composition si sa taille est importante. A la fin, la forme de l'articulation peut être déterminée par de l'orientation des espaces à lier.

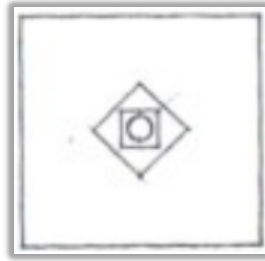


2.2- Modes d'association

Les modes d'association concernent les différentes organisations spatiales permettant d'ordonner les éléments primaires et de combiner les différents éléments architecturaux ou matériaux pour constituer une composition spatiale ou formelle complexe et cohérente à effet visuel important ou particulier. Parmi les principaux modes d'association, on cite :

2.2.1- Organisation centralisée

Le groupement des éléments se fait autour d'un espace central dominant. Ce mode se définit comme composition stable et concentrée où les espaces secondaires peuvent être équivalents les uns aux autres du point de vue forme, fonction, forme ou dimension créant une configuration géométrique régulière et symétrique selon un ou plusieurs axes ou asymétrique.

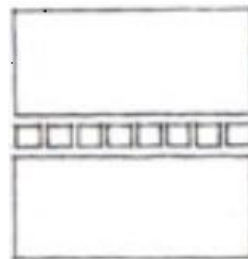


Cependant, dans d'autres cas, les espaces secondaires peuvent être différents en forme ou dimensions en réponse aux impératifs fonctionnels, ou pour se distinguer de l'environnement. Dans ce mode d'association, les espaces ne sont pas orientés, et l'entrée au bâtiment peut être spécifiée par l'articulation de l'un des éléments secondaires à une porte d'accès.

2.2.2- Organisation linéaire

L'organisation se fait selon un ordonnancement linéaire (la ligne) qui se caractérise par la répétition d'une série d'espaces similaires en fonction, forme ou en dimension. Elle peut aussi être composée d'un seul élément linéaire le long duquel sont disposés des espaces différents.

Les espaces les plus importants d'un point de vue fonctionnel ou symbolique peuvent occuper une situation particulière dans cette composition : au centre, comme à la limite, ou en retrait ou comme élément d'articulation. Le caractère linéaire de cette organisation exprime une direction, le mouvement, l'extension et la croissance.



Afin de limiter cette croissance, l'organisation linéaire peut être limitée par un espace dominant, ou par l'utilisation d'un autre type de bâtiment, ou par la topographie du site. Enfin, parmi les avantages de l'organisation linéaire est qu'elle est flexible et sa forme dépend des particularités du site et de la topographie de son terrain.

2.2.3- Organisation radiale

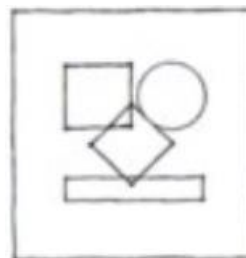
A partir d'un point central, des éléments linéaires se tracent selon une forme radiale ou en rayon. Ce mode combine deux principes : la centralité dominante et la linéarité en forme de rayons. Contrairement à l'organisation centralisée qui est introvertie, l'organisation radiale est extravertie et peut s'étendre selon les caractéristiques du site et se combiner à des éléments spécifiques.



Les tentacules de cette composition peuvent être différents en réponse aux exigences fonctionnelles ou celles du contexte. Elles forment une rotation autour d'un élément central qui peut être une figure géométrique simple comme le carré par exemple.

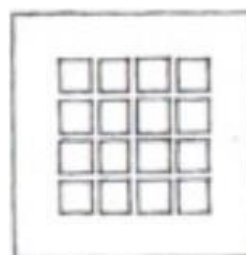
2.2.4- Organisation groupée

Les éléments pour ce mode d'association sont groupés par proximité ou partagent des relations ou traits visuels communs.



2.2.5- Organisation tramée

Quant à ce dernier mode, les espaces sont organisés selon une structure en grille en plan et en trois dimensions.



3- Exercices de décomposition et de recomposition

Les exercices de décomposition et de recomposition permettent aux étudiants, d'un côté, d'améliorer leur compréhension des éléments architecturaux de base et les différentes interactions qui se produisent entre ces éléments. Et de l'autre côté, ces exercices stimulent leur imagination et créativité dans l'exploration de nouvelles pistes d'investigation et l'expérimentation intelligentes de recompositions formelles nouvelles voire innovantes et originales par l'usage de ces éléments et leurs différentes imbrications.

La méthode concerne la décomposition des différentes formes en leurs éléments de base, ou bien en recourant aux différentes altérations de ces formes, pour ensuite, les recomposer selon les principes et méthodes cités ci-dessus, et les organiser en phases importantes montrant la genèse de l'idée conceptuelle de chaque étudiant, pour qu'il puisse arriver à créer sereinement de nouvelles formes ou volumes complexes.

Il existe une variété d'exercices à proposer aux étudiants de 1ère année architecture qu'ils pourraient faire dans ce domaine, mais nous nous limitons à quelques-uns à titre illustratif, à savoir :

Exercice 15 d'application en Atelier

Objectifs de l'exercice

- Initier l'étudiant aux différents principes de la composition architecturale.
- Apprendre à les repérer et à les utiliser dans les différents projets d'architecture.
- Inciter à recomposer d'autres compositions formelles ou volumétriques nouvelles.

Donc, en travaillant sur la décomposition de l'édifice proposé Tadj Mahall (cf. Fig.64), il est demandé de :

- Identifier les formes de base ayant servi à sa conception et étapes de leur transformations.
- Repérer le principe d'organisation et les modes d'association utilisés par l'architecte concepteur.
- Recomposer à partir des formes primaires identifiées, trois nouvelles compositions formelles possibles (avec possibilité de changement de principes, en l'occurrence la centralité).

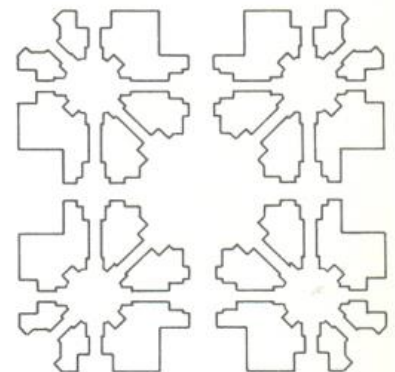
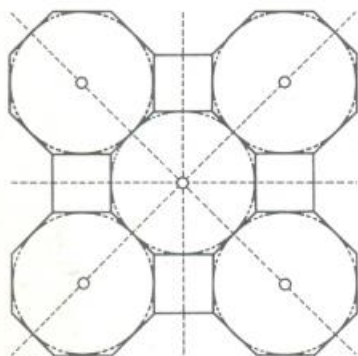




Fig. 64. Tadj Mahall, Agra

Source : architecture : styles et courants - LAROUSSE

Pour les aider dans cet exercice, il y a lieu d'évoquer l'importance de la symétrie, de la répétition et de la centralité. Et que la composition formelle qui d'un côté, par les règles de jeu et de combinaison des parties ou d'éléments, ou par exemple, de formes simples comme le carré, le rectangle, le cercle, le polygone, ou le cube, le cylindre, le cône, la pyramide, la sphère etc.) qu'elle fixe, et de l'autre côté, par le sens qu'elle donne à chaque partie de l'architecture, forme un tout cohérent et homogène.

Le rendu de cet exercice peut se faire sur format A3 avec tous les dessins, schémas et illustrations nécessaires accompagnés de synthèses écrites.

Exercice 16 d'application en Atelier

Objectifs de l'exercice

- Identification, lecture et interprétation des formes (deux dimensions) et volumes (trois dimensions).

Pour cet exercice qui peut se faire en plusieurs phases selon les cas, des illustrations graphiques choisies sont données aux étudiants avec différentes vues ou positions des édifices ou objets architecturaux (cf. Fig.57, 58, 65, 66 & 67) et il leur est demandé de :

- Dessiner les délimitations des formes, édifices et objets observés en commençant par les lignes, puis les formes en plan (ou en deux dimensions) et ensuite les volumes (ou en trois dimensions).
- Identifier, lire les aspects dominants et les caractéristiques des formes maîtresses des édifices présentés ci-dessous et interpréter leurs significations,



Fig. 65. Musée Art Science – Singapour

Source : Events, Attractions & Nightclubs in Singapore | Marina Bay Sands

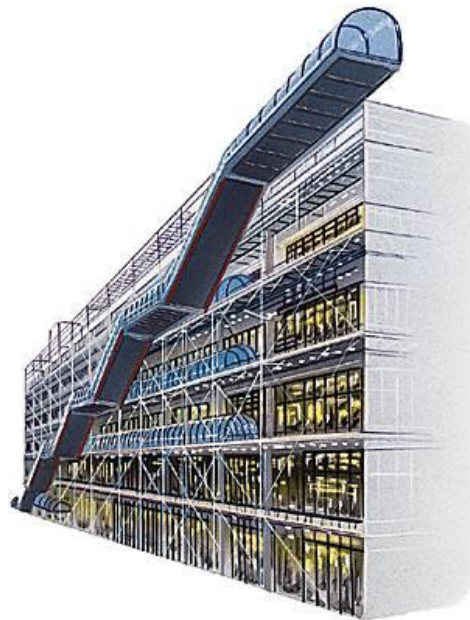


Fig. 66. Centre national d'art et de la culture, George Pompidou, Paris

Source : architecture : styles et courants - LAROUSSE



Fig. 67. Bâtiment de Mies Van Der Rohe, Université Indiana, Bloomington (1952-2022)

Source : A Resurfaced Mies van der Rohe Design Has Finally Been Built | Architectural Digest | Architectural Digest

- Puis à partir des lectures faites et interprétations fournies, il leur est demandé d'exprimer leur opinion personnelle.

Également pour cet exercice, les notions de lignes, des arrêtes, de triangles, des arcs, de répétition, les effets de l'horizontalité, de la verticalité, et/ou de l'oblique, du mouvement, du dynamisme sont importantes à expliquer aux étudiants.

A la fin, le rendu de cet exercice peut se faire sur format A3 avec tous les dessins, schémas et illustrations nécessaires accompagnés de synthèses écrites.

Toujours dans le cadre de la décomposition de formes ou volumes géométriques et recomposition en formes complexes, autres exercices peuvent être proposés et peuvent concerner le (a) :

1. **Recours aux formes ou volumes organiques** existantes dans la nature ou les formes courbes et curvilignes ou irrégulières, en incitant les étudiants à choisir quelques-uns qui peuvent solliciter leurs intérêts comme les feuilles, les fleurs, les plantes, etc., ce qui constitue pour eux, une source d'observation et d'inspiration.
2. **Décomposition d'une forme complexe initiale ou existante** en formes de base ou simples en analysant sa complexité, faire des altérations possibles selon les cas, puis les recomposer par les étudiants selon les principes mentionnés ci-dessus dont leur utilisation dépend selon les cas, pour créer une nouvelle composition formelle différente et esthétiquement agréable.
3. **Décomposition d'un édifice ou bâtiment ancien ou moderne ou utopique** au choix des étudiants en ses éléments architecturaux de base : les murs, les toits, les façades, par exemple, pour réaliser de nouvelles recompositions ou formes architecturales pour cet édifice.

Conclusion du chapitre III

Ce chapitre s'est consacré à la lecture de l'espace architectural à partir de ses éléments primaires qui le composent (sa décomposition), de ses caractéristiques formelles et d'analyse des modes de transformation et d'association des volumes et formes.

De l'expérimentation a été également prévu dans ce cadre pour tester ces principes et méthodes. Elle concerne, dans un premier temps, les décompositions des objets, édifices, volumes ou formes complexes architecturaux par les étudiants selon les cas et exemples d'études. Et dans un deuxième temps, les inciter à concevoir et réaliser de nouvelles recompositions formelles (volumes) intelligentes soient-elles, qu'originales voire même innovantes, où des méthodes diversifiées ont été employées pour faciliter l'apprentissage.

L'apport du socle théorique présenté synthétiquement et des exercices proposés pour expérimentation, réalisés à cette fin dans ce chapitre, vont développer sans doute par voie de retour chez ces apprenants, le regard critique constructif, la sensibilité architecturale et la compétence de maîtrise de composition volumétrique complexe dans le domaine de l'architecture.

Bibliographie du chapitre III

1- Ouvrages et rapports

1. Amaldi Paolo. Espaces, 1ère édition, Editions de la Villette, 2007.
2. Belmon T. J. Les 4 fondements de l'architecture, Le Moniteur., 1987.
1. Van Meiss P. De la forme au lieu, une introduction à l'étude de l'architecture, EPUL.
2. Zevi B. Apprendre à voir l'architecture, Ed. Minuit, 1973.
3. Cousin Jean. L'espace vivant, Introduction à l'espace architectural premier, Ed. Moniteur, 1980.

2- Cours pédagogiques

1. Chorfi Nabil Roubai. Cours de théorie de projet 1 (1^{ère} année licence architecture), Département d'Architecture, Faculté des Sciences et de la Technologie, Université Abd El hamid Ben Badis - Mostaganem, année universitaire 2022, 108p.

3- Sites d'internet

1. Architectural Digest en ligne : A Resurfaced Mies van der Rohe Design Has Finally Been Built | Architectural Digest | Architectural Digest.
2. https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/architecture__styles_et_courants/185954.
3. Suisseinfo.ch (SWI) : Un second musée signé Mario Botta aux Etats-Unis - SWI swissinfo.ch
4. Musée Art Science en ligne : <https://www.marinabaysands.com/see-and-do.html>
5. Musée Guggenheim à Bilbao : www.guggenheim-bilbao.eus
6. Zaha Hadid en ligne : www.zaha-hadid.com

Conclusion générale

En conclusion, le contenu proposé pour ce module a pris en charge les différents points énoncés dans le contenu officiel arrêté pour ce même module dans le canevas de formation du palier Licence, niveau 1^{ère} année (Semestre 1) en architecture. Il va permettre de développer des compétences graphiques et spatiales des étudiants avec une connotation culturelle et architecturale, à sensibilité artistique.

Après un parcours présentant les différents matériels de dessin à crayon et/ou à l'encre de Chine nécessaires et les règles de présentation de dessin à respecter et à mettre en œuvre par l'étudiant inscrit en 1^{ère} année, comme objet du premier chapitre de ce document, censé d'être connu par les apprentis.

Le second chapitre est venu compléter le premier en s'attendant sur l'initiation des étudiants aux principes et techniques du dessin d'architecture qui forment un outil essentiel pour l'expression et la communication des idées architecturales et pour le futur architecte, depuis les manipulations à main libre jusqu'à l'élaboration des dessins techniques codifiés et conventionnels, en passant par le relevé d'architecture, les projections orthogonales, les perspectives et l'axonométrie. Ces techniques et principes sont présentés de manière synthétique, en faisant appel aux notions théoriques de base nécessaires sous forme de rappels, pour les mettre ensuite en pratique et à l'expérimentation.

Quant au troisième chapitre, il s'est consacré à la lecture de l'espace architectural. En effet, la lecture des éléments primaires d'une composition formelle ou volumétrique et de ses caractéristiques ou propriétés formelles, puis l'analyse de ses modes de transformation et d'association, facilitent à l'étudiant la compréhension de la logique de sa composition et les règles qui la régissent. D'autre part, l'analyse de la décomposition des formes ou volumes complexes architecturaux par les étudiants a facilité chez ces apprenants la compréhension également de ses règles.

Ce qui a encouragé à les inciter à concevoir et réaliser de nouvelles recompositions formelles (volumétriques) intelligentes soient-elles, qu'originales voire même innovantes dans le cadre de l'expérimentation qui a bien donné ses fruits, grâce aux méthodes diversifiées qui ont été employées à cette finalité.

A la fin, par ce module, on espère marquer un début d'une source pédagogique importante pour les étudiants de 1^{ère} année en architecture inscrits au Département d'Architecture de Tébessa en réponse de leurs besoins. Il va les accompagner durant leur semestre pour l'acquisition de connaissances et de compétences particulières relatives au dessin et aux représentations architecturales.

Liste des figures utilisées

Fig. 1 : Table de dessin.....	08
Fig. 2 : Papier canson	08
Fig. 3 : Règle Cutch ou Kutch.....	09
Fig. 4 : Equerre et rapporteur d'angles.....	09
Fig. 5 : Ruban adhésif	09
Fig. 6 : Trace lettres.....	10
Fig. 7 : Normographe : trace cercles	10
Fig. 8 : Compas	10
Fig. 9 : Outils de dessin à crayon et à l'encre de Chine	11
Fig. 10 : Etui de 12 crayons du 6B à 5H	11
Fig. 11 : Caractéristiques de la teneur des crayons de dessin	12
Fig. 12 : Principaux formats de feuille de dessin utilisés.....	12
Fig. 13 : Cadre pour différents formats de feuille de dessin	13
Fig. 14.A : Exemple 1 de cartouche simple pour étudiants.....	13
Fig. 14.B : Exemple 2 de cartouche simple pour étudiants.....	14
Fig. 15 : Positionnement et dimensions de la cartouche dans le format A4	14
Fig. 16 : Pliage de la feuille de dessin grand format (A0)	15
Fig. 17 : Traits à main levée dans différentes directions.....	19
Fig. 18 : Croquis d'un château en compagnie	20
Fig. 19 : Echelles graphiques utilisées en architecture en rapport avec la réalité.....	22
Fig. 20 : Emplacement et distanciation des différentes vues à représenter dans la feuille de dessin.....	23
Fig. 21 : Organisation des différentes vues dans la feuille de dessin.....	24
Fig. 22 : Ecriture normalisée des nomenclatures de dessin.....	25
Fig. 23 : Vue en plan montrant les traits forts et traits fins	26
Fig. 24 : Cotations linéaires correctes et celles à éviter	27
Fig. 25 : Cotations des formes particulières	27
Fig. 26 : Cotations des niveaux sur plan horizontal et plan vertical	28
Fig. 27 : Cotations linéaires extérieures	28
Fig. 28 : Cotations linéaires intérieures.....	29
Fig. 29 : Différentes coupes verticales	30
Fig. 30 : Coupe horizontale (partie d'une vue en plan d'habitation)	30
Fig. 31 : Différentes hachures désignant des types de matériau de construction utilisé.....	31
Fig. 32 : Vue en plan du Rez-De-Chaussée (RDC).....	31
Fig. 33 : Vue en plan des combles (Plan des Combles)	32
Fig. 34 : Coupe verticale sur chambre.....	32
Fig. 35 : Principes et éléments de composition de la projection verticale	33
Fig. 36 : Différentes vues d'un objet obtenues par rotation de l'épure de plan	33
Fig. 37 : Différentes vues d'objets en projection orthogonale	34
Fig. 38 : Vues de la chaise dans la projection orthogonale	34
Fig. 39 : Compositions formelles	35
Fig. 40 : Plan du coffrage du plancher	36
Fig. 41 : Coupe A-A.....	36
Fig. 42 : Détails de Construction du sol et plafond.....	37
Fig. 43 : Détails de construction d'un faux plafond.....	37
Fig. 44 : Conduits de passage d'éléments techniques	38
Fig. 45 : Triangulation d'une forme à plusieurs angles.....	40
Fig. 46 : Croquis de perspective.....	48
Fig. 47 : Construction de l'ombre portée d'un volume seul ou en contact avec un volume.....	49
Fig. 48 : Différents types de fenêtres selon le sens de leur ouverture.....	51
Fig. 49 : Portes tournante et coulissante avec détails de fixation.....	51

Fig. 50 : Détails de construction contenus dans les coupes verticale et horizontale des châssis de fenêtres	52
Fig. 51 : Coupe horizontale avec détails de construction d'une porte à simple ventail	53
Fig. 52 : Types de cage d'escaliers (balancé à gauche, hélicoïdal à droite et au centre)	54
Fig. 53 : Vue en plan d'une cage d'escaliers.....	55
Fig. 54 : Coupe longitudinale AA de la cage d'escaliers en béton	56
Fig. 55 : Vue de dessus d'un escalier roulant à deux sens (escalator)	57
Fig. 56 : Vue de dessus d'une rampe inclinée.....	57
Fig. 57 : Musée Guggenheim – Bilbao	63
Fig. 58 : Centre d'art contemporain – Abou Dhabi	63
Fig. 59 : La forme du point de vue de l'inertie visuelle	64
Fig. 60 : Transformation dimensionnelle	65
Fig. 61 : Transformation par soustractions.....	66
Fig. 62 : Bechtler Museum of Modern Art – Charlotteville- USA	66
Fig. 63 : Transformation par additions	67
Fig. 64 : Tadj Mahall, Agra.....	73
Fig. 65 : Musée Art Science – Singapour.....	74
Fig. 66 : Centre national d'art et de la culture, George Pampidou, Paris.....	74
Fig. 67 : Bâtiment de Mies Van Der Rohe, Université Indiana, Bloomington (1952-2022)	74

Liste des tableaux utilisés

Tableau 1 : Echelles de dessin de représentation utilisées en architecture	21
Tableau 2 : Différentes dimensions de l'écriture normalisée.....	24
Tableau 3 : Principaux épaisseurs de trait.....	25
Tableau 4 : Types et dimensions de traits dans l'écriture normalisée.....	26

Bibliographie

1- Ouvrages

1. Amaldi Paolo. Espaces, 1ère édition, Editions de la Villette, 2007.
3. Belmon T. J. Les 4 fondements de l'architecture, Le Moniteur., 1987.
4. Bielefeld B., SKIBA I., Représentation Graphique-Basics Dessin Technique, éditions Birkhäuser, 2006.
5. Bonbon Bernard S. Perspective scientifique et artistiques, Ed. Eyrolles, Paris, 1990.
6. Brison Catherine. Dessin scientifique – Introduction, Matériel, conventions, mises en pages, v.01.1, 07p.
7. Brison Catherine. Dessin scientifique - Projections orthogonales, Tome 1, v.01.1, 44p.
8. Brison Catherine. Dessin scientifique - Perspectives, Tome 2, v.01.1, 21p.
9. Brison Catherine. Dessin scientifique – Tracé des ombres, Tome 3, v.01.1, 13p.
10. Brison Catherine. Dessin scientifique – Constructions géométriques, Tome 4, v.01.1, 15p.
11. Calvat Gérard. Initiation au dessin du bâtiment avec exercices d'application, Ed. Eyrolles, Paris, 2000.
12. Calvat Gérard. Perspectives coniques et axonométriques : pas à pas, Ed. Eyrolles, Paris, 2000.
13. Coumans T. & C. Brison Catherine. Conventions de Dessin d'Architecture, Plans Techniques – Notes de C. Brison, 34p, In, DA-TECHNIQUE_v03.2-v06 (usms.ac.ma), consulté le 10/10/2022.
14. Cousin Jean. L'espace vivant, Introduction à l'espace architectural premier, Ed. Moniteur, 1980.
15. De Cuyper K., Lecharlier D., Marinus V., Pinchart J., Van den Bossche T. & Vandendries P. Conventions graphiques de base pour le bâtiment – Méthode de dimensionnement, Rapport n° 3, Centre Scientifique de la Technique de Construction (CSTC) devenu Buildwise, Belgique, 1998, 83p, On line : Conventions graphiques de base pour le bâtiment. (buildwise.be).
16. Fonds de Formation professionnelle de la Construction. L'installateur sanitaire, Dessin : les conventions, normes, symboles et définitions, Bruxelles, 2003, 50p.
17. Magali Delgado Yanes & Ernest Redondo Dominguez. Le dessin d'architecture à main levée, 2005, 1^{ère} Ed. Eyrolles, Paris, 192p.
18. Neufert E., Les éléments des projets de construction, Paris, éditions Dunod, 2002.
19. Van Meiss P. De la forme au lieu, une introduction à l'étude de l'architecture, EPUL.
20. Zevi B. Apprendre à voir l'architecture, Ed. Minuit, 1973.

2- Cours pédagogiques

1. Besaada S., Felliachi & Bensaada Med Zakaria. Dessin technique - cours et exercices avec solutions, 150p.
2. Chorfi Nabil Roubai. Cours de théorie de projet 1 (1^{ère} année licence architecture), Département d'Architecture, Faculté des Sciences et de la Technologie, Université Abd El hamid Ben Badis - Mostaganem, année universitaire 2022, 108p.
3. Office de formation professionnelle et de la promotion du travail. Résumé théorique et guide des travaux pratiques – Module 7 : Dessin à main levée des différents éléments architecturaux, Version expérimentale, Royaume du Maroc, 37p.
4. Wilmotte Bernard. Dessin technique - Projection orthogonale, Institut Saint Joseph de Saint Hubert, 10p.

3- Sites d'internet

1. Architectural Digest en ligne : A Resurfaced Mies van der Rohe Design Has Finally Been Built | Architectural Digest | Architectural Digest.
2. Amazon.fr : <https://www.amazon.fr/Rotring-220721-%C3%89chelle-R%C3%A9duction-Triangulaire/dp/B000J69XT4?th=1>.

3. Amazon.fr : Maped - Trace-Cercles Pairs et Impairs de 1 à 35 mm - 39 Cercles - Règle 22 cm - Pochoir Technic - Antichoc - Normographe Rond - Pour Tout age : Amazon.fr: Fournitures de bureau.
4. ASK Distribution : ROTRING Table à dessin - A2 (Planche pour dessin technique) (ask-distribution.com).
5. https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/architecture__styles_et_courants/185954.
6. Musée Art Science en ligne : <https://www.marinabaysands.com/see-and-do.html>
7. Musée Guggenheim à Bilbao : www.guggenheim-bilbao.eus.
8. Office 1 : Crayon de bois 6B, 5B, 4B, 3B, 2B, B, HB, H, 2H, 3H, 4H, 5H dans un étui (office1.fr).
9. Rotring : Mechanical pencils, calligraphy pens, and art tools | rOtring, <https://www.rotring.com>.
10. Suisseinfo.ch (SWI) : Un second musée signé Mario Botta aux Etats-Unis - SWI swissinfo.ch
11. Tout le scolaire.com : ROTRING Equerre géométrique Centro avec poignée hypoténuse 23 cm - Tout Le Scolaire.
12. Tout le scolaire.com : ROTRING Compas universel COMPACT 130 mm Diam 320 mm - Tout Le Scolaire.
13. Tout le scolaire.com : CANSON Pochette de 12 feuilles de papier dessin C A GRAIN 224g 24x32cm - Tout Le Scolaire.
14. Tout le scolaire.com : SCOTCH Ruban adhésif transparent 550 19 mm x 33 m Sous film - Tout Le Scolaire.
15. Tout le scolaire.com : MINERVA Trace lettre 12 mm norme ISO - Tout Le Scolaire.
16. Wiktionnaire, le dictionnaire libre : <https://fr.wiktionary.org/wiki/HB>.
17. Zaha Hadid en ligne : www.zaha-hadid.com.

Dr. Mohamed GHERBI