

**Université de Saïda – Dr. Moulay Tahar**  
**Faculté des Sciences et de la Technologie**  
**Département : génie civil et hydraulique**



## **Polycopié Pédagogique**

Intitulé :

Bâtiment

Présenté par :

**Dr. Daoudi Nour el houda**

Maître de Conférences B (MCB)

**Pour les étudiants de la 1<sup>ère</sup> année Master en génie civil**

**Option : Structures**

Semestre S1

**Année universitaire : 2025-2026**

## **Préambule**

Le bâtiment, domaine fondamental du Génie Civil, recouvre l'ensemble des connaissances et des techniques nécessaires à la conception, la réalisation et la réhabilitation des ouvrages destinés à l'usage humain. En tant qu'élément du cadre bâti, il répond aux besoins fondamentaux d'abri, de confort et de sécurité. Il se structure classiquement en deux parties : le gros œuvre, qui constitue la structure porteuse de l'édifice, et le second œuvre, qui assure son habillage et son achèvement. L'exécution de chacune de ces parties met en œuvre des procédés spécifiques, qui varient selon les matériaux, les équipements et la qualification de la main-d'œuvre.

Ce support de cours a pour objectif de présenter les notions fondamentales de la construction des bâtiments. Il s'adresse aux étudiants de première année de Master Génie Civil, spécialité Structures, et se compose de sept chapitres.

Le premier chapitre présente des généralités sur la construction et les procédures de déroulement d'un projet, à travers ses phases administratives et financières, en définissant le rôle de chaque intervenant dans le projet.

Le deuxième chapitre est consacré aux techniques d'implantation, de piquetage, de terrassement et de blindage des fouilles. Le troisième chapitre décrit les différents systèmes de fondations, leurs modes d'exécution et leurs pathologies éventuelles. L'étude des charpentes est abordée dans le quatrième chapitre. Le cinquième chapitre présente les différents types de planchers, leurs modes de conception et les détails d'exécution associés. Une présentation détaillée de la maçonnerie est proposée au sixième chapitre. Enfin, le dernier chapitre traite des escaliers.

## TABLE DES MATIERES

### Chapitre I. Généralités

|       |                                                                         |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------|----|
| I.1   | Description des bâtiments (construction).....                           | 01 |
| I.2   | Les intervenants d'un projet de construction .....                      | 01 |
| I.2.1 | Maitre d'ouvrage .....                                                  | 02 |
| I.2.2 | Maitre d'œuvre .....                                                    | 02 |
| I.2.3 | Les entreprises .....                                                   | 02 |
| I.3   | Lecture de plan bâtiment .....                                          | 03 |
| I.3.1 | Pièces graphiques .....                                                 | 03 |
| I.3.2 | Pièces écrites .....                                                    | 05 |
| I.4   | Classification.....                                                     | 05 |
| 1.4.1 | Classification selon la fonction d'une construction .....               | 05 |
| 1.4.2 | Classification selon la qualité d'une construction .....                | 06 |
| 1.4.3 | Classification selon la structure de résistance d'une construction..... | 06 |
| I.5   | Composition d'un bâtiment.....                                          | 08 |
| I.5.1 | Infrastructure d'un bâtiment.....                                       | 08 |
| I.5.2 | Superstructure d'un bâtiment.....                                       | 08 |
| I.5.3 | Installations d'un bâtiment.....                                        | 08 |
| I.6   | Les rôles d'un bâtiment .....                                           | 08 |
| I.7   | Différentes fonctions à assurer dans un bâtiment .....                  | 08 |
| I.8   | Matériaux utilisés dans le domaine de construction .....                | 09 |
| I.8.1 | Structure en maçonnerie .....                                           | 09 |
| I.8.2 | Structure en béton armé .....                                           | 09 |
| I.8.3 | Structure en acier .....                                                | 10 |
| I.8.4 | Structure en bois .....                                                 | 11 |
| I.9   | Conclusion .....                                                        | 11 |

## Chapitre II. Fouilles

|          |                                                               |    |
|----------|---------------------------------------------------------------|----|
| II.1     | Terrassements.....                                            | 13 |
| II.1.1   | Définition.....                                               | 13 |
| II.1.2   | Déblai .....                                                  | 13 |
| II.1.3   | Remblai .....                                                 | 13 |
| II.1.4   | Classification des sols pour les travaux de terrassement..... | 14 |
| II.2     | Implantation des terrassements.....                           | 14 |
| II.2.1   | Réalisation de l'implantation.....                            | 15 |
| II.3     | Décapage.....                                                 | 16 |
| II.4     | Blindage.....                                                 | 16 |
| II.4.1   | Type de blindage.....                                         | 17 |
| II.4.1.1 | Blindage par caissons .....                                   | 17 |
| II.4.1.2 | Paroi berlinoise.....                                         | 18 |
| II.5     | Le talus.....                                                 | 18 |
| II.6     | Types de fouilles.....                                        | 19 |
| II.6.1   | Fouille en pleine masse .....                                 | 19 |
| II.6.2   | Fouille en rigole ou en tranchée.....                         | 19 |
| II.6.3   | Fouille en puits.....                                         | 20 |
| II.6.4   | Fouille en galerie .....                                      | 21 |
| II.7     | Exécutions des fouilles.....                                  | 21 |
| II.8     | Forme de terrassement.....                                    | 21 |
| II.8.1   | Terrassement manuel.....                                      | 21 |
| II.8.2   | Terrassement mécanique.....                                   | 22 |
| II.9     | Conclusion .....                                              | 22 |

### Chapitre III. Fondations

|           |                                              |    |
|-----------|----------------------------------------------|----|
| III.1     | Définition.....                              | 24 |
| III.2     | Fonctionnement des fondations .....          | 24 |
| III.3     | Rôle des fondations .....                    | 25 |
| III.3.1   | Rôle principal .....                         | 25 |
| III.3 .2  | Rôles secondaires .....                      | 25 |
| III.4     | Terminologie Fondation .....                 | 26 |
| III.4.1   | Semelle .....                                | 26 |
| II.4.2    | Fut .....                                    | 26 |
| III.4.3   | Béton de propreté .....                      | 26 |
| III.4.4   | Soubassement .....                           | 26 |
| III.5     | Types de fondations .....                    | 27 |
| III.5.1   | Fondations superficielles .....              | 27 |
| III.5.1.1 | Les semelles isolées .....                   | 27 |
| III.5.1.2 | Les semelles filantes .....                  | 30 |
| III.5.1.3 | Radier .....                                 | 31 |
| III.5.2   | Fondations semi profondes et profondes ..... | 32 |
| III.5.2.1 | Puits.....                                   | 32 |
| III.5.2.2 | Pieux.....                                   | 33 |
| III.6     | Pathologie des fondations .....              | 34 |
| III.7     | Étude des sols.....                          | 36 |

### Chapitre IV. Charpente

|      |                                      |    |
|------|--------------------------------------|----|
| IV.1 | Définition .....                     | 38 |
| IV.2 | Rôle d'une charpente .....           | 38 |
| IV.3 | Différents types de charpentes ..... | 39 |

|        |                                            |    |
|--------|--------------------------------------------|----|
| IV.3.1 | Charpente traditionnelle .....             | 39 |
| IV.3.2 | Charpente industrielle .....               | 39 |
| IV.3.3 | Charpente en béton .....                   | 40 |
| IV.3.4 | Charpente métallique .....                 | 40 |
| IV.4   | Principaux composant d'une charpente ..... | 41 |
| IV.5   | Fonctions d'une charpente .....            | 42 |
| IV.6   | Matériau de couverture.....                | 42 |

## **Chapitre V. Planchers**

|        |                                                              |    |
|--------|--------------------------------------------------------------|----|
| V.1    | Définition .....                                             | 45 |
| V.2    | Rôle du plancher .....                                       | 46 |
| V.3    | Classification des planchers .....                           | 46 |
| V. 3.1 | Dalle à corps creux .....                                    | 46 |
| V.3.2  | Plancher dalle pleine.....                                   | 47 |
| V.3. 3 | Plancher alvéolé .....                                       | 48 |
| V.3. 4 | Dallage sur terre plein.....                                 | 49 |
| V. 4   | Comparaison des solutions : dalle pleine vs corps creux..... | 49 |
| V.5    | Composition d'un plancher.....                               | 50 |
| V.6    | Charge et surcharge d'un plancher.....                       | 50 |
| V.7    | Type architecturaux des planchers.....                       | 50 |
| V.7.1  | Plancher haut d'étage courant.....                           | 50 |
| V.7.2  | Plancher haut du sous sol.....                               | 51 |
| V.7.3  | Plancher haut du rez-de-chaussée RDC.....                    | 51 |
| V.7.4  | Plancher particulier.....                                    | 51 |
| V.8    | Finition des surfaces du plancher.....                       | 53 |
| V.9    | Treillis soudé.....                                          | 53 |

## **Chapitre VI. Maçonneries**

|       |                                          |    |
|-------|------------------------------------------|----|
| VI.1  | Introduction.....                        | 55 |
| VI.2  | Définition.....                          | 55 |
| VI. 3 | Choix des produits de construction ..... | 56 |
| VI. 4 | Fonctions des murs.....                  | 56 |
| VI. 5 | Mise en œuvre.....                       | 57 |
| VI. 6 | Maçonnerie porteuse et non porteuse..... | 58 |
| VI. 7 | Différents types de murs .....           | 58 |
| VI. 8 | Mur de refend .....                      | 60 |
| VI. 9 | Type de Mur de refend.....               | 60 |
| VI.10 | Baies.....                               | 61 |
| VI.11 | Linteaux .....                           | 61 |
| VI.12 | Cloisons .....                           | 62 |

## **Chapitre VII. Escaliers**

|          |                                                             |    |
|----------|-------------------------------------------------------------|----|
| VII.1    | Généralités .....                                           | 64 |
| VII.2    | Terminologie .....                                          | 64 |
| VII. 3   | Différents types d'escalier .....                           | 65 |
| VII. 3.1 | Escaliers à volée droite .....                              | 65 |
| VII. 3.2 | Escalier à volées droites avec paliers intermédiaires ..... | 66 |
| VII.3. 3 | Escaliers balancés .....                                    | 67 |
| VII.3. 4 | Escalier hélicoïdal .....                                   | 68 |
| VII.3. 5 | Escalier extérieur (perron) .....                           | 68 |
| VII. 4   | Dimensionnement de l'escalier .....                         | 69 |
| VII. 5   | Tracés des escaliers .....                                  | 69 |

|                        |                                   |    |
|------------------------|-----------------------------------|----|
| VII. 6                 | Balustrade et main courante ..... | 71 |
| <b>Bibliographique</b> | .....                             | 73 |

## Liste des figures

### Chapitre1

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Figure I.1 : Schéma des intervenants en construction .....      | 2  |
| Figure I.2 : Plan de situation .....                            | 3  |
| Figure I.3 : Plan de masse (1/500) .....                        | 4  |
| Figure I.4 : Exemple d'une coupe et vue en plan étage .....     | 4  |
| Figure I.5 : Exemple de plan de fondation .....                 | 5  |
| Figure I.6 : Structure à murs porteurs .....                    | 6  |
| Figure I.7 : Structure en poteau poutre .....                   | 7  |
| Figure I.8 : Structure mixte .....                              | 7  |
| Figure I.9 : Vue d'ensemble des matériaux de construction ..... | 9  |
| Figure I.10 : Structure en maçonnerie .....                     | 9  |
| Figure I.11 : Structure en béton armé.....                      | 10 |
| Figure I.12 : Structure en acier.....                           | 10 |
| Figure I.13 : Structure en bois.....                            | 11 |

### Chapitre 2

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Figure II.1 : Travaux de déblaiement .....                     | 13 |
| Figure II.2 : Travaux de remblaiement .....                    | 14 |
| Figure II.3 : Implantation d'un bâtiment .....                 | 14 |
| Figure II.4 : Exemple de piquet et chaise d'implantation ..... | 16 |
| Figure II.5 : Décapage des terres .....                        | 16 |
| Figure II.6 : Exemple d'application du blindage .....          | 17 |
| Figure II.7 : Caisson modulaire .....                          | 17 |
| Figure II.8 : Paroi berlinoise .....                           | 18 |
| Figure II.9 : Exemple d'un talus .....                         | 18 |

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| Figure II.10 : Fouille en pleine masse ..... | 19 |
| Figure II.11 : Fouille en tranchée .....     | 20 |
| Figure II.12 : Fouille en puits .....        | 20 |
| Figure II.13 : Fouille en galerie .....      | 21 |
| Figure II.14 : Pelle et brouette .....       | 21 |
| Figure II.15 : Engins de terrassement .....  | 22 |

### Chapitre 3

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure III.1 : Exemple d'un effort de compression exercé sur une semelle ..... | 24 |
| Figure III.2 : Différentes charges appliquées à une fondation .....            | 25 |
| Figure III.3 : Différents composants d'une fondation .....                     | 26 |
| Figure III.4 : Semelle isolée .....                                            | 27 |
| Figure III.5 : Différents types de semelle isolée .....                        | 28 |
| Figure III.6 : Schéma de principe des semelles rectangulaires .....            | 29 |
| Figure III.7 : Disposition des aciers dans une semelle isolée .....            | 29 |
| Figure III.8 : Réalisation d'une semelle filante .....                         | 30 |
| Figure III.9 : Ferrailage d'un radier .....                                    | 31 |
| Figure III.10 : Fondation semi-profonde .....                                  | 32 |
| Figure III.11 : Caractéristiques géométriques d'un pieu .....                  | 33 |
| Figure III.12 : Pieu foré simple .....                                         | 33 |
| Figure III.13 : Exemples de cas particuliers liés au terrain .....             | 35 |
| Figure III.14 : Absence de béton de propreté .....                             | 35 |

### Chapitre 4

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Figure IV.1 : Vue générale d'une charpente en bois .....    | 38 |
| Figure IV.2 : Charpente traditionnelle en bois massif ..... | 39 |
| Figure IV.3 : Charpente industrielle (fermette) .....       | 39 |
| Figure IV.4 : Charpente en béton armé .....                 | 40 |

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure IV.5 : Charpente métallique .....                                 | 40 |
| Figure IV.6 : Éléments constitutifs d'une charpente traditionnelle ..... | 41 |
| Figure IV.7 : Exemple de travaux de couverture .....                     | 43 |

## Chapitre 5

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure V.1 : Représentation schématique d'un plancher en situation de charge ..... | 45 |
| Figure V.2 : Différents types d'hourdis .....                                      | 46 |
| Figure V.3 : Exemple d'un plancher à corps creux .....                             | 47 |
| Figure V.4 : Exemple d'un plancher dalle pleine en béton armé .....                | 48 |
| Figure V.5 : Exemple d'une dalle alvéolaire .....                                  | 48 |
| Figure V.6 : Composants d'un dallage sur terre-plein .....                         | 49 |
| Figure V.7 : Répartition des charges et surcharges sur un plancher .....           | 50 |
| Figure V.8 : Différents types de planchers .....                                   | 51 |
| Figure V.9 : Balcon .....                                                          | 52 |
| Figure V.10 : Loggia fermée sur trois côtés .....                                  | 52 |
| Figure V.11 : Auvent au-dessus d'une entrée .....                                  | 52 |

## Chapitre 6

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure VI.1 : Exemples de blocs de maçonnerie normalisés. ....                                    | 55 |
| Figure VI.2 : Types de mortiers de hourdage. ....                                                 | 55 |
| Figure VI.3 : Illustration des critères de qualité pour les produits de maçonnerie. ....          | 56 |
| Figure VI.4 : Fonctions d'isolation des murs (thermique, acoustique, coupe-feu, étanchéité). .... | 57 |
| Figure VI.5 : Exemple de mur porteur (figure de gauche) .....                                     | 58 |
| Figure VI.6 : Exemple d'un mur extérieur .....                                                    | 59 |
| Figure VI.7 : Exemple de linteau .....                                                            | 61 |

## Chapitre 7

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| Figure VII.1 : Les composants d'un escalier ..... | 65 |
| Figure VII.2 : Escalier à volée droite .....      | 65 |

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure VII.3 : Escalier à volées droites avec paliers intermédiaires ..... | 66 |
| Figure VII.4 : Escalier balancé .....                                      | 67 |
| Figure VII.5 : Escalier hélicoïdal .....                                   | 68 |
| Figure VII.6 : Escalier extérieur (perron) .....                           | 68 |
| Figure VII.7 : Schéma d'un escalier .....                                  | 70 |
| Figure VII.8 : Balustrade et main courante .....                           | 71 |

# Chapitre 1. Généralités

## Chapitre 1. Généralités

### I.1 Description des bâtiments (Construction)

Un bâtiment est une construction immobilière, réalisée par intervention humaine, destinée à servir d'abri, c'est-à-dire à protéger des intempéries des personnes, des biens et des activités. Le terme édifice désigne tout ce qui est édifié: un ensemble architectural ou industriel (une construction bâtie pour aménagement de terrain). Le Bâtiment au sens commun est le secteur d'activité professionnel de la construction des édifices et des voies et routes (secteur économique "Bâtiment et Travaux Publics" appelé B.T.P). Ce secteur regroupe les activités de conception, réalisation, entretien, réhabilitation, démolition des ouvrages publics et privés.

L'art de concevoir des bâtiments s'appelle architecture aussi bien pour leur forme globale que pour l'aménagement intérieur en salles, la science de la conception des édifices s'appelle le génie civil.

La construction d'un bâtiment se divise en 2 grandes parties :

**Le gros œuvre** concerne essentiellement les études de sol, l'acheminement des VRD (Voirie et Réseaux Divers), le terrassement, la construction des fondations, l'élévation des murs et poteaux et la réalisation des planchers ainsi que la charpente et couverture.

**Le second œuvre** réalisé par tous les corps de métiers intervenant à la suite du gros œuvre, afin d'achever, d'aménager et d'équiper l'ouvrage (enduits, électricité, plomberie, revêtements).

### I.2 Les intervenants d'un projet de construction

La construction d'un bâtiment est une opération complexe qui nécessite la collaboration de nombreux intervenants (maître d'ouvrage « MOA : définit des objectifs, finance et exploite », maître d'œuvre « conçoit et réalise », bureaux d'études techniques, entreprises....), et qui s'appuie sur un ensemble de dossiers comprenant des pièces écrites (les devis et les cahiers des charges) et des pièces dessinées (Le plan de situation, Le plan de masse, Les dessins d'ensemble, Les dessins d'exécution).



**Figure I.1 :** Schéma des intervenants en construction

Parmi les intervenants, citons :

### **I.2.1 Maître d'ouvrage :**

C'est la personne morale de droit public agissant au nom de l'administration, pour le compte de laquelle les travaux sont exécutés. En tant que responsable principal, il est chargé d'assurer la maturation suffisante du projet et de la mise en place du financement nécessaire à sa réalisation. En général, la responsabilité du maître de l'ouvrage s'étend à l'élaboration des termes de référence pour la création de l'ouvrage, son implantation, sa conception, son financement ainsi que les conditions de sa gestion et son entretien. Sa responsabilité est en outre engagée dans le cadre du levé des contraintes liées au foncier et pour avoir les autorisations d'urbanismes réglementaires. En qualité du maître de l'ouvrage on peut citer : les administrations publiques (centralisées et décentralisées) et les promoteurs privés.

### **I.2.2 Maître d'œuvre:**

C'est la personne ou l'entité que le maître d'ouvrage a choisie pour procéder à l'établissement du projet et pour en contrôler l'exécution. Dans ce cadre, elle doit notamment établir les pièces écrites et dessinées, préparer le dossier de consultation des entreprises et assurer le contrôle d'exécution des marchés de travaux.

### **I.2.3 Les entreprises:**

Une entreprise générale de bâtiment, autrement appelée entreprise tous corps d'état, exerce plusieurs activités dans la construction. Sa vocation première est de garantir la réussite des travaux, de conseiller à la conception, en passant par l'accompagnement et la gestion du projet. Elle assure la livraison selon le délai convenu et selon le montant prévu au devis.

### **I.3 Lecture de plan bâtiment**

Un projet de construction étant une maison individuelle, un bâtiment administratif, un immeuble, une rénovation, une usine, un bâtiment agricole ou industriel, etc.... Les documents nécessaires à la réalisation d'une construction sont de deux types :

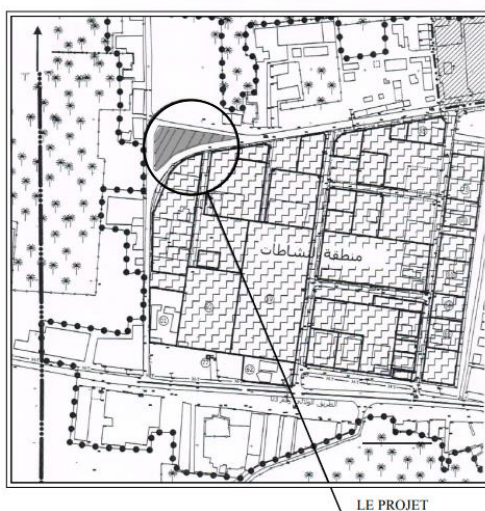
*Les pièces graphiques*, qui sont des dessins réalisés par des bureaux d'architecture et d'études spécialisées.

*Les pièces écrites*, telles que les devis et les cahiers des charges, planning des travaux.

#### **I.3.1 Pièces graphiques**

##### **I.3.1.1 Plan de situation**

Dessin à petite échelle localisant la parcelle à construire dans la commune ou l'agglomération (fig.1). C'est généralement un relevé de plan cadastral que l'on trouve à la mairie de la commune. Ce plan permettant de « situer » le terrain par rapport à une artère connue (rue, boulevard, route ....)

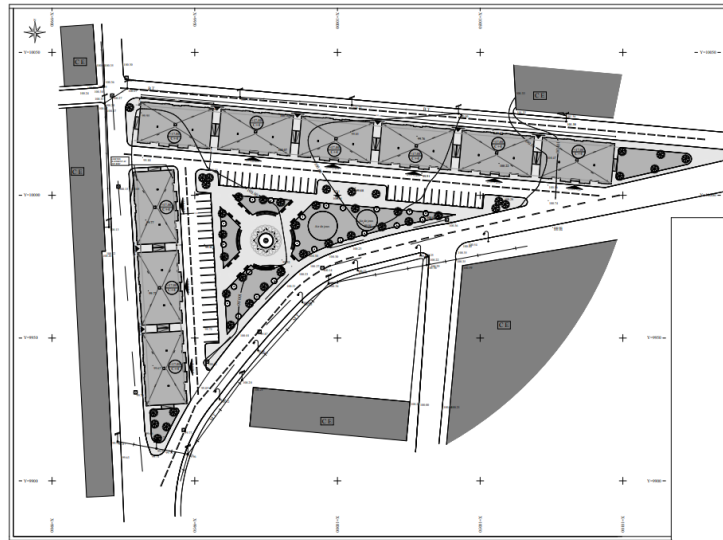


**Figure I.2.** Plan de situation

##### **I.3.1.2 Plan de masse**

Dessin exécuté au 1/500 sert à localiser le bâtiment à construire et les abords immédiats (fig.3) :

- propriétés non bâties
- constructions voisines, murs mitoyens
- zone de recul par rapport à la limite de la propriété publique ou privée

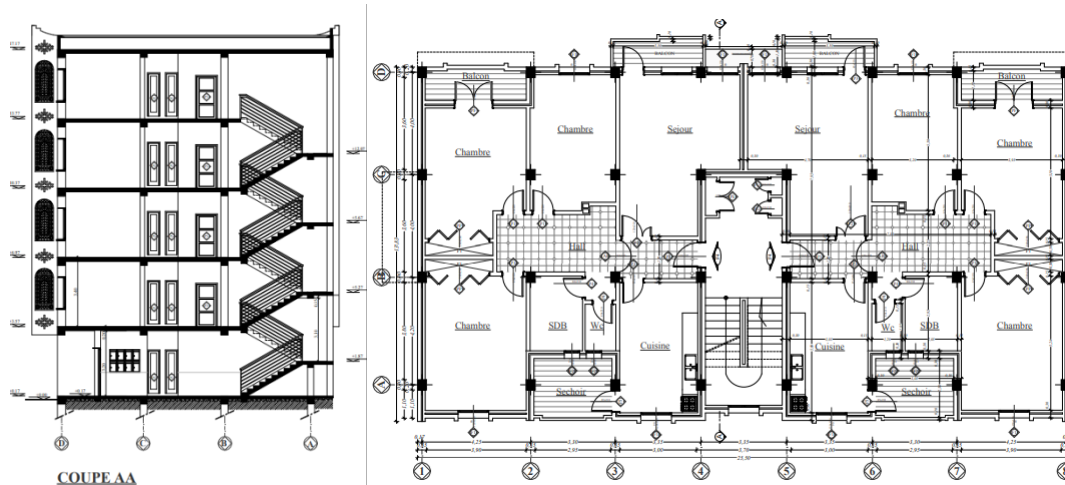


**Figure I.3.** Plan de masse (1/500)

### ***I.3.1.3 Plans d'ensemble***

Les plans d'ensemble sont des pièces graphiques constituées :

- Des façades
- Des plans des différents niveaux
- Des coupes verticales
- Des dessins de détails

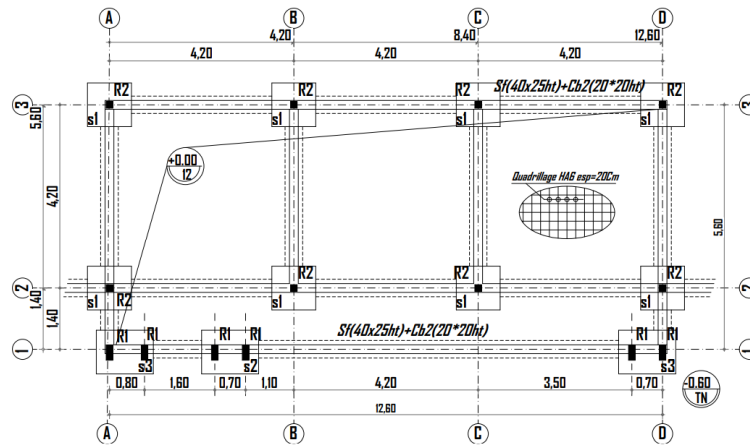


**Figure I.4.** Exemple d'une coupe et plan du 1<sup>er</sup> étage.

### ***I.3.1.4 Plan d'exécution:***

C'est l'ensemble des plans nécessaires aux entreprises pour la réalisation des ouvrages :

- Les plans de fondations.
- Les plans de béton armé.
- Les plans de charpente.
- Les plans de corps d'état secondaire: électricité, chauffage, plomberie.



### **I.3.2 Pièces écrites:**

- **Le devis descriptif:** Il s'agit d'un document qui vient en complément des dessins cités précédemment. Il décrit avec le maximum de précision, pour chaque corps d'état (maçonnerie, charpente, électricité, menuiserie,...), les travaux à réaliser et les matériaux utilisés.

- **Le cahier des charges:** Il s'agit d'un document contractuel qui mentionne les obligations que doivent respecter les entreprises, telles que : date d'achèvement des travaux, pénalités en cas de retard, formule de révision des prix,...

## I.4. Classification

### 1.4.1 Classification selon la fonction d'une construction

-*Bâtiments civils*: destinés à l'habitation des personnes et comprennent des maisons individuelles, maisons collectives, etc.

-*Bâtiments industriels*: conçus pour des usages industriels et manufacturiers, y compris des usines, des entrepôts, etc.

-*Bâtiments agricoles et zootechniques* : pour l'abri des animaux ou les plantes ; pour dépôts, etc.

➤ **Constructions de l'ingénierie**

-*Voies de communication* : chaussées, routes, voie ferrée, tramways, etc.

-*Ouvrages d'arts* : Certains bâtiments de très grande taille sont considérés comme des ouvrages de travaux publics « aéroports, ponts, tunnels, barrages, etc ».

#### 1.4.2 Classification selon la qualité d'une construction

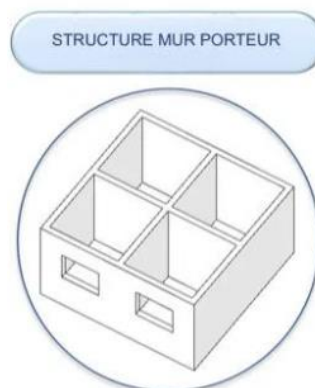
Déterminé par :

- **la durabilité de la construction** : La construction durable consiste à concevoir, construire et exploiter des bâtiments et des infrastructures de manière respectueuse de l'environnement.
- **le degré de résistances aux efforts.**

#### 1.4.3 Classification selon la structure de résistance d'une construction

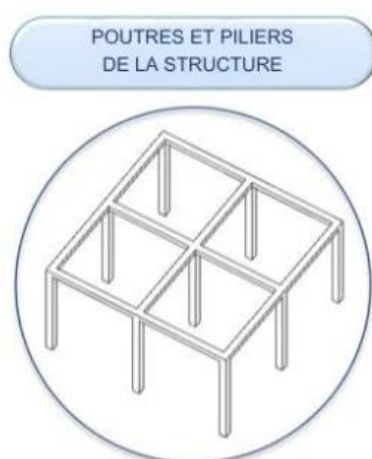
Il existe plusieurs types de structures utilisées dans la construction des bâtiments, chacune ayant des caractéristiques spécifiques en termes de performances structurelles, de coûts et de flexibilité de conception. Cependant, on peut regrouper les nombreux types de structures porteuses en trois catégories, en fonction du système de construction adopté :

- **Structure à murs porteurs** : un type de structure porteuse qui utilise des murs verticaux pour supporter les charges verticales et horizontales dues au poids propre du bâtiment et aux actions externes, transférant les sollicitations aux fondations. Les murs porteurs sont placés stratégiquement le long du plan du bâtiment et peuvent être réalisés dans différents matériaux tels que la maçonnerie, le béton armé ou des panneaux préfabriqués multicouches. Les murs porteurs offrent une bonne résistance (« aux charges et peuvent contribuer à la stabilité globale du bâtiment. Cependant, le système à murs porteurs peut limiter la flexibilité de conception et peut nécessiter des épaisseurs murales plus importantes pour supporter des charges plus lourdes ;



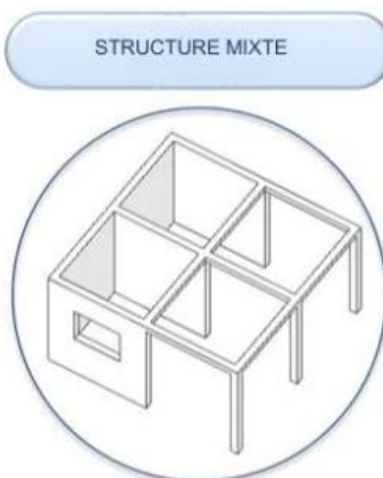
**Figure I.6 : Structure à murs porteurs**

- **Structure à ossature** : ce système repose sur l'utilisation de poutres horizontales et de poteaux verticaux travaillant ensemble pour créer un squelette porteur extrêmement résistant. Les poutres transfèrent la charge horizontale aux colonnes ou poteaux, qui à leur tour la distribuent aux fondations. Les poutres et les poteaux peuvent être réalisés dans différents matériaux tels que l'acier ou le béton armé, selon les besoins structurels. Ce système est souvent utilisé dans les grands bâtiments tels que ceux à usage commercial ou industriel, où une plus grande flexibilité des espaces internes est requise.



**Figure I.7** : Structure en poteau poutre

- **Structure mixte** : fait référence à un type de structure combinant les caractéristiques des deux systèmes précédents. Dans ce système, les murs porteurs travaillent avec les poutres et les poteaux pour créer une structure intégrée et résistante. Ce système offre une combinaison de résistance structurelle et de flexibilité de conception. Les matériaux utilisés peuvent varier en fonction des spécifications du projet et des performances requises. Le système mixte est souvent utilisé dans les bâtiments de taille moyenne à grande, où il est nécessaire d'atteindre un équilibre entre la stabilité structurelle et la conception architectural.



**Figure I.8** : Structure mixte

## **I.5 Composition d'un bâtiment**

Un bâtiment est composé de trois parties principales: l'infrastructure, la superstructure et les installations.

### **I.5.1 Infrastructure d'un bâtiment**

C'est la partie de la construction située au-dessous du terrain naturel, il s'agit des fondations et des niveaux en sous-sol. Les fondations permettent de transmettre les charges au sol support, qui doit avoir une portance suffisante pour assurer la stabilité globale du bâtiment.

### **I.5.2 Superstructure d'un bâtiment**

Représente les ouvrages placés au-dessus du terrain naturel. C'est la partie constituant le rez-de-chaussée et les différents étages du bâtiment ( les murs, les différents planchers, le toit, les poteaux, les poutres, la charpente ,l'escalier, revêtements, la menuiserie en bois et en aluminium,....etc.)

### **I.5.3 Installations d'un bâtiment**

Ils sont regroupés en trois catégories :

- Les installations sanitaires : assainissement, eau potable...
- Les installations électriques : éclairage, téléphone...
- Les installations de climatisations: chauffage centrale,....

## **I.6 Les rôles d'un bâtiment**

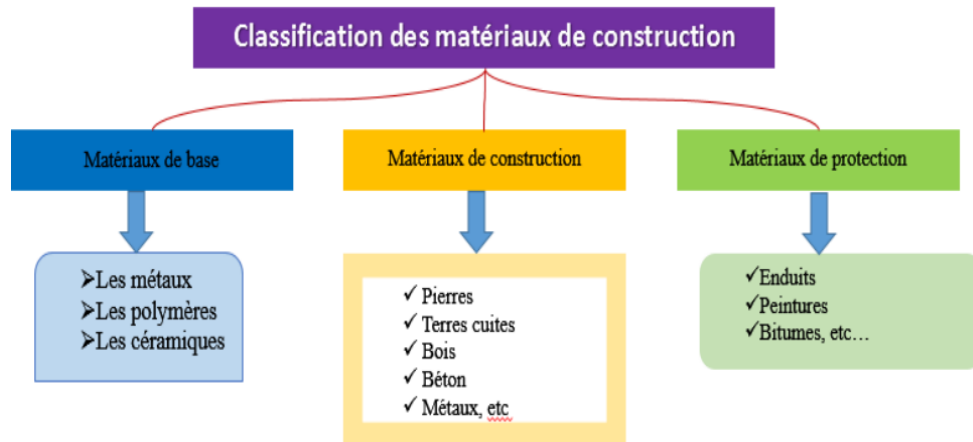
- Absorber la densité de population.
- Permettre une meilleure utilisation des surfaces disponibles à la construction dans les grands centres urbains.
- Garantir une construction suffisamment stable pour permettre l'existence d'activités en son sein.
- Permettre la réalisation d'une activité déterminée à chaque niveau.

## **I.7 Différentes fonctions à assurer dans un bâtiment**

- *Fonction mécanique (stabilité, résistance):* le bâtiment doit résister aux différentes charges et surcharges qui le sollicitent.
- *Fonction de séparation:* à chaque niveau, des séparations permettent d'isoler des groupes humains élémentaires et de leur attribuer un certain volume nécessaire pour satisfaire leurs activités. On obtient ainsi des appartements, des bureaux, des salles,...etc.
- *Fonction isolation:* contre le froid et le chaud, le bruit, l'humidité, l'incendie.
- *Fonction circulation:* il faut assurer un volume important de circulation pour les personnes, les énergies et les déchets.
- *Fonction ensoleillement:* éclairage naturel.
- *Fonction esthétique:* cette fonction influera sur l'environnement.

## I.8. Matériaux utilisés dans le domaine de construction

Les matériaux les plus utilisés dans le domaine de construction sont principalement classés en trois catégories:



**Figure I.9 :** Vue d'ensemble des matériaux de construction

Les structures porteuses des bâtiments peuvent également être classées en fonction des matériaux utilisés dans leur construction. Nous examinerons ci-dessous quelques-uns des types structurels les plus courants :

### I.8.1 structure en maçonnerie

L'un des types les plus anciens et traditionnels. Elle utilise des briques ou des blocs de pierre liés par du mortier pour créer des murs porteurs. La maçonnerie peut être réalisée dans différents matériaux tels que des briques d'argile, des blocs de béton ou de la pierre naturelle. La maçonnerie porteuse est appréciée pour sa résistance au feu et aux intempéries, mais peut être limitée en termes de flexibilité de conception et de résistance sismique.



**Figure I.10 :** Structure en maçonnerie

### I.8.2 structure en béton armé

Représente le type le plus courant et polyvalent, permettant de réaliser des structures à ossature composées de poutres et de poteaux. Elle associe le béton, un matériau résistant à la compression, à

l'acier, résistant à la traction. Cette combinaison crée un matériau composite offrant une bonne résistance, une bonne stabilité et une bonne durabilité dans le temps. Les structures en béton armé sont utilisées pour un large éventail de bâtiments, des habitations civiles aux bâtiments commerciaux et industriels.



**Figure I.11 :** Structure en béton armé

### **I.8.3 structure en acier**

Largement utilisée dans l'architecture moderne. L'acier offre plusieurs avantages, notamment une résistance mécanique élevée, une légèreté et la possibilité de préfabrication. Les structures en acier offrent une plus grande flexibilité de conception. Leur polyvalence permet de réaliser de larges ouvertures, des espaces ouverts et des formes architecturales complexes. Cependant, il est important d'adopter des mesures de protection contre la corrosion pour garantir l'intégrité des éléments structuraux en acier dans le temps et contre le feu ;



**Figure I.12 :** Structure en acier

#### **I.8.4 structure en bois**

L'utilisation du bois pour créer la structure porteuse d'un bâtiment est un choix durable et écologique. Il s'agit d'un matériau naturel offrant une bonne résistance à la compression et à la traction, très légère et facile à travailler, et garantissant une flexibilité adaptée dans la conception des espaces. Les structures en bois offrent une excellente résistance sismique et une isolation thermique élevée. Cependant, elles peuvent nécessiter des protections spécifiques contre l'humidité, les insectes et le feu.



**Figure I.13 :** Structure en bois

#### **I.9 Conclusion**

En règle générale, le béton armé et la maçonnerie constituent les matériaux principaux de construction. Le béton armé est utilisé pour la réalisation des ouvrages porteurs, tandis que la maçonnerie est utilisée dans la construction des murs (porteurs ou non) et des cloisons. Le béton est un matériau composite, fabriqué à partir du ciment, de l'eau et des granulats (sables et graviers). L'acier utilisé dans le béton armé permet de résister aux efforts de traction. Les ouvrages construits en maçonnerie sont composés de deux éléments : le mortier et les éléments de maçonnerie. Le mortier, qui est un mélange de ciment, de sable et de l'eau, constitue le liant permettant de solidariser l'ensemble. Les éléments de maçonnerie peuvent être en pierre, en brique, en blocs de béton, etc.

## **Chapitre II. Fouilles**

## Chapitre II. Fouilles

### II.1 Terrassements

#### II.1.1 Définition

Les terrassements sont les travaux qui se rapportent à la modification du relief d'un terrain. Cette modification du sol est réalisée par l'exécution de déblais et de remblais. Les travaux de terrassement facilitent la réalisation des ouvrages en bétons armés, car le traitement du sol est nécessaire afin d'obtenir une surface de sol adéquate et stable. Les terrassements constituent les travaux de préparation de l'infrastructure des ouvrages de génie civil. Ils permettent d'établir la plateforme des niveaux inférieurs d'une construction ainsi que les accès à ces niveaux. Les terrassements représentent un lot important et fondamental du projet de construction.

#### II.1.2 Déblai

Le déblai est l'ensemble des matériaux (terre, roche) retirées du sol lors des divers travaux de terrassement. Aussi appelé fouilles ou extraction.



**Figure. 2.1 :** Travaux de déblaiement

#### II.1.3 Remblai

Le remblai est la quantité des terres rapportées sur le terrain pour combler une cavité ou pour créer une plate-forme.

Le remblai est conseillé dans différentes situations comme :

- Aplanir un terrain.
- Nivelier des fouilles.
- Rehausser le sol.
- Stabiliser l'assise d'une construction.



**Figure. 2.2 :** Travaux de remblaiement

#### **II.1.4 Classification des sols pour les travaux de terrassement**

Les travaux de terrassements dépendent directement de la nature du sol, il existe différentes classifications des sols. Ces classifications sont basées sur : la granulométrie, les caractéristiques physiques (teneur en eau, limites d'Atterberg), le comportement mécanique (résistance au cisaillement, pression de pré consolidation). Parmi ces classifications, on cite :

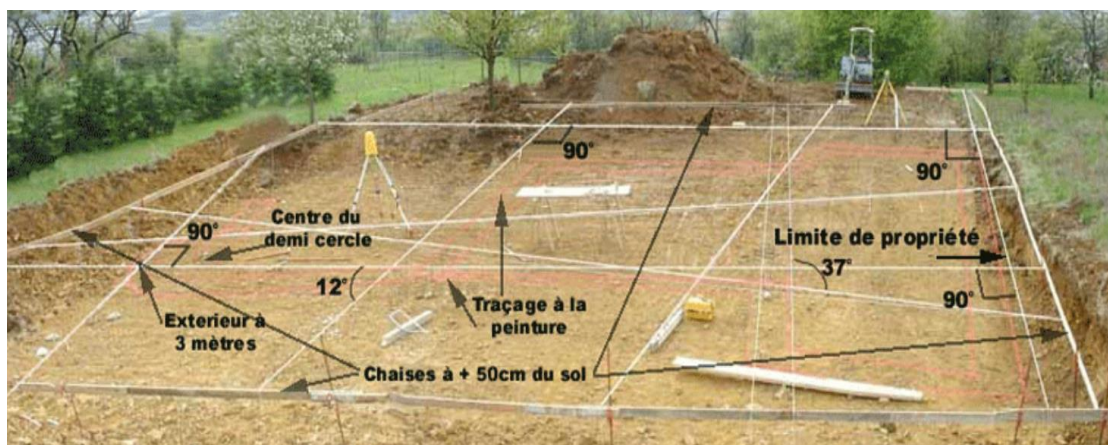
- **LCPC** : classification du Laboratoire Centrale des Ponts et Chaussées. Elle est très utilisée dans les travaux publics. Ce classement prend en compte la granulométrie et la plasticité du sol. Il distingue trois grandes familles de sol : les sols grenus, les sols fins et les sols organiques. Cette classification est très utilisée pour la mise en remblai et le compactage des sols.

- **Norme NF P-11 300** : Exécution des travaux de terrassement.

Avant de commencer les terrassements, il faut d'abord délimiter et marquer les zones à terrasser, on parle alors d'implantation.

#### **II.2 Implantation des terrassements**

La première phase de l'exécution d'une construction est l'implantation. L'implantation est l'opération qui consiste à reporter sur le terrain, suivant les indications d'un plan, la position de bâtiments, d'axes ou de points isolés dans un but de construction ou de repérage.



**Figure 2.3 :** Implantation du bâtiment

La plupart des tracés d'implantation sont constitués de droites, de courbes et de points isolés. L'implantation est basée à la fois sur les alignements et les nivellements.

### **II.2.1 Réalisation de l'implantation**

L'implantation est à la charge de l'entreprise qui engage sa responsabilité. L'entrepreneur doit vérifier que les dimensions portées sur les plans concordent avec les constatations effectuées sur le terrain. La réalisation de l'implantation s'effectue à travers un ensemble d'opérations :

#### **II.2.1.1 Le piquetage**

Cette opération vise à matérialiser au moins deux axes généralement orthogonaux. Ces deux axes sont généralement reportés hors de l'emprise de la construction dont l'un est parallèle à l'axe longitudinal de l'ouvrage. Ces deux axes serviront ensuite de base pour tracer un ensemble de lignes directrices secondaires situées cette fois à l'intérieur de l'emprise du bâtiment.

#### **II.2.1.2 Le nivellement**

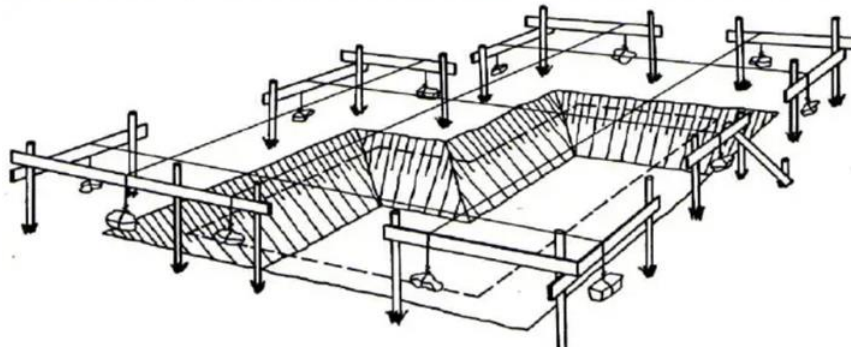
Comme son nom l'indique, le nivellement cherche à repérer les différents niveaux en vue de procéder à tous travaux de fouille ou de terrassement. Pour ce faire on réalise en général un quadrillage à grande maille carrée de côté 10, 15 ou 20m suivant l'état de surface. A l'intersection des lignes du quadrillage, on place des piquets munis de repères altimétriques qui serviront plus tard à l'exécution des fouilles et des terrassements.

#### **II.2.1.3 Phase d'exécution**

Il se peut que les notions de piquetage et de nivellement soient quelque peu abstraites, il n'en demeure pas moins que ce sont des méthodes couramment mises en œuvre en pratique. Les pratiques de chantiers menant à cette fin se résument comme suit :

- Débroussaillage et nivellement grossier du terrain.
- Repérage du bâtiment « piquets aux angles ».
- Mise en place des chaises d'implantation. Les chaises sont des éléments en bois (piquets et traverses) placés en équerre juste derrière l'emprise de l'ouvrage « voir fig 2.4 ».
- Détermination des lignes principales en les matérialisant au moyen de cordeaux ou de fil de fer recuit fixé sur les chaises. Les lignes principales sont déterminées pour les directions orthogonales ou plus généralement suivant les directions principales de ce dernier ; les poteaux et les semelles sont implantés suivant leurs axes.

Une fois l'implantation terminée on repère au moyen de plâtre ou de craie la position des différentes fouilles à exécuter.



**Figure 2.4 :** Exemple Piquet de chaise d'implantation

### II.3 Le décapage

Pour faciliter les travaux d'implantation, un décapage de la zone de terrassement est souhaitable. Il s'agit d'éliminer la couche superficielle (terre végétale) du terrain naturel. C'est un terrassement de très faible profondeur (environ de 25cm) et de grande surface.

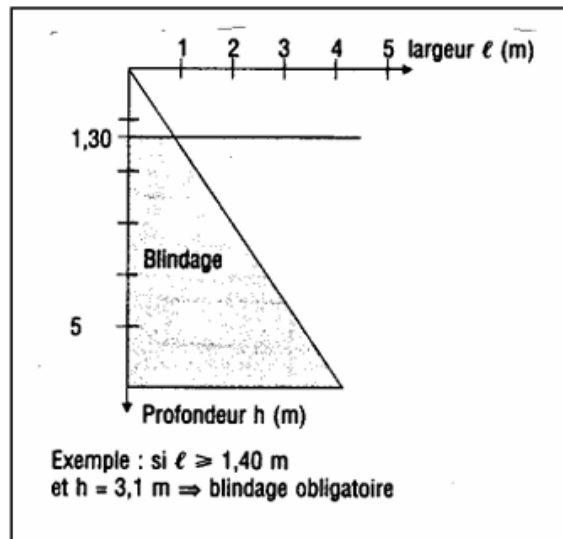


**Figure 2.5 :** Décapage des terres

**La terre végétale enlevée** lors du décapage sera mise en dépôt à la périphérie du chantier pour être réutilisée pour les aménager des espaces verts, ou bien évacuée. Selon la qualité de votre terre végétale, vous pouvez choisir de la réutiliser pour remblayer le terrain, ou bien de la remplacer partiellement ou totalement par une terre de meilleure qualité.

### II.4 Blindage

Le blindage est l'ensemble des dispositifs mis en œuvre pour assurer la stabilité et la résistance des parois ou des plafonds d'une excavation, à savoir : tranchée, fosse, galerie de mine, puits ou tunnel. Le blindage permet de sécuriser un espace excavé contre un éboulement de l'environnement immédiat soit par glissement de terrain, par rupture de terrain ou par infiltration d'eau. En règle générale, le blindage est requis à partir d'une profondeur de 1.50 m pour les tranchées de largeur inférieure à 1.00 m (selon la réglementation courante).



**Figure 2.6:** Exemple d'application du blindage

## II.4.1 Type de blindage

Plusieurs types de blindages peuvent être mis en place en cours de terrassement et sont présentés ci-dessous.

### II.4.1.1 Blindage par caissons

Le blindage par caissons en bois ou métalliques est réalisé au fur et à mesure du terrassement. Le caisson comprend deux panneaux latéraux reliés entre eux par des étrépillons. Ces panneaux sont constitués de profilés métalliques soudés entre eux sur toute leur longueur. Ils sont renforcés par un montant central vertical sur lequel sont fixés les étrépillons (fig.2.7). Leur base est biseautée pour faciliter la pénétration dans le sol. Les blindages en bois sont souvent utilisés lors de terrassements manuels étant donné la gêne qu'occasionnent les étauçons (vérins à vis). Lorsque la technique fait appel à des caissons métalliques, le terrassement à l'aide d'excavatrice est possible. Les largeurs de fouilles peuvent alors être plus importantes.



**Figure 2.7:** caisson modulaire

#### II.4.1.2 Paroi berlinoise

Le blindage à l'aide d'une paroi berlinoise est un type de soutènement, lors de la réalisation de travaux de terrassement, plus particulièrement en milieu urbain, par manque de recul ou de proximité des habitations, il peut être impossible ou risqué de réaliser les fouilles en talus. On fait alors le choix de réaliser un soutènement provisoire ou définitif, au moyen de parois mises en œuvre avant le terrassement.



Figure 2.8 : Paroi berlinoise.

#### II.5 Talus

Pour obtenir un équilibre stable, nécessaire à la bonne tenue des terres en remblais et des tranchées, il convient de donner aux talus qui limitent ces terrassements une inclinaison convenable. Cette pente, ou inclinaison, est donnée aux parois des excavations pour éviter leur éboulement. Il dépend de la nature du terrain. Les matériaux mis en tas, lorsqu'elle n'est pas retenue, forment avec le sol un angle appelé **angle de talus naturel**. Lors des fouilles, si le talus que l'on veut réaliser fait avec l'horizontale un angle inférieur ou égal à l'angle naturel, aucune précaution particulière ne doit être prise. Si au contraire l'angle est supérieur à l'angle naturel, il y a danger d'éboulement et il convient de prendre des dispositions pour les éviter. D'une manière générale, lors de l'exécution des terrassements en remblai, le rapport admis entre la base et la hauteur est de 3/2.

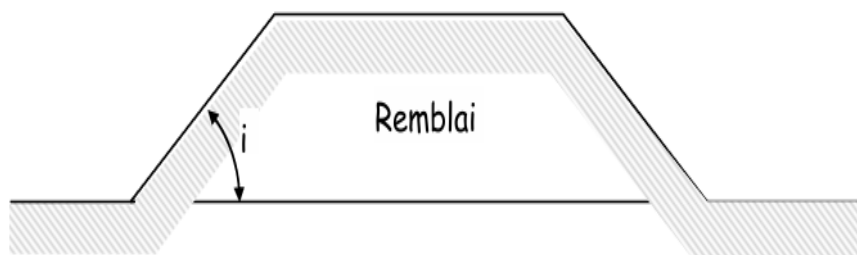


Figure 2.9 : Exemple d'un talus.

La valeur  $\phi$  (angle de frottement interne) variant dans des limites assez étendues, il convient d'adopter pour les talus de terrassement les valeurs de l'angle  $i$  données dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 2.1.** Angle de talus naturel de quelques terrains

| Nature des terres   | Terrain sec    | Terrain mouillé |
|---------------------|----------------|-----------------|
| Sable fin           | $\pm 25^\circ$ | $\pm 15^\circ$  |
| Terre végétale      | $\pm 40^\circ$ | $\pm 30^\circ$  |
| Terre très compacte | $\pm 50^\circ$ | $\pm 40^\circ$  |
| Argile              | $\pm 40^\circ$ | $\pm 15^\circ$  |

## II.6 Types de fouilles

Les fouilles servent à l'exécution des bâtiments. On compte plusieurs types de fouilles dont :

### 2.6.1 Fouille en pleine masse

C'est un terrassement général de la surface à construire, dont la profondeur est limitée. Par exemple au niveau du sol des caves de la construction.



**Figure 2.10 :** Fouille en pleine masse

### 2.6.2 Fouille en rigole ou en tranchée

Les fouilles en tranchées sont des excavations allongées dans le sol. Leur profondeur est supérieure à 1 m et leur largeur n'excède généralement pas 2 m, et dans tous les cas, la profondeur est supérieur à la largeur, la profondeur est variable suivant le travail à exécuter (canalisations, branchements d'égout etc....)



**Figure 2.11 : Fouille en tranchée**

### **2.6.3 Fouille en puits**

C'est un terrassement de petite surface et de grande profondeur. Ce genre de fouille est exécuté pour l'établissement des fondations de piliers isolés, fosse d'ascenseur,...



**Figure 2.12 : Fouille en puits**

#### 2.6.4 Fouille en galerie

Ce sont des travaux souterrains, exécutés suivant un cheminement nécessitant non seulement un étayage des parois, mais encore des plafonds (exp: tunnel).



**Figure 2.13 :** Fouille en galerie

### II.7 Exécution des fouilles

Les outils et le matériel utilisés pour l'exécution des terrassements dépendent :

- de l'importance des travaux ;
- des possibilités de l'entreprise ;
- des exigences et des impératifs imposés par le chantier lui-même ;
- des délais d'exécution.

### II.8 Forme de terrassement

Il existe deux modes de terrassement:

#### II.8.1 Terrassement manuel:

Pour des travaux peu importants, les déblais se font à la pelle et la brouette.



**Figure 2.14 :** Pelle et brouette

## II.8.2 Terrassement mécanique

Pour les terrassements d'une certaine importance, il est plus économique d'utiliser des engins mécaniques. Le rendement de ces machines est variable, car il dépend de plusieurs facteurs : puissance et capacité de la machine, type de fouille, terrain rencontré,... On utilise différents engins mécaniques à savoir « fig 2.15 »:

### **Engin de surface :**

Ils assurent la mise en forme des terres. Les principaux engins sont les suivants : bulldozer, niveleuse...

### **Engin de fouille :**

Ils permettent l'extraction des terres et leur chargement en vue du transport. Les principaux engins sont : pelle mécanique, l'excavateur à godets....

### **Engin de transport :**

Ils assurent le transport des terres foisonnées du lieu d'excavation ou de reprise vers le site de dépôt. Les principaux engins sont : camion-benne, dumper.



**Figure 2.15 : Engins de terrassement**

## II.9 Conclusion

Les travaux de terrassement et de fouille constituent une étape fondamentale dans tout projet de construction. Une bonne maîtrise des techniques d'implantation, de décapage, de blindage et de gestion des talus est essentielle pour assurer la stabilité et la sécurité du chantier. Le choix entre terrassement manuel et mécanique dépendra de l'ampleur des travaux et des contraintes du site. Une exécution rigoureuse et conforme aux normes en vigueur garantit la pérennité des ouvrages et la sécurité des personnes.

## **Chapitre III. Fondations**

## Chapitre III. Fondations

### III.1 Définition

C'est la partie de l'ouvrage qui prend toujours appui sur un sol d'assise auquel il va transmettre toutes les charges permanentes et variables supportées par cet ouvrage. La fondation est donc une partie importante de l'ouvrage, car de sa bonne réalisation résulte de la tenue de l'ensemble.

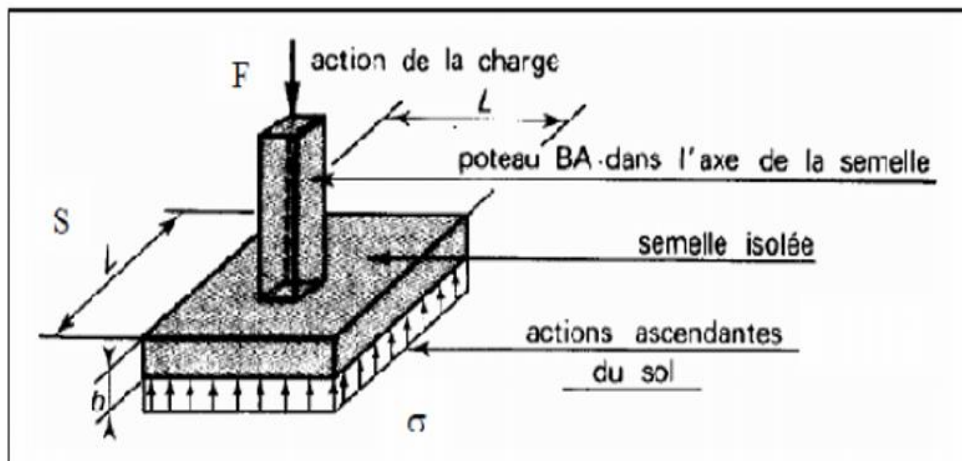
L'étude des fondations est réalisée par l'ingénieur structure. Ensuite, l'entreprise de gros œuvre en charge du projet devra respecter les préconisations à la lettre, sous l'œil averti du maître d'œuvre et des éventuels bureaux de contrôle.

### III.2 Fonctionnement des fondations

La structure de la construction transmet les charges verticalement vers le sol via les fondations, qui vont les répartir soigneusement, voir (Fig.3.1). On doit assurer que les efforts exercés seront inférieurs aux efforts supportés par le sol. Les essais du sol donnent les caractéristiques physiques et mécaniques qui fixent notre choix des fondations, qui assureront la stabilité de l'ouvrage.

La fonction d'une fondation est de transmettre au sol les charges qui résultent des actions appliquées sur la structure qu'elle supporte. Cela suppose donc que le concepteur connaisse:

- la capacité portante de la semelle de fondation. Le sol ne doit pas rompre ni tasser de façon inconsidérée sous la semelle.
- les actions amenées par la structure au niveau du sol de fondation. La semelle doit résister aux actions auxquelles elle est soumise.



**Figure 3.1.** Exemple d'un effort de compression exercé sur une semelle

Cette pression s'appelle contrainte et est notée  $\sigma$ . Avec  $\sigma = F/S$

La pression exercée à la surface du sol entraîne des pressions dans les couches de sol situées en dessous jusqu'à une certaine profondeur, qui varie suivant le type de fondations et la charge appliquée.

### III.3 Rôles des fondations

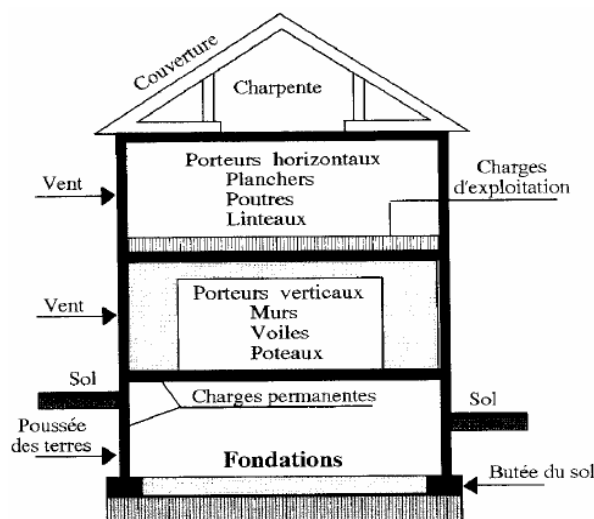
Les fondations doivent accomplir les deux rôles suivants :

#### III.3 .1 Rôle principal :

La structure porteuse d'un ouvrage supporte différentes charges telles que :

- **Charges verticales** : comme les charges permanentes telles que le poids des éléments porteurs, le poids des éléments non porteurs, et les charges variables telles que le poids des meubles, le poids des personnes, ainsi que le poids de la neige.
- **Charges horizontales (ou obliques)** : comme des charges permanentes telles que la poussée des terres et comme les charges variables telles que la poussée de l'eau ou du vent.

La structure porteuse transmet toutes ces charges au sol par l'intermédiaire des fondations. Le rôle principal d'une fondation est donc d'assurer **la transmission des charges** appliquées sur l'ouvrage au sol (fig 3.2). La charge reprise par une fondation se calcule au moyen d'une descente de charges.



**Figure 3.2.** Différentes charges appliquées sur une fondation

#### III.3.2 Rôles secondaires

- 1- La fondation doit résister elle-même aux charges et doit être calculée en conséquence.
  - 2- L'ensemble ouvrage – fondation - sol doit être en équilibre stable. Il ne doit pas y avoir possibilité de mouvement.
- **pas de glissement horizontal** : L'adhérence sol – fondation doit empêcher les forces horizontales (poussées du vent, des terres...) de pousser l'ouvrage horizontalement.
  - **pas de basculement** : Les charges horizontales ont tendance à faire basculer l'ouvrage, car elles créent un moment. Les forces verticales (poids) doivent les contrebalancer.

- **pas de déplacement vertical** : Le sol doit être suffisamment résistant pour éviter l'enfoncement du bâtiment de manière uniforme ou dissymétrique (tassements différentiels entre deux parties solidaires de l'ouvrage) et le bâtiment doit être suffisamment lourd pour éviter les soulèvements dus à l'action de l'eau contenue dans le sol (poussée d'Archimède).

3- Une fondation doit être **durable**. Toutes les précautions devront être prises dans les dispositions constructives, le choix et l'emplacement des matériaux, ainsi que dans la mise en œuvre.

4- Une fondation doit être **économique**. Le type de fondation, les matériaux employés et la mise en œuvre doivent être le moins coûteux possible.

### III.4 Terminologie Fondation

La fondation chargée de répartir le poids de la construction est constituée de trois parties :

#### III.4.1 Semelle:

Une semelle de fondation est un ouvrage d'infrastructure, généralement en béton armé dosé de 200 à 250 kg/m<sup>3</sup>, qui reprend les charges d'une construction et qui transmet et répartit ces charges sur le sol

#### II.4.2 Fut:

Liée à la semelle est de même dosage transmet les charges à la semelle.

#### III.4.3 Béton de propreté:

Le béton de propreté est une couche de béton de 5 à 10 cm dosé à 150kg/m<sup>3</sup> généralement, coulé en fond de fouille, sur une faible épaisseur et ayant pour rôle de garantir la planéité des fondations et de les protéger contre le sol.

#### III.4.4 Soubassement :

Partie inférieure d'un édifice, situé au-dessus du niveau du sol, formée de plusieurs assises, reposant sur les fondations, et servant de base, de support aux parties supérieures.

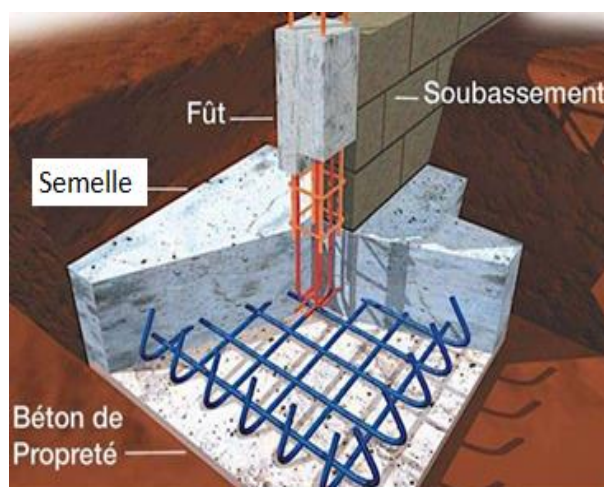


Figure 3.3. Différents composants d'une fondation

### III.5 Types de fondations

Le choix des fondations dépend de la qualité du sol, de la valeur des charges à transmettre et du coût d'exécution. Nous pouvons distinguer deux grands types de fondations :

#### III.5.1 Les fondations superficielles

Les fondations superficielles (c'est-à-dire de faible profondeur) sont utilisées lorsque le sol capable de la portance nécessaire se trouve à faible profondeur. Ce type de fondation est utilisé pour des profondeurs comprises entre 1 à 4 m. Pour les maisons individuelles, les fondations ne pénètrent généralement pas dans le sol de plus d'un mètre.

Les fondations superficielles sont de trois types :

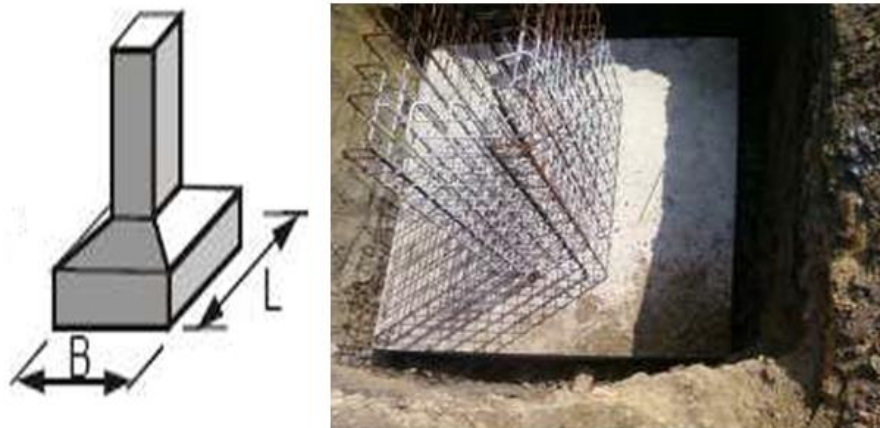
##### III.5.1.1 Les semelles isolées

Élément en béton armé placé sous un poteau. La semelle isolée prend, en général, la forme de la section du poteau supporté. Une semelle isolée est définie par des caractéristiques géométriques « voir fig.3.4 », on distingue:

La semelle circulaire ( $B = 2R$ )

La semelle carrée ( $L = B$ )

La semelle rectangulaire ( $B \leq L \leq 5B$ )



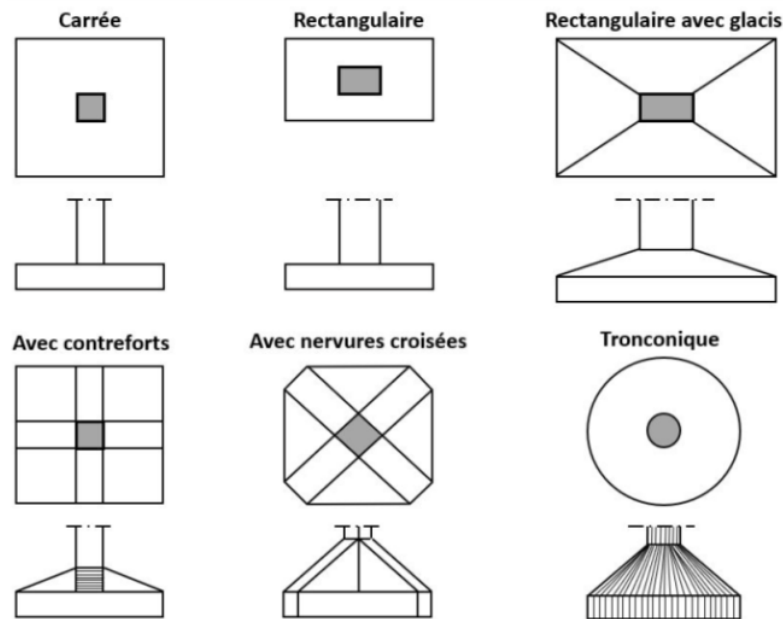
**Figure 3.4:** Semelle isolée

Les efforts de traction dus à la flexion de la semelle se manifestent selon deux directions perpendiculaires, ces efforts impliquent la pose d'une armature selon ces deux axes, donc un quadrillage. Le béton est généralement coulé entre les parois de terre, préparées au moment du terrassement, aux cotes requises. Auparavant, le ferrailage a été disposé sur une forme d'environ 5 cm d'épaisseur, réalisée en béton maigre et formant béton de propreté. La face supérieure de la semelle, destinée à recevoir le coffrage du pilier, doit être prévue avec un redan de 5 cm environ.

La liaison de la semelle au poteau est assurée par une armature d'attente comprise dans le ferrailage des fondations.

### a. Formes des semelles isolées

Voici les différentes formes de semelles isolées.



**Figure 3.5:** différents types de semelle isolée

***Les critères de choix sont d'ordre technique et économique et sont relatif :***

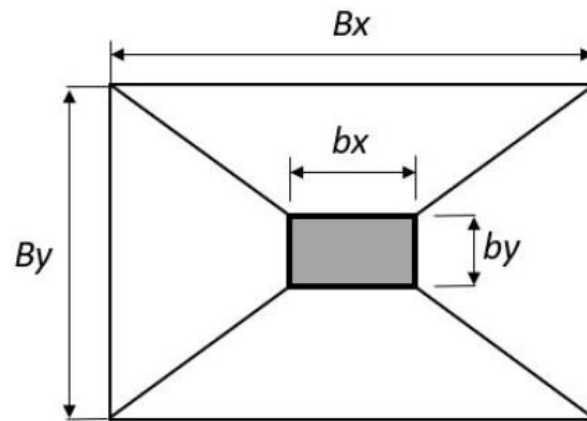
- à la charge et à l'emplacement de la semelle
- au terrassement et à la nature du terrain (argile ou rocher)
- à la réalisation ou non d'un coffrage
- au façonnage facile des aciers
- à la quantité et à la facilité de mise en œuvre du béton

***Les formes les plus simples sont les plus courantes :***

- semelles de forme carrée ou rectangulaire
- à section constante (sans glacis)

### b. Dimensions des semelles isolées

Le dimensionnement d'une semelle isolée doit être calculé en fonction de la **charge à reprendre** et de la **portance du sol**. Leurs dimensions de surface sont homothétiques à celles du poteau que la fondation supporte :



**Figure 3.6 :** Schéma de principe des semelles rectangulaires

Semelles rectangulaires :

- Homothétie :

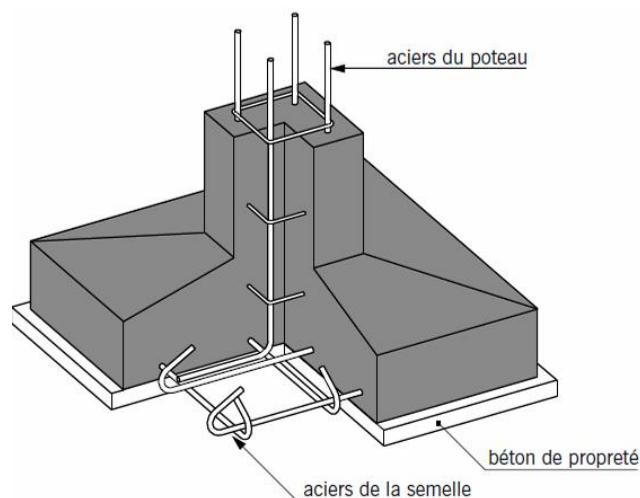
$$\frac{B_x}{B_y} = \frac{b_x}{b_y}$$

- La hauteur de la semelle est au moins égale à :

$$H = 5\text{cm} + (B_x - b_x) / 4$$

### c. Ferrailage des semelles isolées

Les semelles isolées armées sont généralement renforcées par deux nappes d'aciers orthogonaux protégés de l'oxydation par une épaisseur d'enrobage de 4 à 5cm. Un béton de propreté en fond de fouille facilite l'implantation et l'enrobage régulier des armatures. Dans tous les cas des aciers d'ancrages doivent être mis en place pour assurer la liaison du poteau avec la semelle.



**Figure 3.7 :** Disposition des aciers dans une semelle isolée

La détermination de la section d'acier, on utilise soit :

- La méthode de bielles (c'est la méthode la plus utilisée)
- La méthode des moments

#### **d. Profondeur d'ancrage**

Pour éviter que le sol d'assise des semelles ne soit déstructuré par les cycles de gel et de dégel du sol, le niveau d'assise des fondations doit être descendu à un niveau suffisant : profondeur hors gel. Cette profondeur varie selon la zone climatique et l'altitude. Le niveau d'une semelle isolée doit être à une profondeur suffisante pour mettre le sol d'assise à l'abri du gel :

- minimum 50 cm en zone tempérée
- minimum 1 m en montagne

#### **III.5.1.2 Les semelles filantes**

Les semelles continues ou filantes sont des fondations superficielles selon la définition du DTU 13.11. Elles sont établies sous des murs ou voiles porteurs en maçonnerie d'éléments ou de béton banché armé ou non. Elles correspondent à des charges réparties généralement de manière uniforme dans la hauteur des superstructures ou dans celle des sous-sols.

La largeur de la fondation du mur est généralement 2 à 3 fois supérieure à la largeur du mur.

Il est à noter que :

- les semelles filantes (Fig 3.8) doivent avoir une largeur minimale  $B$  de 0,40 m pour permettre l'exécution du terrassement aux engins mécaniques;
- la profondeur  $D$  pour mise hors gel et encastrement dans le sol doit être  $\geq 0,50$  m;

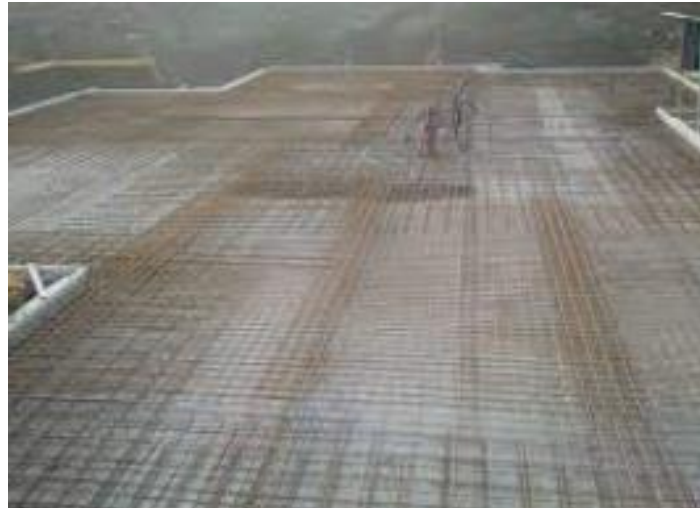


**Figure 3.8** : Réalisation d'une semelle filante

### III.5.1.3 Radier

Les radiers se présentent sous la forme d'un plateau de fondation qui transmet les charges de la construction sur le sol par une surface égale ou supérieure à celle de l'ouvrage. Elle est réalisée lorsque la surface des semelles isolées ou des semelles filantes dépasse 50% de l'emprise du bâtiment. Il peut être constitué :

- Soit par une simple dalle épaisse.
- Soit par des poutres longitudinales et transversales liant les piliers porteurs et soutenant une dalle plus mince.



**Figure 3.9 : Ferrailage d'un Radier**

La solution d'un radier peut être adoptée :

- **Lorsque la capacité portante du sol est faible** : le radier est alors conçu pour jouer un rôle répartisseur de charges. Son étude doit toujours s'accompagner d'une vérification du tassement général de la construction ;
- **Lorsque le sous-sol d'un bâtiment est inondable** : le radier joue alors le rôle d'un cuvelage étanche pouvant résister aux sous-pressions. Ce type d'ouvrage ne doit pas être soumis à des charges pouvant provoquer des tassements différentiels trop élevés entre les différentes zones du radier. Dans le cas de couches sous-jacentes très compressibles, le concepteur doit vérifier que le point de passage de la résultante générale coïncide sensiblement avec le centre de gravité du radier. Lorsque la compressibilité du sol varie de manière importante ou lorsque la structure présente des différences marquées de rigidité, il y a lieu de prévoir des joints de rupture.
- **Lorsque le sol est peu résistant, mais homogène.**
- **Lorsque la surface de la construction est petite par rapport à sa hauteur ou à son poids.**

### III.5.2 Les fondations semi profondes et profondes

Les fondations profondes sont celles qui permettent de reporter les charges dues à l'ouvrage qu'elles supportent sur des couches situées depuis la surface jusqu'à une profondeur variant de quelques mètres, à plusieurs dizaines de mètres, lorsque le terrain superficiel n'est pas susceptible de résister aux efforts qui sont en jeu, constitué par exemple par de la vase, du sable boueux, de la tourbe ou d'une façon générale d'un terrain très compressible.

Lorsque le bon sol se trouve à plusieurs mètres de profondeur, il serait trop coûteux de descendre des fondations classiques à la profondeur voulue à cause :

- du volume de terres à enlever ;
- des étayages à mettre en place ;
- de la difficulté d'exécution de telles fouilles.

Généralement, une fondation est considérée comme profonde si  $D / B > 10$ . (Avec D la longueur de la fondation, et B sa la largeur). Cette catégorie de fondation regroupe essentiellement (pieu, caissons, parfois les parois moulées). Entre les deux extrêmes (fondations superficielles et profondes), on trouve les fondations semi-profondes (avec un rapport  $4 < D / B < 10$ ). La base de ces fondations se situe au-dessus de la profondeur critique, il s'agit essentiellement des puits.

#### III.5.2.1 Puits :

Ce sont des fondations semi-profondes dont la profondeur maximale est de 5 m, de forme parallélépipédique, généralement en gros béton employé lorsque le sol résistant est loin de la surface. Ils sont coulés sur place. Les puits sont creusés à l'aide d'une pelle mécanique ou d'une benne preneuse.

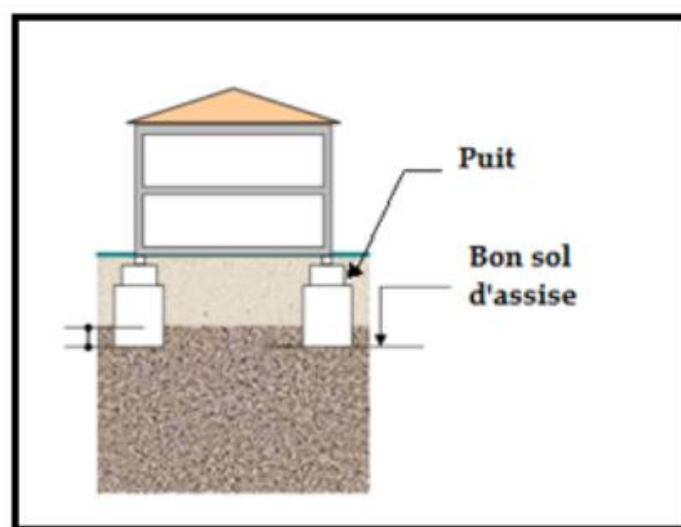


Figure 3.10 : Fondation semi-profonde

### III.5.2.2 Pieux

On enfonce dans le sol des éléments en béton armé d'un diamètre d'environ 40 cm et d'une longueur pouvant atteindre plus de 20 m si nécessaire. Les pieux sont en général forés. On distingue plusieurs types, selon la technique utilisée pour les réaliser.

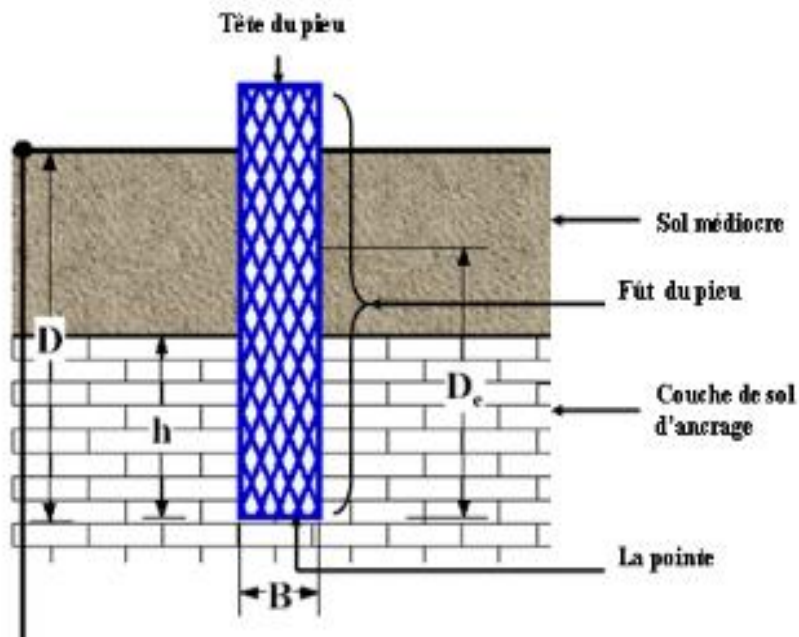


Figure 3.11 : Caractéristique géométrique d'un pieu

#### ➤ Les pieux forés simples

Ces pieux sont réalisés par mise en œuvre du béton de bas en haut à l'aide d'une colonne de bétonnage, après mise en place d'une cage d'armatures dans un forage exécuté préalablement sans soutènement des parois.

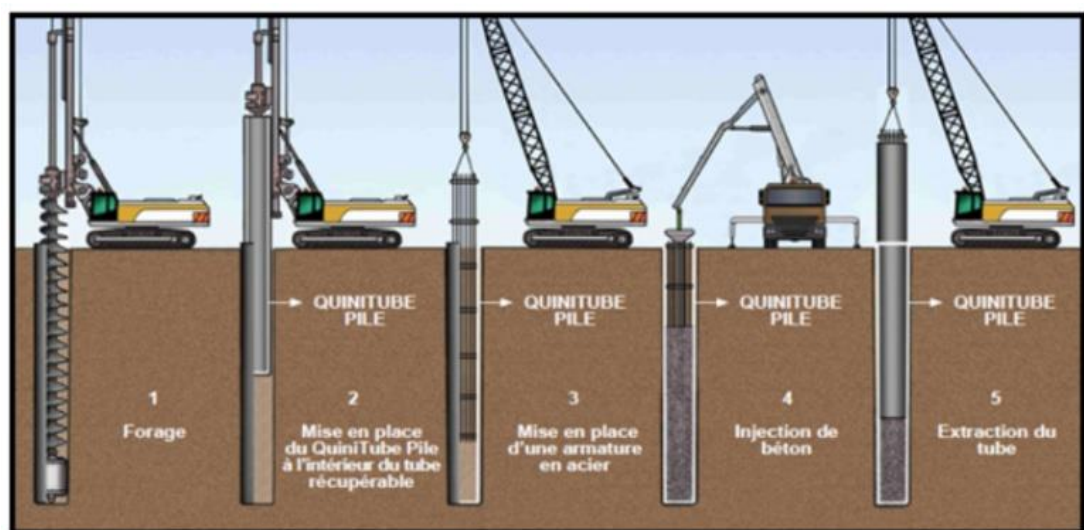


Figure 3.12 : pieux foré simple

- **Les pieux forés tubés** : le maintien des parois est assuré par un tubage métallique provisoire.
- **Les pieux forés à l'aide d'une boue** : le maintien des parois est dans ce cas assuré, pendant le forage, par une boue thixotropique à base de bentonite (mélange d'eau et de bentonite).Après descente dans le forage d'une cage d'armature, l'excavation est remplie de béton à l'aide d'une colonne de bétonnage.
- **Les pieux forés à la tarière creuse** : l'exécution est réalisée à l'aide d'une tarière. Le béton est mis en place au fur et à mesure de l'extraction du sol par la tarière.

#### ➤ **Barettes**

L'exécution des barrettes reprend le principe de celui des pieux forés boue, mais s'en distingue par l'utilisation d'un outil de forage de forme différente (benne à câble, benne hydraulique, ou « fraise »), qui confère à la fondation une section rectangulaire.

#### ➤ **Micropieux**

Les micropieux sont des pieux de diamètre inférieur à 300 mm. Le forage est, en général, équipé d'armatures et rempli d'un mortier ou d'un coulis de ciment par gravité, au moyen d'un tube plongeur ou par injection. Si la nature du sol le permet, des Micropieux en béton façonnés à l'avance peuvent être mis en place par battage ou fonçage.

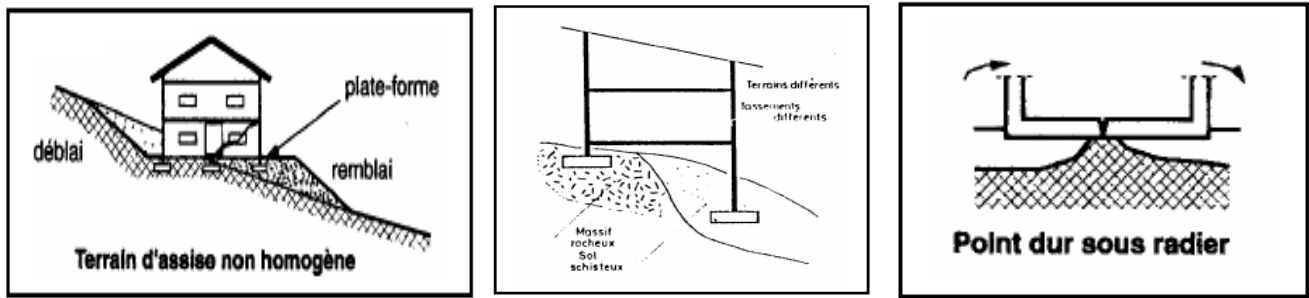
### **III.6 Pathologie des fondations**

En général, les désordres dus à des problèmes de fondation entraînent des frais importants. Ils sont très variés et d'origines diverses.

Les désordres peuvent être dus à :

#### **a. Une reconnaissance de sol incomplète et donc souvent un sol mal adapté :**

- profondeur insuffisante des sondages,
- présence de cavités non détectées,
- nappe d'eau insoupçonnée,
- agressivité de l'eau,
- point dur sous un radier,
- terrain d'assise non homogène ou peu résistant et très compressible,
- sol compressible d'épaisseur variable sous radier,
- sols différents sous un même bâtiment,



**Figure 3.13 :** Exemples de cas particuliers liés au terrain

**b. Une erreur de calcul ou de conception :**

- fondations inadaptées ou mal calculé,
- fondations différentes sous un même ouvrage,
- radier chargé inégalement,
- fondations sur un remblai récent non stabilisé,
- chargement dissymétrique de l'ouvrage,

**c. Une mauvaise exécution :**

- fondation non mise hors gel, car profondeur trop faible,
- ferrailage de la fondation mal positionné,
- bétonnage des pieux mal surveillé,
- oubli du drainage,
- présence de terre dans le béton des fondations,



**Figure 3.14 :** Absence du béton de propreté

### III. 7 Etude des sols

L'étude de sol permet de définir la nature du sol (sensibilité à l'eau, hétérogénéités, capacité portante, comportement sismique...) pour y adapter les fondations de la construction et ainsi, sécuriser votre projet. L'étude géotechnique fait découvrir tous les secrets de la composition du sol et donne les premières pistes quant à la configuration des fondations :

- un terrain souple est instable : les ouvrages enterrés doivent être renforcés en proportion, ainsi que l'encadrement des grandes ouvertures;
- un sol argileux peut présenter des risques de rétractation et de gonflement. Le dimensionnement des fondations doit tenir compte d'un futur effet de tassement ou d'affaissement de terrain;
- un sol imperméable nécessite un drainage, un vide sanitaire, et même éventuellement un cuvelage dans les cas extrêmes.

Les études de sol permettent de déterminer les propriétés mécaniques et physiques du sol sur lequel la structure sera érigée. Cela inclut :

- *Composition et structure du sol* : Identification des différentes couches de sol, de leur composition et de leur cohésion.
- *Capacité portante* : Évaluation de la capacité du sol à supporter les charges de la structure sans se déformer de manière excessive.
- *Compressibilité et tassement* : Mesure de la compressibilité du sol pour prévoir et minimiser les tassements différés et immédiats.

# **Chapitre IV. Charpente**

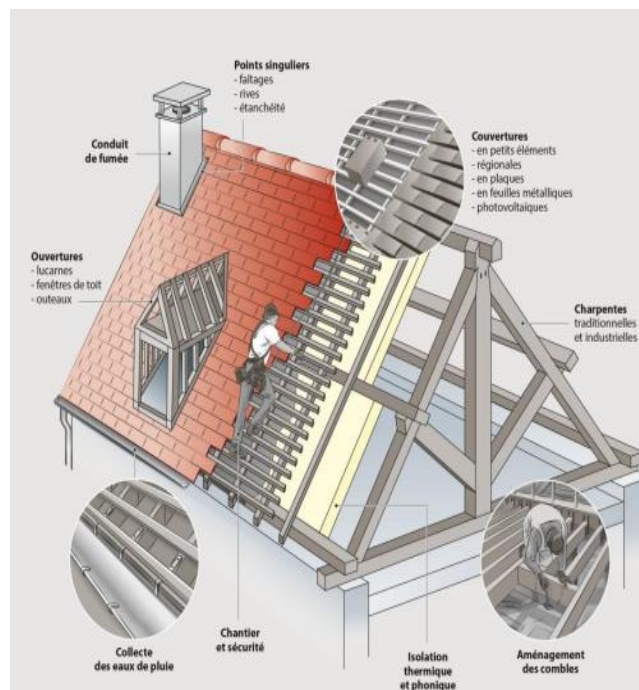
## Chapitre IV. Charpente

### IV.1 Définition

La charpente est un ensemble d'éléments qu'on associe pour soutenir la construction d'un bâtiment. La charpente est l'un des éléments clés de tout habitat : elle supporte le toit, mais assure aussi la stabilité de la structure du bâtiment et définit son style. Le dictionnaire *LAROUSSE* définit la charpente comme combinaison et assemblage d'éléments linéaires (en général, elle est conçue, en plusieurs matériaux tels que : le béton armé, le métal et le bois) formant soit un support provisoire (échafaudage), soit une ossature permanente, dans un ouvrage d'art.

### IV.2 Rôle d'une charpente

La charpente remplit plusieurs fonctions essentielles. La fonction d'une charpente est de soutenir la couverture et de contribuer à l'étanchéité à l'air et à l'eau de l'ensemble. Soumise à différentes forces de compression, de flexion, de traction, elle est conçue selon une technique très particulière : prenant en compte l'équilibre et la répartition des charges. La forme de la charpente est la plupart du temps triangulaire, mais les technologies d'aujourd'hui permettent des conceptions plus originales. Elle a pour rôle d'améliorer le confort intérieur de votre logement grâce à l'isolation. En effet, elle participe au maintien d'une bonne température en hiver comme en été. C'est aussi un équipement important pour la pérennité et la durabilité de votre construction. D'autre part, la couverture de toit vous permet d'éviter les fuites d'eau. Elle protège le plafond et les murs de l'humidité. Ainsi, la charpente protège de l'intérieur des différentes agressions climatiques comme : la pluie, la neige, le vent, etc. Autrement dit, elle résiste aux intempéries.



**Figure 4.1 :** Vue générale d'une charpente en bois

En fonction de la couverture de toit que vous aurez adoptée, cette dernière peut être très esthétique. C'est le cas, par exemple, de la couverture traditionnelle en forme de triangle. Elle est esthétique et donne du charme à votre maison. Ainsi, le style de construction et le matériau choisi jouent un rôle esthétique dans la construction de votre charpente.

### IV.3 Différents types de charpentes

#### IV.3.1 Charpente traditionnelle

Elle représente un type de charpente utilisé depuis toujours, aussi bien pour l'habitat individuel que pour les constructions de bâtiments de plus grande envergure. Elle possède un style intemporel et fait partie des types de charpente les plus populaires. La charpente traditionnelle est fabriquée en bois massif et se révèle particulièrement robuste et durable. Le bois est particulièrement adapté pour les charpentes traditionnelles et apprécié pour son côté chaleureux. Il reste toutefois sensible aux champignons et aux insectes xylophages, et doit être protégé. Généralement les pièces sont réalisées à l'aide de planche collée ou clouée entre elles.



**Figure 4.2 :** Charpente traditionnelle en bois massif

#### IV.3.2 Charpente industrielle

On l'utilise généralement pour les nouvelles constructions ; elle peut supporter le poids de l'ensemble de la couverture et du plafond estimé à environ  $150 \text{ kg/m}^2$  ; Que ce soit pour une maison individuelle, un immeuble ou un bâtiment commercial, la charpente industrielle est appréciée pour son **coût plus économique** que d'autres types de charpente. Elle prend la forme d'une fermette dont la fabrication se fait directement en usine.



**Figure 4.3 :** Charpente industrielle (fermette)

### IV.3.3 Charpente en béton

Ce type de charpente ne craint ni les chocs, ni le feu et ne demande aucun entretien particulier. Mais faute d'élégance, on l'utilise surtout pour des projets de construction de toits plats. La charpente en béton est très utilisée pour ses nombreuses qualités :

- Le béton offre aussi une résistance à toute épreuve, il résiste aux fissures, et aux attaques de nuisibles ou de champignons ;
- Le béton ne nécessite pas d'entretien particulier ;
- Le béton résiste aux flammes, ce qui est un avantage considérable par rapport à la charpente traditionnelle en bois ;
- Le béton apporte une bonne isolation thermique et phonique.



**Figure 4.4 : Charpente en béton armé**

### IV.3.4 Charpente métallique

L'acier c'est un alliage entre fer et Carbone, grâce à ces caractéristiques mécaniques élevées, il permet l'exécution de charpente de grande portée et relativement légères. La charpente métallique a néanmoins l'avantage de demander très peu d'entretien et de résister à l'humidité et aux parasites. Par contre, en cas d'incendie, elle peut rapidement perdre ses qualités structurelles et mettre ainsi la vie des habitants du logement en danger. Ce type de charpente est une bonne alternative à la charpente traditionnelle en bois ou à la fermette. Elles sont là fois robustes et esthétiques.



**Figure 4.5 : Charpente métallique**

#### IV.4 Principaux composants d'une charpente

**Arbalétrier** : Partie oblique de la ferme sur laquelle reposent les pannes.

**Chevron** : longue pièce verticale appliquée sur les pannes de la charpente et servant d'assise aux éléments d'appui de couverture.

**Panne** : sont des pièces faites en bois ou en acier. Dans le cas des toitures en bois, elles sont posées sur les arbalétriers qui supportent les chevrons et liteaux.

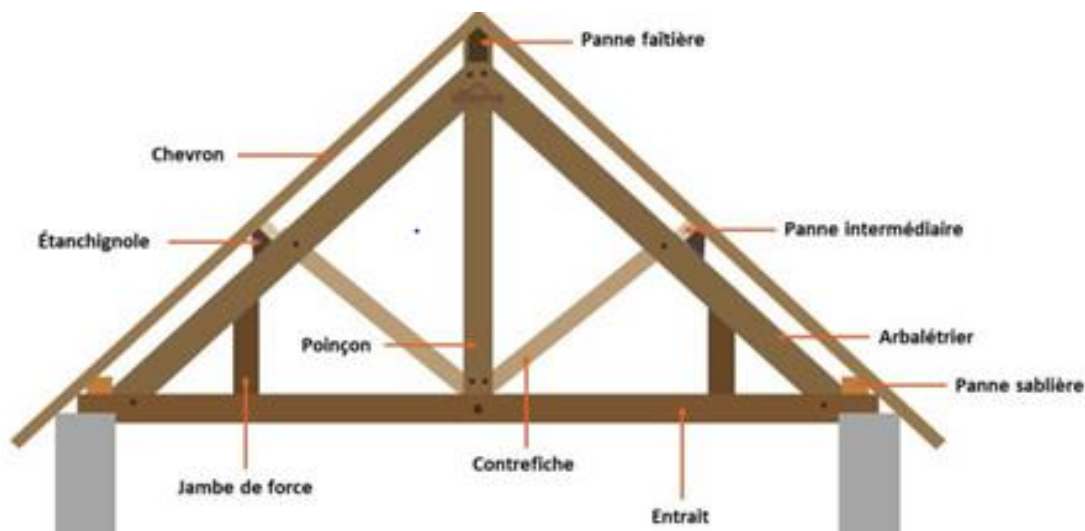
- La panne faitière est la pièce de bois au sommet de la charpente qui relie les deux pans de toiture.
- La panne sablière est la pièce qui est posée sur les murs ou les entrails et permettant de constituer la base de la charpente.
- Les pannes intermédiaires prennent appui sur les arbalétriers et sur les murs pignons. Leur nombre varie selon le type de ferme et la taille du bâtiment.

**Entrait** : pièce horizontale de la ferme formant triangle isocèle avec les arbalétriers

**Poinçon** : Le poinçon est la pièce verticale au centre d'une ferme. Il est posé sur l'entrait et supporte la panne faitière en son sommet. Les deux arbalétriers rejoignent le poinçon à son sommet formant ainsi les deux côtés d'un triangle isocèle.

**Contrefiche**: Les contrefiches font également partie des pièces qui composent la ferme d'une charpente. Ces pièces, obliques, relient les arbalétriers au poinçon.

**Nœud** : ils sont situés à chaque assemblage de plusieurs pièces.



**Figure 4.6** : Éléments constitutifs d'une charpente traditionnelle

Une charpente se divise en deux parties différentes:

a. **Éléments résistants ou ferme** :

Elle peut prendre différentes formes en fonction de la conception de la construction. L'entrait, l'arbalétrier et le poinçon sont les pièces d'une ferme simple.

#### b. Éléments de répartition :

Qui réalise les versants de la couverture. Ils transmettent aux fermes les contraintes climatiques. Exemple: chevron

#### IV.5 Fonctions d'une charpente :

La charpente doit être stable sous l'effet **des charges verticales** (poids des matériaux : Celle-ci dépend des éléments suivants: poids propre de la couverture ou charge qui comprend les matériaux de couverture exp: de la tuile, et l'ossature composée de différents éléments selon qu'il s'agit d'une charpente en bois ou en acier. ) **et des charges inclinées** (action du vent : Sa direction et son intensité peuvent favoriser l'infiltration des eaux ruissellement en soulevant le matériau de couverture. En conséquence, il est nécessaire de fixer solidement les éléments de la couverture à la charpente et de faire la pose de ces éléments sur un versant à pente suffisante, cette dernière peut dépendre du matériau utilisé).

Le matériau utilisé doit avoir une bonne résistance mécanique de façon à résister aux sollicitations introduites par les charges (résistance à la flexion notamment). La charpente a un rôle esthétique par les formes données à la toiture à deux versants ou quatre versants. Suivant l'implantation du bâti. La charpente assure les fonctions suivantes :

- elle supporte son poids propre
- elle supporte le matériau de couverture : tuiles (40 à 50 kg/m<sup>2</sup>), ardoises (20 à 22 kg/m<sup>2</sup>) ;
- elle résiste aux efforts dus au vent qui exercent une pression sur un versant et créent une dépression sur l'autre (87 à 157 daN/m<sup>2</sup> en pression dynamique de base suivant les régions) ;
- elle supporte les charges de neige (45 à 90 daN/m<sup>2</sup>) selon les régions ;
- elle porte le plafond suspendu aux solivettes prenant appui sur l'entrait de la ferme.

*Note : Les valeurs de charges sont données à titre indicatif et doivent être vérifiées selon les normes en vigueur (Eurocodes, DTU).*

#### IV.6 Matériau de couverture

Il existe une très grande variété de matériaux de couverture. Pour autant, on ne peut pas faire n'importe quoi en termes de couverture. Il est en effet obligatoire de respecter les réglementations en vigueur. Nous avons des matériaux d'origine naturelle ou artificielle. Pour assurer une étanchéité il est recommandé d'utiliser des matériaux de petites dimensions (moins de 50 cm) de préférence, et leur disposition en écaille, ce qui permet d'absorber, sans dommage, la déformation. Cette conception de couverture peut se faire par :

- Simple recouvrement des éléments entre eux.
- Recouvrement par emboîtement.

**Tuiles en terre cuite**



**Tuiles en béton**



**toiture en ardoise**



**Figure 4.7 : Exemple de travaux de couverture**

Note : Le choix du matériau de couverture dépend également de la pente du toit, des contraintes climatiques locales et de l'esthétique architecturale.

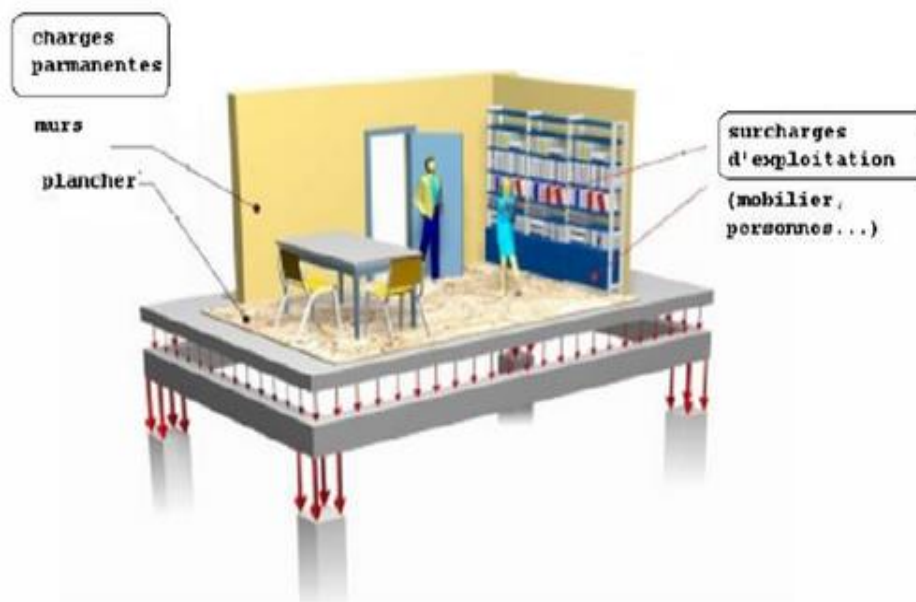
# **Chapitre V. Planchers**

### V.1. Définition

Les dalles, ou planchers sont l'un des éléments les plus importants de la superstructure. Un plancher est une séparation horizontale entre les étages sur laquelle il est possible de circuler ou d'entreposer les marchandises ou encore sous lesquels il sera possible de s'abriter. Sa conception influence significativement les autres éléments de la construction, tant sur le plan technique que financier.

Un plancher doit assurer les fonctions suivantes:

**1- La portance** : capacité à résister mécaniquement aux différentes charge et surcharge (charge fixe ou mobile). Il reprend les efforts horizontaux induits par le vent et doit pouvoir résister au phénomène extrême (séisme, glissement de terrain...) ou au moins permettre le sauvetage des personnes.



**Figure 5.1** : Représentation schématique d'un plancher en situation de charge

**2- Isolation phonique aux bruits aériens** : protection contre les nuisances sonores provenant des étages adjacents (supérieur ou inférieur). Cette isolation est principalement assurée par l'épaisseur du plancher, ce qui induit une charge supplémentaire sur l'ossature et les fondations.

**3- Isolation phonique aux bruits d'impacts** : protection contre les bruits de chocs provenant de l'étage supérieur, le revêtement de sol joue ici un rôle déterminant.

**4- Protection contre l'effraction** : Résistance aux tentatives d'intrusion et de vol.

**5- Résistance aux attaques d'origine chimique** : Capacité à résister aux agents chimiques corrosifs.

**6- Protection contre le feu** : Les matériaux utilisés doivent conserver leurs propriétés mécaniques pendant une durée minimale en cas d'incendie provenant de l'étage inférieur.

**7- Isolation thermique** : Particulièrement importante lorsque le plancher est en contact avec l'extérieur ou pour l'isolation entre logements.

**8- Distribution des réseaux :** le plancher doit disposer d'une épaisseur suffisante pour intégrer les canalisations électriques, de chauffage et autres fluides.

**9- Protection contre l'humidité :** Étanchéité face aux remontées capillaires et à l'humidité ambiante.

**10- Durabilité:** Un plancher doit conserver dans le temps ces qualités physiques, mécaniques, acoustiques sans aspect et sa planéité.

## V.2. Rôle du plancher

Les planchers assurent plusieurs fonctions essentielles :

- Transmission des charges et surcharges aux éléments porteurs (murs, poutres, poteaux)
- Support rigide et stable pour les revêtements de sol
- Amélioration de l'isolation thermique, acoustique et hydrique
- Création d'une plateforme fonctionnelle pour l'étage considéré
- Constitution du plafond pour l'étage sous-jacent
- Définition des niveaux du bâtiment
- Perméabilité pour les circulations verticales (escaliers, ascenseurs, gaines techniques)

## V.3 Classification des Planchers

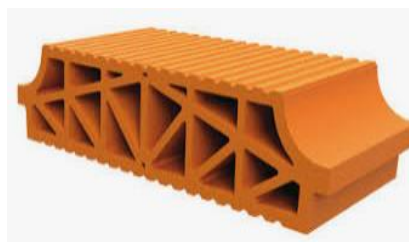
Plusieurs types de planchers (**en terme de construction**) sont disponibles pour le concepteur, qui doit effectuer son choix en fonction de considérations techniques, économiques et architecturales.

### V.3.1 Dalle à corps creux :

Cette solution, très répandue dans le bâtiment résidentiel, combine des poutrelles en béton armé préfabriquées avec des hourdis en matériaux légers (terre cuite, béton léger, etc.). Les poutrelles sont disposées à intervalles réguliers, et les intervalles sont remplis par les hourdis.



Hourdis en béton de gravillon

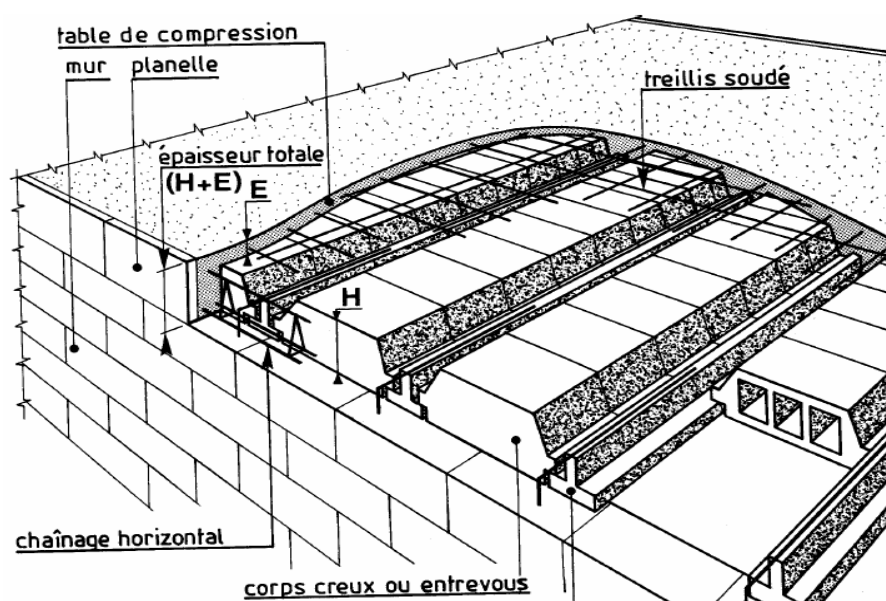


hourdis en terre cuite

**Figure 5.2 :** Différents types d'hourdis

Les parois latérales est supérieures des hourdis servent de coffrage perdu pour les poutrelles et la dalle de compression. La paroi inférieure constitue le support direct pour l'enduit de plafond.

La dalle de compression est armée d'un simple quadrillage d'armatures constitué, en général, par une nappe de treillis soudé d'un espacement de 20 cm x 30 cm au maximum.



**Figure 5.3** exemple d'un plancher à corps creux

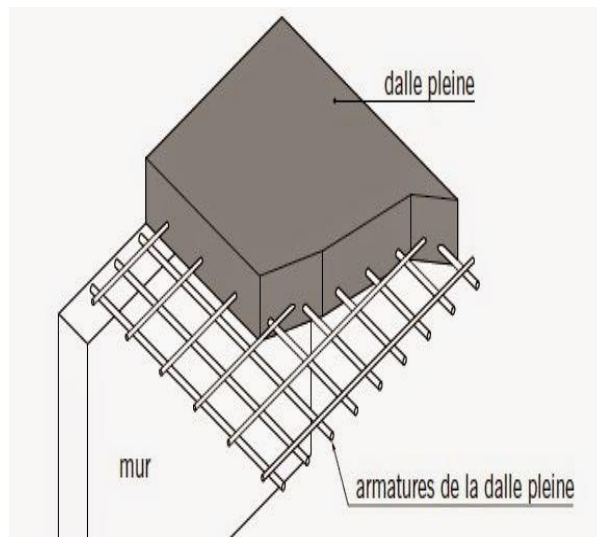
Il existe dans le commerce une grande variété de ces planchers. Les formes des poutrelles et des corps creux varient selon les fabrications.

Malgré tout les épaisseurs des planchers sont sensiblement identiques d'un fabricant à l'autre. Les dimensions les plus courantes sont :

|                                               |    |    |    |    |    |
|-----------------------------------------------|----|----|----|----|----|
| H : Hauteur du corps creux (cm)               | 12 | 16 | 20 | 25 | 30 |
| E : Épaisseur de la table de compression (cm) | 4  | 4  | 4  | 5  | 5  |

### V.3.2 Plancher dalle pleine :

Le plancher dalle pleine est une dalle en béton armé de forte épaisseur (15 à 20 cm), s'appuyant directement sur les poteaux sans poutres apparentes. Le diamètre des armatures incorporées et leur nombre varient suivant les dimensions de la dalle et l'importance des charges qu'elle supporte.



**Figure 5.4** Exemple d'un plancher dalle pleine en béton armé

Son intérêt économique réside dans la simplicité du coffrage, bien qu'il consomme généralement plus de béton et d'acier que les solutions avec poutrelles. Cette solution est particulièrement adaptée lorsque :

- Le nombre de panneaux continus est important dans chaque direction
- Les panneaux sont de forme rectangulaire, proche du carré
- Il n'existe pas de grandes ouvertures ou trémies

### **V.3 .3 Plancher alvéolé :**

C'est une dalle préfabriquée en béton précontraint permettant la réalisation de planchers de grande portée sans étais et de faible encombrement (elles sont posées jointivement et assemblées par un béton de clavetage). Présente des alvéoles sur toute sa longueur (évidements longitudinaux par extrusion du béton) pour un allègement maximum de son poids propre. Appréciables pour leurs hautes performances mécaniques, elles sont utilisées pour la réalisation de planchers de grandes portées et/ou de fortes charges destinés aux établissements accueillant du public, aux bureaux, bâtiments industriels, établissements scolaires, etc.



**Figure 5.5** exemple d'une dalle alvéolaire

### V.3.4 Dallage sur terre plein:

Ouvrage horizontal reposant sur le sol et constituant le plancher bas d'une habitation bâtie sur *terre-plein* (c'est à dire ne possédant ni sous-sol et ni vide sanitaire). Sa composition, de bas en haut, est la suivante :

**Le blocage en pierres:** constitué de tout venant de carrière compacté, d'une épaisseur moyenne de 20 à 30 cm, et souvent recouvert d'une fine couche de sable servant d'assise aux panneaux isolants. Le blocage est parfois appelé hérisson bien que ce terme désigne un type particulier de blocage dans lequel des pierres de grandes dimensions sont posées à la main, côte à côte, en position verticale.

**Le panneau isolant en polystyrène incompressible** de 5 cm d'épaisseur environ.

**Le film polyéthylène:** feuilles de plastique disposées sur les panneaux isolants et relevées au niveau des murs. Le film protège le dallage des éventuelles remontées d'humidité en provenance du sol.

**La dalle en béton :** environ 15 cm d'épaisseur moyenne armée le plus souvent d'un treillis soudé.

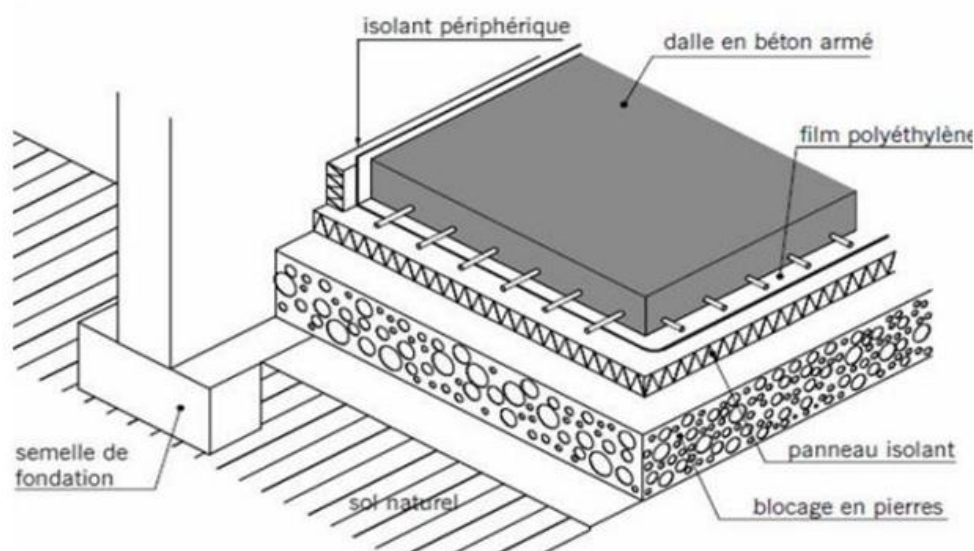


Figure 5.6 Composant d'un dallage sur terre plein

### V.4 Comparaison des solutions : dalle pleine vs corps creux

Plancher à corps creux nécessite beaucoup de coffrage et une main-d'œuvre significative pour la mise en œuvre, mais l'avantage qu'il offre une excellente résistance mécanique comparée à de nombreux autres types de planchers.

La dalle pleine consomme énormément de béton et d'acier. Aussi, le ferrailage de la dalle, nécessite beaucoup de main d'œuvre par rapport au plancher hourdis.

**En terme de délai d'exécution:** la dalle pleine consomme à titre indicatif **2.4 heures**. Ainsi, le temps consommé par le plancher poutrelle-hourdis est approximativement **1.8 heures** par m<sup>2</sup> hors durée de prise de béton.

## V.5 Composition d'un plancher

De haut en bas, un plancher se compose généralement des éléments suivants :

- *Revêtement du sol* : il assure la protection contre l'usure, participe à l'esthétique et à l'isolation phonique aux bruits d'impact (carrelage, parquet, etc.)
- *élément porteur* : il assure la résistance aux surcharges, la protection contre le feu et par sa masse la protection contre les bruits aériens. Il peut contenir les canalisations de fluide, canalisation électrique alimentant les points lumineux du plafond. Par ses liaisons avec l'ossature portante, il participe à la stabilité générale de la structure et transmet les efforts du vent aux murs verticaux.
- *Plafond* : il est principalement un élément décoratif. Dans certains cas il peut participer à la protection acoustique.

## V.6 Charge et surcharge

- **Charges permanentes** : Poids propre du plancher, des revêtements, des cloisons et des enduits
- **Surcharges d'exploitation** : Mobilier, personnes, équipements mobiles

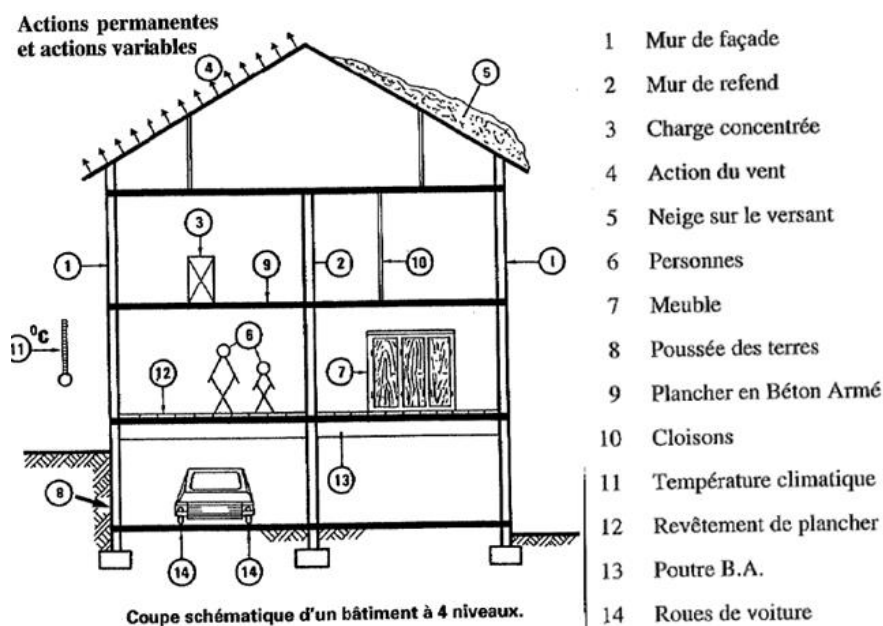


Figure 5.7 : Répartition des charges et surcharges sur un plancher

## V.7 Type architecturaux de planchers

Il existe plusieurs types de planchers à savoir:

### V.7.1 Plancher haut d'étage courant

Plan de référence déterminant les axes de construction et les principales trémies. Il inclut également les éléments porteurs (murs, poutres).

### V.7.2 Plancher haut du sous sol

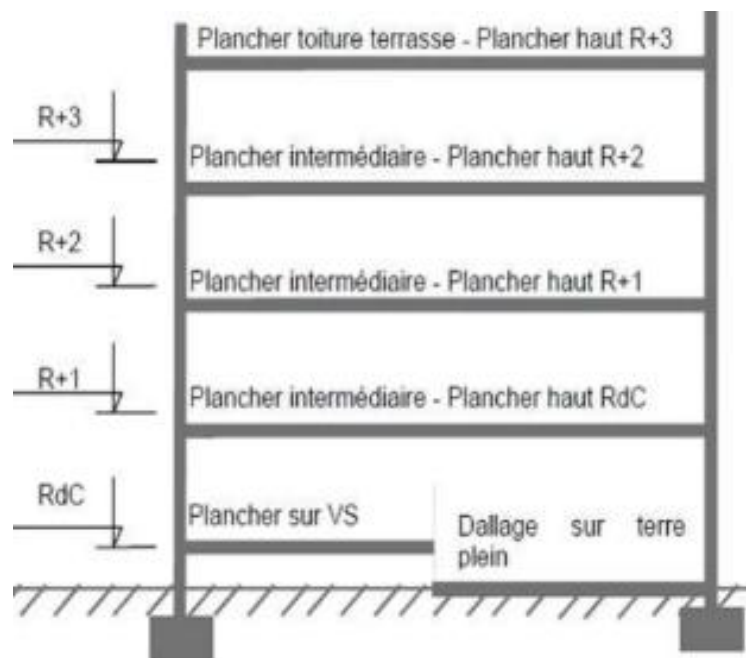
Les sous sol sont utilisés comme caves ou parc à voiture. Ce sont des locaux non chauffés. Le plancher qui les couvre doit posséder une isolation phonique et thermique.

### V.7.3 Plancher haut du rez-de-chaussée RDC

Similaire au plancher d'étage courant, avec des adaptations particulières :

\* *Planchers au dessus d'une boutique*: une boutique est un établissement recevant des publics. On conséquence le plancher haut doit procurer une résistance au feu supérieure à celle du plancher courant et doit assurer une grande isolation phonique aux bruits aérien.

\* *Planchers au dessus d'un hall d'entrée* : le hall d'entrée est un local généralement froids, ceci impose une isolation thermique pour le plancher de dessus.



**Figure 5.8** : Différents types de planchers

### V.7.4 Planchers particuliers

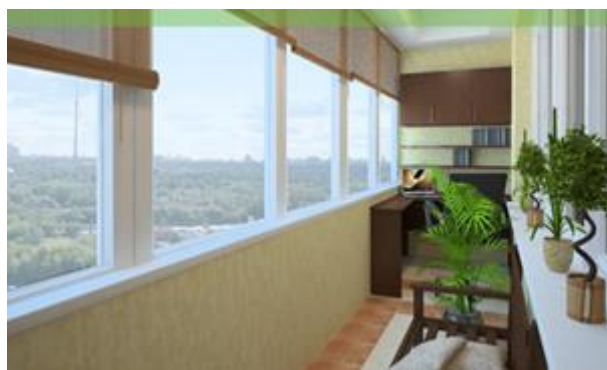
\* *Le planche de parc à voiture* : utilisé entre deux niveaux du parc, il doit posséder une résistance mécanique élevée suffisante à cet usage. Il doit être coupe-feu une heure et plus, cela est obtenu par une surépaisseur du béton et il doit être aussi étanche à l'eau, la protection phonique est négligée.

\* *Balcon*: il est constitué par une avancée du plancher libre sur 3 cotés, comportant des garde-corps.



**Figure V.9** : Balcon

\* *Loggia* : c'est un balcon fermé sur 3 cotés et ouverte sur une face qui comporte un garde-corps.



**Figure 5.10** : Loggia fermée sur trois côtés

\* *Auvent* : ce sont des balcons sans garde corps placé généralement sur les portes d'entrée pour abriter l'entrée bien que ne recevant aucun surcharge, il doit être calculer pour supporter  $100 \text{ kg/m}^2$ .



**Figure 5.11** : Auvent au-dessus d'une entrée

## **V.8 Finition des surfaces du plancher**

Plusieurs catégories du surfaçage sont utilisées:

### **-Finition brute**

La surface est talochée ; sommairement dressé ; on doit ensuite exécuter une chape de 1.5 à 3 cm pour pouvoir mettre en place les sols minces par contre la surface talochée est suffisante pour la pose de carrelage.

### **-Finition brute et soignée**

La surface est dressée soigneusement et terminée par un talochage fin.

## **V.9 Treillis soudé**

Ils sont fabriqués en usine formés par des fils lisses assemblés rigidement par soudure électrique en mailles carrée ou rectangulaire. Leur désignation est uniformisée et 4 chiffres sont utilisées pour caractériser un treillis (diamètre de fils porteurs, diamètre de fils de répartition, l'espacement entre axes des fils porteurs, l'espacement entre axes des fils de répartition).

Exp: TS 4-3/150/300 mm

## **Chapitre VI: Maçonneries**

## Chapitre VI: Maçonneries

### VI.1 Introduction

Un mur en maçonneries est une structure verticale composée par l'assemblage d'éléments de petites dimensions, montés en lits horizontaux et à joints croisés, liés entre eux par joint de mortier ou par collage. La cohésion du mur est obtenue par différentes pièces qui le constituent, ce qui nécessite un décalage des joints d'une assise sur l'autre. Elle est regroupée en deux parties :

- ♦ **Grosse maçonnerie:** Ensemble des travaux comprenant les fondations et les gros murs.
- ♦ **Petite maçonnerie:** Ensemble des travaux comprenant les cloisons, les plafonds et la pose des enduits.

### VI.2 Définition

La maçonnerie est l'art de bâtir une construction par l'assemblage de matériaux élémentaires, liés ou non par un mortier.

#### Bloc :

Il en existe une multitude des matériaux, désormais ces derniers sont industrialisés, normalisés

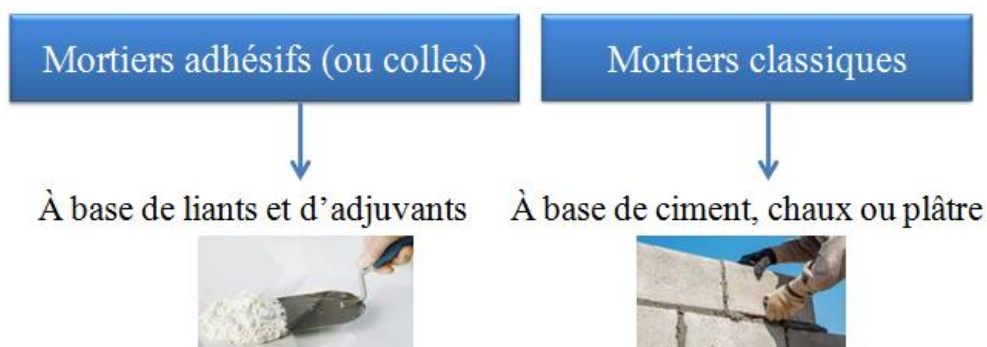


Moellons de pierre Pierre de taille Brique pleine Parpaing de ciment Bloc cellulaire

**Figure 6.1 :** Exemples de blocs de maçonnerie normalisés.

#### Mortiers de hourdage :

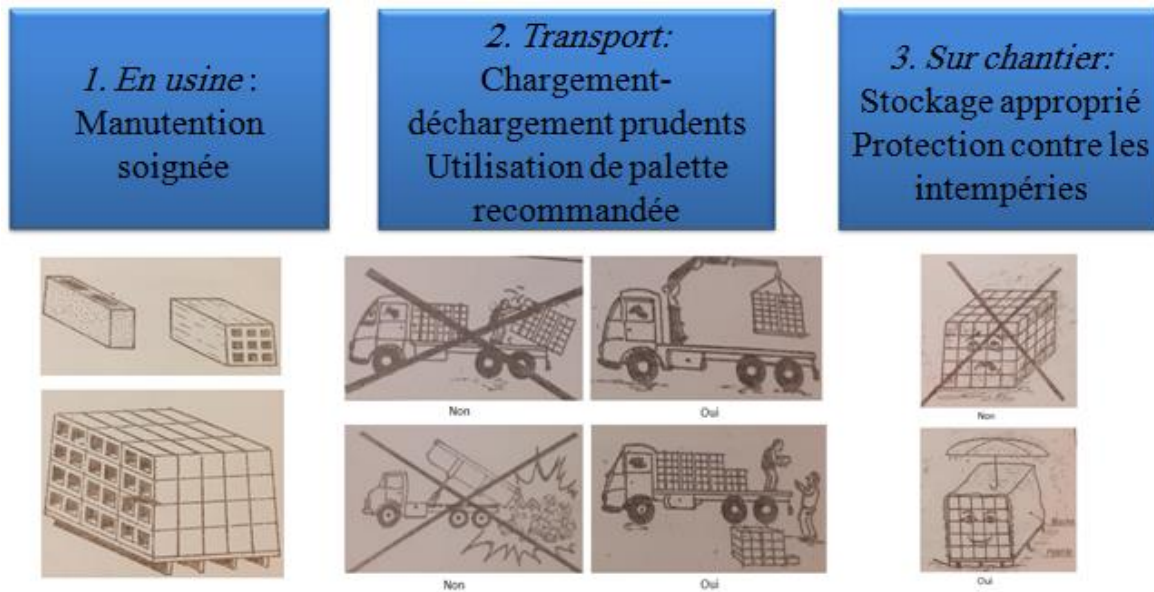
Il en existe deux sortes, comme illustré ci-dessous.



**Figure 6.2 :** Types de mortiers de hourdage.

### VI. 3 Choix des produits de construction

L'emploi de produits de qualité constitue un facteur clé de qualité et de pérennité d'une construction, tout comme sa conception et le respect des règles de mise en œuvre. Une maçonnerie de qualité nécessite :



**Figure 6.3 :** Illustration des critères de qualité pour les produits de maçonnerie.

### VI. 4 Fonctions des murs

En plus de leur rôle de portance, les murs assurent le confort et la sécurité des habitants. Dans la suite, on cite les différentes fonctions d'un mur où une paroi verticale.

#### 1. Séparation

- La construction de l'extérieur (ex : murs de façades)
- Les pièces ou locaux entre eux (ex : refends, cloisons)
- La construction du sol (ex : murs de soubassement)
- Des terrains (ex : murs de clôture).

#### 2. Résistance

- Aux différentes charges permanentes (poids des éléments porteurs et non porteurs de l'ouvrage) et variables (charges d'exploitation et climatiques comme la neige et le vent).
- Aux séismes pour protéger les personnes et les biens.
- Aux infractions.

Le chaînage : élément en béton armé, incorporé dans l'épaisseur des murs et dont le rôle est de solidariser les différentes parties de la construction pour limiter les risques de fissuration.

### 3. Isolation

- Thermique en limitant le plus possible le passage de la chaleur par la paroi dans le cas d'une paroi séparant un local chauffé d'un local non chauffé.
- Contre les bruits : Aériens extérieurs (ex : trafic routier) et intérieurs
- contre l'incendie
- contre l'eau



**Figure 6.4** : Fonctions d'isolation des murs (thermique, acoustique, coupe-feu, étanchéité).

### 4. Esthétique

Esthétique pour l'environnement, et donc pouvant être décorée.

### VI. 5 Mise en œuvre

On peut résumer la procédure à suivre pour la réalisation d'un mur, par les étapes suivantes :

*Étape (1)* : Implantation du mur ;

*Étape (2)* : Préparation des matériaux de construction ;

*Étape (3)* : Exécution avec de la première rangée de maçonnerie tout en vérifiant l'alignement et l'horizontalité : L'alignement et l'horizontalité du mur sont assurés à l'aide d'un cordeau tendu entre deux piquets ;

*Étape (4)* : Pose des briques constituant les rangées restantes à joints décalés.

*Étape (5)* : Réalisation des joins.

## VI. 6 Maçonnerie porteuse et non porteuse

Les murs en maçonneries sont classés en:

### a. Murs porteurs

Supportent les charges de la construction (planchers et murs, supérieurs).

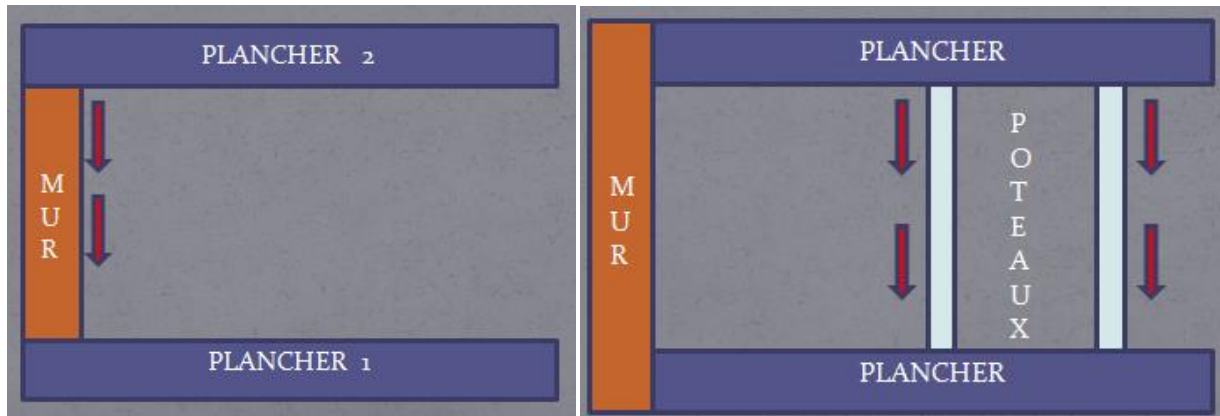


Figure 6.5 : Exemple de mur porteur (figure de gauche)

### b. Murs non-porteurs

Servent de remplissage et de séparation. Ils sont associés à une structure porteuse (poutres, poteaux ou murs porteurs).

## VI. 7 Différents types de murs

Les murs et élévations peuvent être faits de différents matériaux : béton coulé, parpaings, briques, béton cellulaire, etc. Selon leur position et leur rôle, on distingue principalement :

### a. Murs extérieurs (ou de façades)

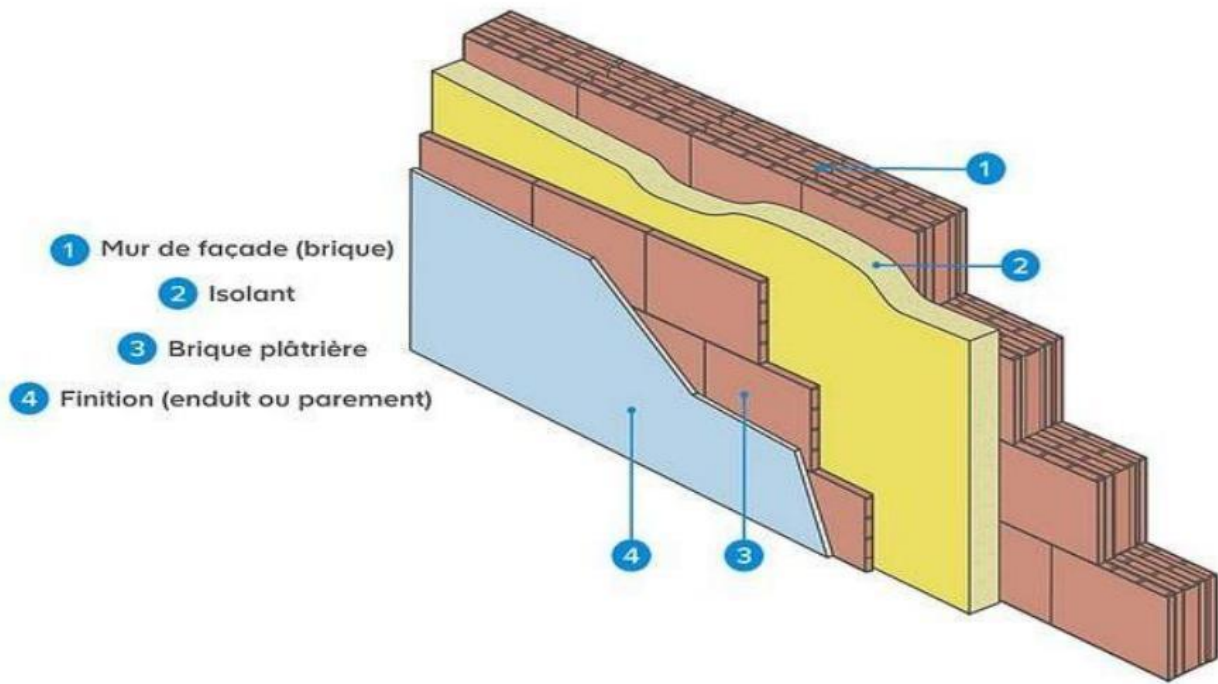
Toute face verticale extérieure d'une construction. Selon leur situation, sont désignés par :

- La **façade principale**, généralement celle par laquelle on entre dans le bâtiment
- La **façade arrière** parallèle et opposée à la précédente,
- Les **façades latérales** situées de part et d'autre de la façade principale.

Ils doivent être:

- ❖ Étanches à l'eau
- ❖ Isolants au froid et à la chaleur
- ❖ Résistants au feu
- ❖ Isolants au bruit

Les murs extérieurs peuvent être des murs porteurs ou non.



**Figure 6.6 :** Exemple d'un mur extérieur

#### **b. Murs intérieurs**

Ce type de murs doit être:

- ❖ Résistants au feu
- ❖ Isolants au bruit
- ❖ Étanches à l'eau (salle d'eau)

Les murs intérieurs peuvent être aussi des murs porteurs ou non.

On distingue:

##### ***Murs pignons mitoyens :***

Généralement perpendiculaires aux murs de façade, ces murs porteurs épousent la forme de la toiture (droite ou en pointe). Comportant moins de baies que les murs de façade, ils supportent souvent le conduit de cheminée et les gaines de ventilation. À noter qu'un mur pignon est, par défaut, un mur extérieur. S'il est mitoyen, il constitue alors un mur intérieur de séparation entre deux bâtiments.

##### ***Mur de refend :***

Ce sont des murs porteurs intérieurs. Ils constituent un appui intermédiaire pour les planchers qu'ils supportent. Réalisés en béton armé ou en maçonnerie, ils possèdent généralement des baies pour les portes sauf s'il s'agit de murs de refend séparant deux logements.

##### ***Murs enterré :***

Qui closent des pièces enterrées : cave, sous-sol ...

### ***Murs d'échiffre :***

Ils sont destinés à supporter les escaliers.

### **c. Murs de clôture**

Mur situé sur le pourtour d'un terrain pour le délimiter et le fermer.

Dans le cas des structures en maçonnerie porteuse ou entièrement dépourvues de portique type poutre-poteau, on appelle mur tout élément porteur vertical, dont la section droite est assez longue. Les cloisons de répartition, en revanche, n'ont aucune fonction portante.

En général : **Murs > 15 cm > Cloisons**

## **VI. 8 Mur de refend**

C'est un mur intérieur épais qui sépare deux logements différents de façon à assurer une indépendance complète. IL est également utilisée pour recevoir le plancher, les cages d'escaliers et d'ascenseur, destinée le plus souvent à « refendre », c'est-à-dire à réduire la portée des planchers qu'il supporte. Le mur refend séparatif doit répondre aux critères suivants:

- Avoir une masse minimale de 350 kg/m<sup>2</sup> pour assurer l'isolation phonique réglementaire aux bruits aériens.
- être insensible aux flammes et à la chaleur pour constituer une protection contre le feu (minimum coupe-feu 1/2 h)
- Possède la résistance mécanique nécessaire pour assurer sa fonction portante: résistance aux efforts verticaux (charge des planchers) et horizontaux (vents et séisme).
- Avoir une isolation thermique minimale dans le cas de chauffage pour éviter la dissipation de la chaleur.
- Résister à l'effraction

## **VI. 9 Types de mur refend**

### ***a. Mur séparatif entre logements***

- \* béton banché de 14-16cm (banché = coffrage permettant de couler du béton sur une certaine hauteur).
- \* brique pleine de 22 cm enduit aux deux faces au plâtre ou au mortier.

### ***b. Mur séparatif entre logement et circulation***

- \* béton banché de 14-16cm
- \* brique pleine de 22 cm enduit aux deux faces au plâtre ou au mortier.
- \* brique creuses qui ne peuvent assurer qu'une séparation mécanique et une protection au feu, sa masse étant insuffisante pour assurer une isolation phonique.

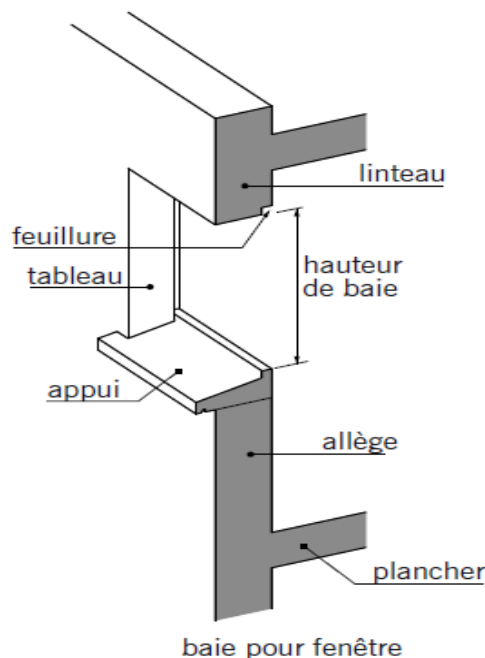
## VI.10 Baies

Terme de maçonnerie désignant toute ouverture dans un mur ou une cloison. Les baies dans un mur de refend peuvent être exécutées de deux façons :

- \* La porte ou la fenêtre est surmontée d'un linteau en béton armé reposent sur les maçonneries latérales. L'appui sur la maçonnerie doit être au moins de 20cm.
- \* Le vide de la baie monte jusque sous le plancher, la dalle du plancher doit constituer à cet endroit un linteau noyé.

## VI. 11 Linteaux

Un linteau est un élément de construction horizontal qui sert à soutenir la maçonnerie ou les matériaux du mur au-dessus d'une baie, d'une porte, ou d'une fenêtre. Le linteau est souvent réalisé en béton armé et peut prendre plusieurs formes.



**Figure 6.7 :** Exemple de linteau

**Remarque :** d'une manière générale, un mur de refend, quelle que soit sa destination, comporte peu de baies car elle diminue sa résistance et son isolation. S'il y a beaucoup de baie, le mur doit être exécuté en béton et une armature et parfois nécessaire. Elle est obligatoire au-dessus du baies.

En sous sol les canalisations traverse fréquemment les murs de refend, il faut prévoir des trous placés en général à ras du plafond pour les réseaux de fluides.

## VI.12 Cloisons

Les cloisons intérieures des logements sont des voies secondaires des plus importantes pour la propagation des bruits aériens et des chocs. Le choix de la cloison dépend du confort recherché. Trois solutions sont possibles:

\* **Cloisons lourdes ( $\geq 200 \text{ kg/m}^2$ )**: en bloc de ciment plein de 10cm, brique pleine de 11cm enduite aux deux faces en plâtre ou mortier. La rigidité s'oppose à la transmission des vibrations sonore est constituée un bon élément coupe feu.

\* **Cloisons semi légères (60-150  $\text{kg/m}^2$ )**: en carreaux de plâtre ou brique creuse enduite. Leurs caractéristiques acoustiques sont médiocre, leur résistance au feu et moyenne.

\* **Cloisons légères (20-50  $\text{kg/m}^2$ )**: en plaque de plâtre sur ossature métallique. Leur isolation phonique et résistance au feu sont faibles.

### Remarque:

Les cloisons des caves sont en brique creuse de 8 cm ou en bloc de ciment de 5cm. L'isolation thermique et phonique de ces cloisons est nulle.

# **Chapitre VII. Escaliers**

## Chapitre VII. Escaliers

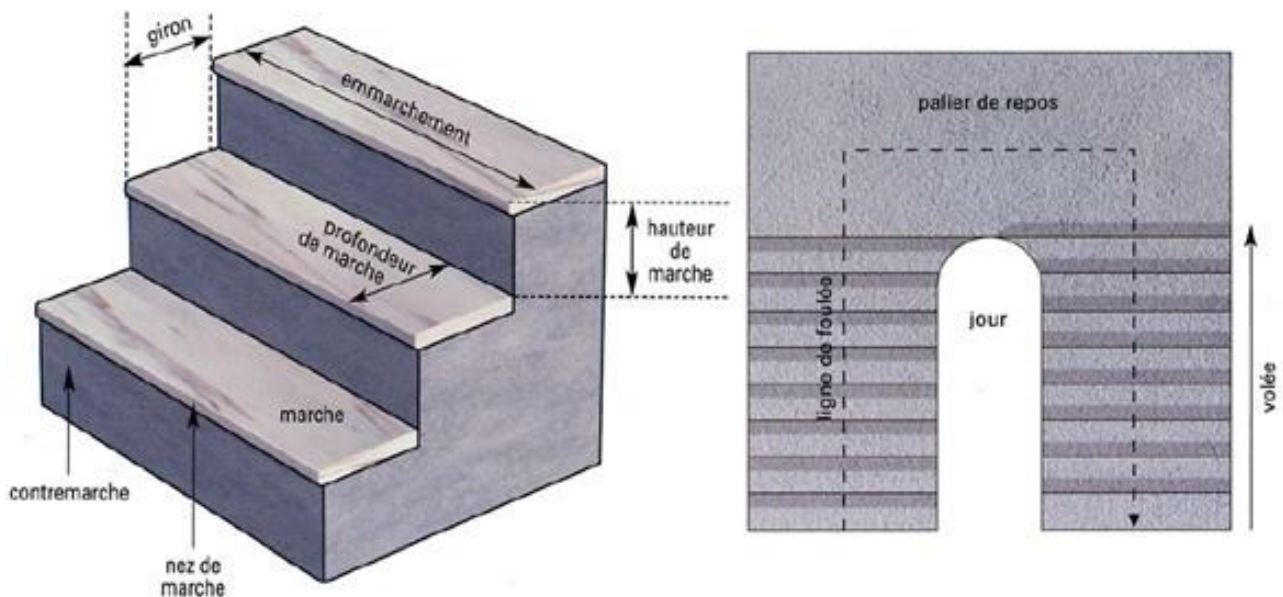
### VII.1 Généralités

Les escaliers sont utilisés pour la circulation verticale des personnes et constituent des issues de secours importantes en cas d'incendies, de séisme, etc. C'est pourquoi leur construction est sévèrement réglementée. Par définition un escalier est un ouvrage constitué d'une suite régulière de plans horizontaux (marches et paliers) permettant, dans une construction de passer à pied d'un étage à un autre.

### VII.2 Terminologie

L'escalier comprend

- **La cage d'escaliers** : c'est l'emplacement où se développe l'escalier.
- **La marche** : est la partie horizontale « là où l'on marche », sa forme en plan peut être rectangulaire, trapézoïdale, etc.
- **La contremarche** : est la partie verticale « contre la marche »
- **L'emmarchement** : est la longueur utile de chaque marche
- **Le nez de marche** : bord avant de la marche, en saillie par rapport à la contremarche inférieure.
- **Le giron** : distance horizontale mesurée entre les nez de deux marches successives. Le giron varie généralement entre 25 et 32 cm pour un escalier intérieur et peut aller au-delà pour un escalier extérieur.
- **Le jour** : c'est l'espace central de l'escalier
- **Le collet** : c'est le bord qui limite l'escalier du côté du jour
- **L'échappée** : c'est la hauteur libre au-dessus de l'arrêt d'une marche. Elle doit être au moins égale à la hauteur d'un homme, on lui donne généralement au moins 2m.
- **La paillasse** : supporte marches et contre-marches
- **Le palier** : plan horizontal plus large que les marches courantes. Deux paliers consécutifs délimitent une volée d'escalier. Si le palier est au même niveau qu'un étage courant du bâtiment, on parle de palier d'arrivée (ou palier de départ). Sinon, il s'agit d'un palier intermédiaire (ou palier de repos).
- **La ligne de foulée** : ligne imaginaire est celle où se déplace naturellement une personne montant ou descendant, on la trace à 0.50m de la ligne du jour.



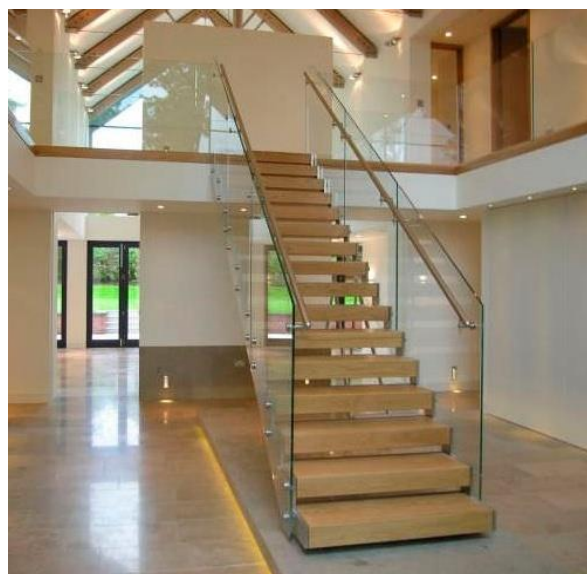
**Figure 7.1.** Les composants d'un escalier

### **VII. 3 Différents types d'escalier**

Pratiquement, il existe plusieurs types d'escaliers, ils peuvent être réalisés indifféremment en bois, en béton ou en métal. Les principaux sont:

#### **VII. 3.1 Escaliers à volée droite**

Il est constitué d'une volée droite. L'escalier droit est considéré comme l'escalier le plus classique, le plus simple à concevoir et à dimensionner. Ses marches rectangulaires dépourvues de changement de direction et sans interruption relient directement deux étages selon un axe comme pour une échelle. Ils peuvent être réalisés en bois, en verre, en pierre, en métal ou en béton.



**Figure 7.2 :** Escalier à volée droite

### **L'utilisation :**

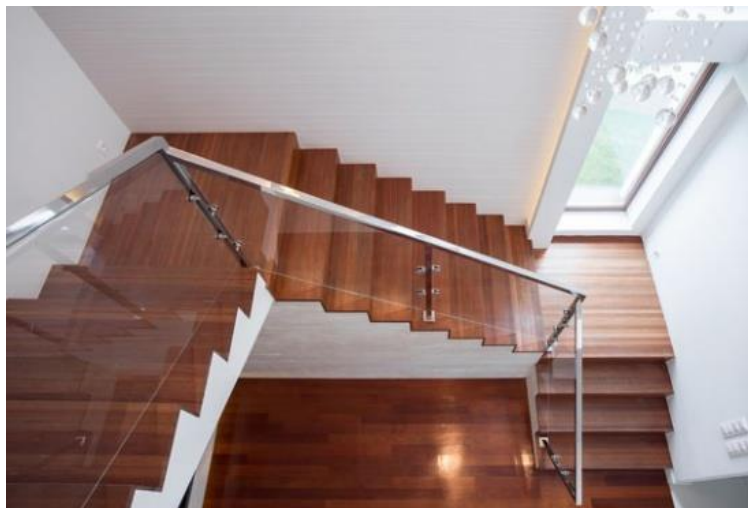
Du fait de sa simplicité et de sa commodité, il peut être employé en tant qu'escalier principal, d'accès à un étage ou à la cave. Avec la présence des contremarches, il crée un style épuré ; vous avez la possibilité de créer un espace de rangement sous l'escalier.

### **Avantage :**

- Conception et dimensionnement simple et facile.
- Une installation simple et rapide en comparaison avec les autres types d'escalier.
- Sous les marches peuvent être aménagées des placards ou toute autre chose selon vos besoins.
- Économique. De plus, le coût de son installation est peu onéreux.
- Il convient tout aussi bien à l'intérieur qu'en extérieur de l'habitation.

## **VII. 3.2 Escalier à volées droites avec paliers intermédiaires**

Constitué de plusieurs volées droites, il comporte, dans son parcours, un ou plusieurs paliers intermédiaires. Le palier intermédiaire est une plateforme de superficie variable qui permet à l'intérieur de votre cage d'escalier de relier les volées. Pour être considéré comme palier intermédiaire, celui-ci doit mesurer au minimum un pas de foulée plus un giron, c'est-à-dire la distance qui sépare le nez de deux marches consécutives.



**Figure 7.3 :** Escalier à volées droites avec paliers intermédiaires

### **Utilisation :**

### **Sécurité et Confort :**

Les paliers permettent une pause au milieu d'un long trajet, ce qui est particulièrement important dans les lieux publics et les zones de travail.

### **Repères et Évacuation :**

Ils servent de repères et de surfaces pour les mouvements d'évacuation, notamment en cas d'urgence.

### **Réduction de l'effort :**

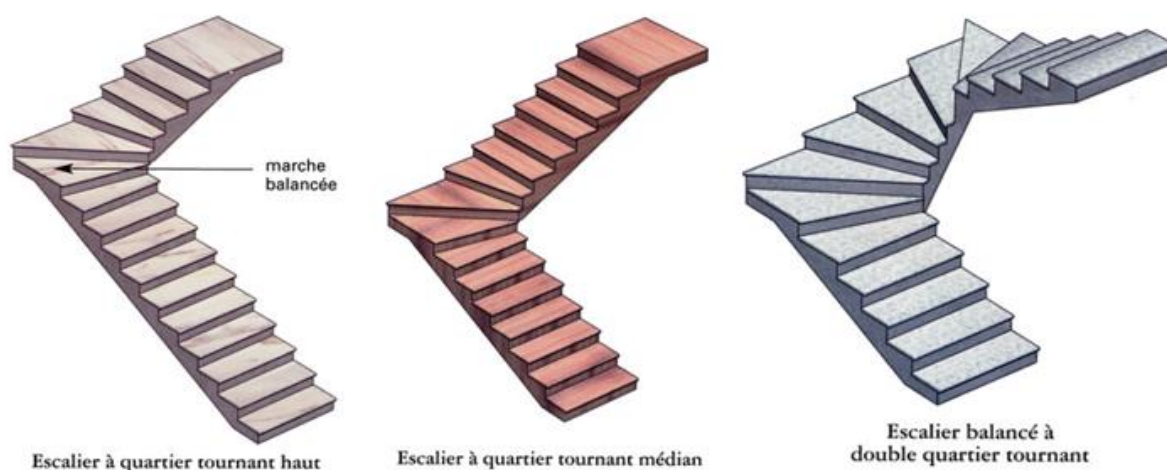
Ils offrent un bref repos, ce qui rend l'ascension plus gérable et évite la fatigue excessive.

### **Éviter les marches balancées :**

Dans certains cas, un palier intermédiaire peut remplacer des marches balancées (ou rayonnantes), qui sont plus compliquées à installer et moins pratiques à utiliser, car elles sont plus étroites et difficiles à monter et descendre.

## **VII. 3. 3 Escaliers balancés**

Escalier à changement de direction sans palier intermédiaire, les changements de direction sont assurés par des marches dites "balancées".



**Figure 7.4 : Escalier balancé**

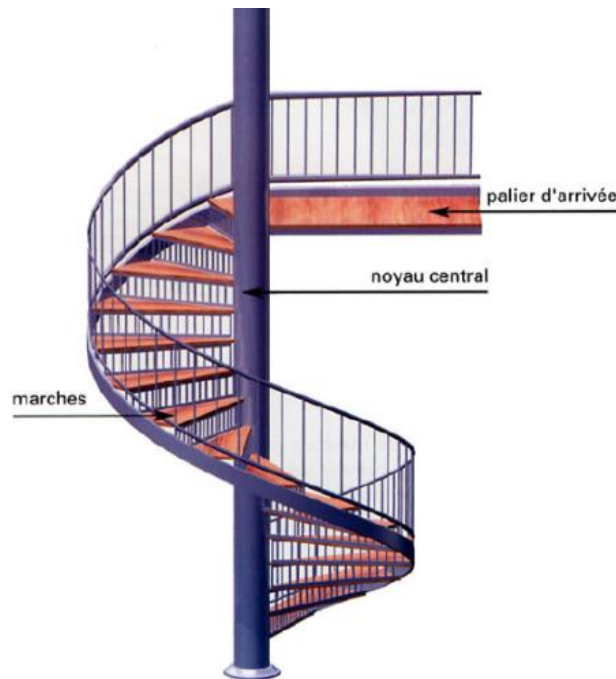
### **Utilisation :**

Il est employé lorsque la configuration de l'habitation l'exige et que l'espace n'est pas suffisante pour pouvoir installer un escalier droit.

D'un point de vue législatif, pour un escalier public, il est obligatoire d'apporter un palier intermédiaire à tout escalier droit, dès que la volée dépasse les 25 marches. Il n'y a en revanche pas de réglementation obligeant à placer le palier intermédiaire de façon à répartir équitablement le nombre de marche entre les volées. Tant que les volées ne dépassent pas les 25 marches, le palier de repos peut être placé n'importe où.

### VII. 3. 4 Escalier hélicoïdal

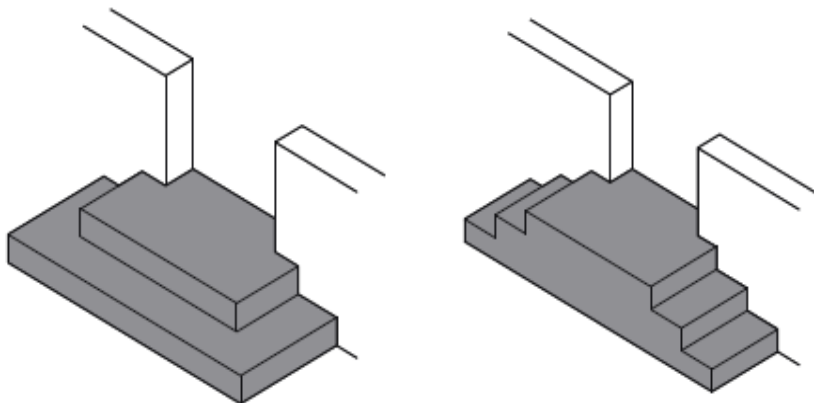
Appelé également escalier en colimaçon ou en spirale, c'est un escalier tournant dont les marches rayonnent autour d'un pilier central, le plus souvent de forme cylindrique. Son avantage principal est de permettre de gagner en superficie contrairement à un escalier droit ou même tournant. De plus, il est autoporteur, ce qui signifie qu'il n'a pas besoin d'un support ou d'un appui pour être correctement installé. Avec son allure très moderne dépourvue de contremarche, il apporte une grande luminosité à l'espace qu'il occupe.



**Figure 7.5 :** Escalier hélicoïdal

### VII. 3.5 Escalier extérieur (perron)

Petit escalier extérieur de quelques marches placé le plus souvent devant une porte d'entrée.



**Figure VII.6 :** Escalier extérieur (perron)

## VII. 4 Dimensionnement de l'escalier

### ✓ l'embranchement:

- Grand escalier de 1.80m à 2m
- Escalier de bâtiment d'habitation de 0.8m à 1.20 m
- Escalier de service 0.7m à 0.8m
- Descente de cave 1m

### ✓ Échappée de tête

- Échappée minimale : 200 cm « intérieur d'un logement »
- Échappée normale : 220 cm « entrée et cage d'escalier »
- Échappée exceptionnelle : 185 cm « cave »

### ✓ Marche et contre marche

Il a été remarqué depuis longtemps que le confort d'utilisation d'un escalier était lié à une relation entre le giron et la hauteur de marches. Selon l'architecte Nicolas François Blondel (1618-1686), On dimensionnera les marches en utilisant la formule ci-dessous appelée relation de Blondel:

#### Formule de Blondel :

$$60 \text{ cm} \leq 2\text{hauteurs} + 1\text{giron} \leq 64 \text{ cm}$$

Où  $h$  est la hauteur de marche et  $g$  le giron.

$2h + g = 63 \text{ cm}$  est le meilleur rapport pour monter un escalier en dépensant le moins d'énergie.

Un tel escalier est agréable à monter pourvu qu'il respecte les normes modernes: le giron doit mesurer entre **25-32 cm** et la hauteur d'une marche au maximum **18cm**. Ces normes sont valables pour un escalier de logement.

## VII. 5 Tracés des escaliers

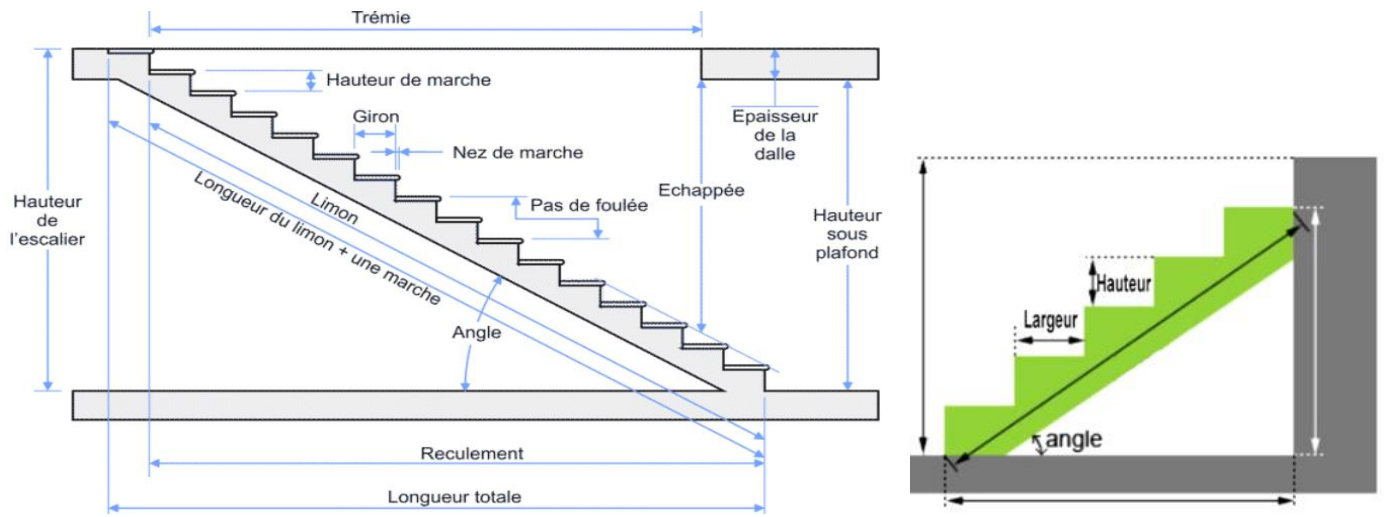
Pour tracer l'escalier il faut d'abord déterminer les dimensions hauteur et giron de la marche.

La hauteur suivant quand veut réaliser un escalier plus au moins doux, varie de 16 à 18 cm. En divisant la différence du niveau  $H$  entre plancher par la hauteur de marche  $h$  que l'on a choisie, on obtient le nombre de marches  $n$  :

$$n = H/h$$

La nécessité d'avoir pour  $n$  un nombre entier, oblige à corriger la hauteur de la marche qui convient :

$$h' = H/n$$



**Figure 7.7 : Schéma d'un escalier**

**Remarque:** Il est déconseillé d'avoir un escalier présentant 25 marches successives sans avoir un palier intermédiaire.

#### Exemple de calcul :

- **Nombre de marche**

Combien de marches pour un escalier, avec hauteur sous plafond: 2.60 m (épaisseur du plancher revêtu:30 cm) ?

$$H = 260 + 30 = 290 \text{ cm}$$

$$n = \frac{290}{18} \approx 16,11 \text{ soit } 17 \text{ marches}$$

Pour avoir « n » un nombre entier, il faut corriger la hauteur de la marche qui convient

$$h' = \frac{290}{17} \approx 17,05 \text{ cm}$$

- **Pente**

Calculer la pente d'un escalier de hauteur de la marche 16cm et la largeur de la marche égale 26 cm

$$\theta = \tan^{-1}(\text{hauteur de la marche} / \text{giron})$$

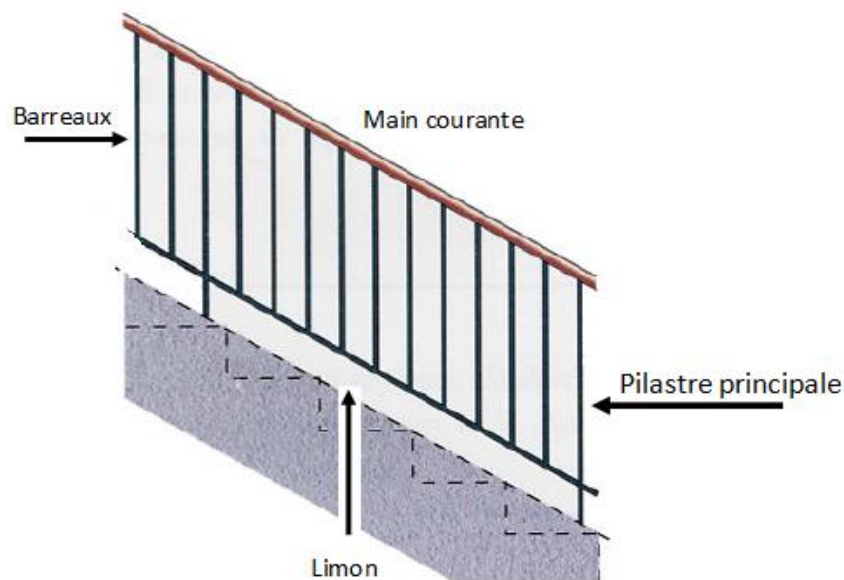
$$\theta = \tan^{-1}(16 / 26) = \tan^{-1}(0.61) = 31.3^\circ$$

**Remarque:** La pente d'un escalier peut être calculée avec une autre manière si on connaît la hauteur de l'escalier et la distance horizontale.

$$\text{Soit : } \theta = \tan^{-1}(\text{hauteur de l'escalier} / \text{longueur totale})$$

## VII. 6 Balustrade et main courante

La balustrade la plus simple est composée de pilastres principaux assemblés grâce au limon et dans le même plan d'une main courante assemblée avec les pilastres. En fin les barreaux répartis entre la main courante et le limon. L'écartement de ces barreaux ne doit pas être grand pour qu'un enfant ne puisse pas passer au travers.



**Figure 7.8 :** Balustrade et main courante

Les vides compris entre éléments du garde corps doivent respecter les conditions suivantes :

- Entre barreaux ou panneaux verticaux  $\leq 11\text{ cm}$
- Entre lisses parallèles au plan moyen de la volée  $\leq 18\text{ cm}$

# **Bibliographie**

## **Bibliographie**

- [1] ABSI, Elie. Pathologie des fondations et des ouvrages en terre. Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, septembre 1993.
- [2] AREZKI, Saïd, BÉRARD, Denis, DOUILLET, Philippe, et al. Réussir un projet de conception et d'aménagement de bâtiment en PME : l'enjeu des conditions de travail. Lyon : ANACT, DL 2009.
- [3] BAUD, Gérard. La Construction du bâtiment : maçonnerie et béton armé. Dunod, 1988.
- [4] BOUAFIA, Ali. Calcul pratique des fondations et des soutènements. 2<sup>e</sup> édition. Office des Publications Universitaires, février 2009.
- [5] NF P11-300. Exécution des travaux de terrassement : Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières. AFNOR, décembre 1992.
- [6] PLUMELLE, C. « Chapitre : Pieux ». In Cours de Géotechnique. C.N.A.M, année universitaire 2004-2005.
- [7] RENAUD, H., LETERTRE, F. Technologie du bâtiment gros œuvre. Éditions Foucher, 1978.
- [8] DTU 13.11. Règles de calcul des fondations superficielles. CSTB, mai 2013.
- [9] VITTONÉ, René. Bâtir : Manuel de la construction. 2<sup>e</sup> édition. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.

## **Webographie**

- [10] <https://biblus.accasoftware.com/fr/structure-porteuse-des-batiments-principes-et-innovations>
- [11] [https://fr.wikipedia.org/wiki/Bâtiment\\_\(construction\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Bâtiment_(construction))