

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

**Université Hassiba Benbouali de Chlef**

Faculté de Génie Civil et d'Architecture

Département de Génie Civil



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
**جامعة حسيبة بن بوعلي بالشلف**  
كلية الهندسة المدنية والمعمارية  
قسم الهندسة المدنية

**Polycopié**

# BATIMENT 1

LICENCE GENIE CIVIL - OPTION : CONSTRUCTION BATIMENT

**Prof. KASSOUL Amar**

## PROGRAMME BATIMENT 1

Chapitre 1 : notions sur le bâtiment

Chapitre 2 : lecture de plan bâtiment

Chapitre 3 : notions sur les règlements de conceptions et d'exécution des constructions en Algérie

Chapitre 4 : les différentes étapes de dimensionnement et de conception d'un bâtiment d'habitation en béton armé.

Chapitre 5 : Les escaliers

---

---

# CHAPITRE 1 : NOTIONS SUR LE BATIMENT

## 1.1. Génie civil

Le Génie civil représente l'ensemble des techniques concernant les constructions civiles. Les ingénieurs civils ou ingénieurs en génie civil s'occupent de la conception, de la réalisation, de l'exploitation et de la réhabilitation d'ouvrages de construction et d'infrastructures dont ils assurent la gestion afin de répondre aux besoins de la société, tout en assurant la sécurité du public et la protection de l'environnement. Très variées, leurs réalisations se répartissent principalement dans cinq grands domaines d'intervention: structures, géotechnique, hydraulique, transport, et environnement.

En France, génie civil est une expression désignant la construction en général.

## 1.2. Domaine d'application

Le domaine d'application du génie civil est très vaste ; il englobe les travaux publics et le bâtiment. Il comprend notamment :

Le gros œuvre en général, quel que soit le type de construction ou de bâtiment, comme les gratte-ciel, etc.

Les constructions industrielles : usines, entrepôts, réservoirs, etc.

Les infrastructures de transport : routes, voies ferrées, ouvrages d'art, canaux, ports, tunnels, etc.

Les constructions hydrauliques : barrages, digues, jetées, etc.

Les infrastructures urbaines : aqueducs, égouts, etc.

## 1.3. Phases d'un projet

Un projet de génie civil peut être scindé en plusieurs phases, souvent confiées à des organismes différents :

**La planification** qui consiste à intégrer le projet dans un ensemble de plans directeurs,

**La conception**, qui inclut la réalisation des études détaillées d'avant-projet, le dimensionnement, qui consiste à déterminer les dimensions des éléments constitutifs de la future réalisation, l'appel d'offres qui permet de planifier la réalisation, notamment le coût de celle-ci, et de choisir l'entreprise qui en aura la charge, l'exécution de la construction, qui inclut l'élaboration du projet définitif. Différents corps de métiers interviennent dans la réalisation d'un ouvrage :

**Les études techniques** (techniques de génie civil) entrent dans le détail de la phase de dimensionnement et établissent les plans de construction. Ensuite, interviennent les méthodes qui valident la faisabilité des plans de construction et définissent le mode et les outils de construction.

**Le département de production** : Fondation (construction), terrassements, gros œuvre, corps d'états secondaires, corps d'états techniques, corps d'états architecturaux, équipements.

Réceptions provisoire et finale de l'ouvrage,  
L'exploitation et l'entretien de l'ouvrage.

#### 1.4. Intervenants

Un projet de génie civil est réparti entre plusieurs intervenants :

**Le maître d'ouvrage** est celui (personne ou organisme) qui déclenche une entreprise de construction et sera celui qui réceptionnera l'ouvrage. En premier lieu c'est celui qui paie l'entreprise, le maître d'œuvre et le bureau de contrôle.

**Le maître d'œuvre** élabore un projet (l'œuvre) à la demande du maître d'ouvrage.

Le bureau de contrôle est chargé par le maître d'ouvrage de donner un avis sur l'œuvre ainsi que les travaux.

**Le coordonnateur SPS** (Sécurité et Protection de la Santé) est chargé d'évaluer les risques liés à la co-activité des entreprises travaillant sur le projet et de préconiser des actions de prévention visant à éviter les accidents pendant les travaux de construction (PGC : Plan Général de Coordination) et de maintenance (DIUO : Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage)

les entreprises réalisent les études puis les travaux. Le maître d'œuvre valide les études et vérifie les travaux. Il présente mensuellement au maître d'ouvrage une situation des travaux réalisés. Le maître d'ouvrage se doit de payer aux entreprises les travaux réalisés dans le mois.

#### 1.5. Bâtiment (construction)

Un bâtiment au sens commun est une construction immobilière, réalisée par intervention humaine, destinée d'une part à servir d'abri, c'est-à-dire à protéger des intempéries des personnes, des biens et des activités, d'autre part à manifester leur permanence comme fonction sociale, politique ou culturelle. Un bâtiment est un ouvrage d'un seul tenant composé de corps de bâtiments couvrant des espaces habitables lorsqu'il est d'une taille importante.

(Le terme édifice désigne tout ce qui est édifié : un ensemble architectural ou industriel (un ou plusieurs bâtiments jointifs ou non ayant la même destination), une construction bâtie pour aménagement de terrain, un signal monumental.)

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.)

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 tandis que celui de disposer les constructions à l'échelle de la ville pour les raccorder en agglomération aux réseaux de voies, eau, égouts,... s'appelle urbanisme.

La construction des bâtiments relève de spécialités professionnelles définies en corps de métier, appelées corps d'état, qui forment ensemble le secteur du bâtiment. Il est traditionnellement divisé en gros œuvre fournissant la bâtisse, au sens propre "la partie édifiée en structure qui résiste" et le second œuvre partie qui l'habille.

En dehors des « gars du bâtiment », ouvriers qui bâtissent manuellement, la construction d'ouvrage nécessite après la conception par un maître d'ouvrage ou un architecte

l'intervention de professions particulières comme les métreurs, les ingénieurs, les décorateurs, les contrôleurs, les géomètres,... avant ou pendant la réalisation puis à la réception de l'ouvrage.

## 1.6. Contexte et Objectifs de la formation bâtiment

L'objectif principal de cette option est de former des cadres moyens (licences Académique) dans le domaine du Bâtiment qui vont suivre les études supérieures en master d'une part, d'autre part, ils peuvent être appelés à exercer des fonctions polyvalentes dans le domaine de la construction des bâtiments. Aujourd'hui, les métiers du bâtiment sont variés et les techniques utilisées sont très diverses et avancées. En effet, la modernisation des programmes de l'enseignement du bâtiment revêt un intérêt particulier pour département de génie civil.

## 1.7. Domaine d'activités visé

Tout en conservant à la formation théorique des étudiants pour qu'ils puissent suivre ces études en master dans le domaine de construction. Cette licence en construction bâtiment permet encore une insertion professionnelle directe, en particulier dans :

- Les petites et moyennes entreprises du Bâtiment.
- Les bureaux d'architecture et d'urbanisme.
- Les bureaux d'études techniques et de méthodes.
- Les bureaux de contrôle et de sécurité.
- Les laboratoires d'essais sur les matériaux et les structures.
- Les administrations et les collectivités.
- Les fabricants et fournisseurs de matériels et de matériaux pour le B.T.P.

## 1.8. Vocabulaire technique

Acrotère : Socle disposé aux extrémités et au sommet d'un fronton ou d'un pignon et portant un ornement.

Béton banché : Béton coulé entre des coffrages verticaux (banches) en métal ou en contreplaqué.

Boisseaux : Eléments d'un conduit de fumée.

Chaînage : Elément de liaison ceinturant l'ensemble des murs. Il peut être horizontal ou vertical.

Chatière (tuile) : Tuile destinée à la ventilation de la sous-toiture.

Chatière (tuile) : Tuile destinée à la ventilation de la sous-toiture.

Chevron : Pièce de bois inclinée supportant le liteau.

Contreventement : Dispositif destiné à stabiliser une partie de l'ouvrage, malgré les contraintes imposées par le vent.

Dalle flottante : Elle est plus épaisse qu'une chape et elle est séparée de la dalle support par un matelas « souple ». La dalle flottante, désolidarisée du plancher et des murs, amortit les bruits dus aux chocs.

Drain périphérique : constitué d'une cunette béton + ballastre + feutre bidim

Dressage : Dépôt de mortier sur un mur pour en assurer la planéité et/ou la verticalité.

Doublage : Revêtement posé contre une paroi pour renforcer l'isolation thermique.

Enduit hydrofuge : Enduit destiné à améliorer l'imperméabilisation.

Embrasure : Ouverture d'un mur.

Entrait : Partie horizontale d'une ferme ou d'une fermette.

Étanchéité des Murs enterrés : enduit hydrofuge + une couche de goudron + calanduite + protection d'un Delta MS

Faîtage : Partie la plus haute de la couverture.

Feuillure : Entaille à deux pans perpendiculaires servant à recevoir le bord d'une pièce (ex : feuillure d'une porte).

Fouille : Creusement du sol pour permettre la construction. Fouille en pleine masse à l'emplacement du futur sous-sol, fouille en rigole à l'emplacement des futures semelles de fondation.

Génoise : Corniche en tuiles destinée à éloigner les eaux de pluies de la façade.

Hourdage : Assemblage d'éléments de construction (briques, boisseaux, parpaings,...) à l'aide de mortier.

Hourdis, Entrevous : Bloc de béton plein ou creux, de terre cuite ou de polystyrène placé entre les poutrelles d'un plancher préfabriqué en béton.

Hors d'air : Se dit d'une construction dont la couverture, les portes et fenêtre sont posées.

Hydrofuge : Qui préserve de l'eau et de l'humidité.

Impression (couche d') : Première couche diluée de peinture appliquée sur un matériau.

Jambage : Partie verticale de la maçonnerie, le long d'une fenêtre.

Jointoiment : Traitement d'une maçonnerie ou d'un mur afin que les joints effleurent le parement.

Linteau : Partie pleine au-dessus d'une baie (porte ou fenêtre).

Ossature : Ensemble continu des éléments porteurs et assurant la solidité et la tenue de la construction.

Ouvrant : Partie mobile d'une fenêtre ou porte autour d'un axe de rotation.

Panne : Pièce horizontale supportant les chevrons.

Plafond flottant : Plafond indépendant de l'ossature, posé sur un isolant.

Plancher dit « Sandwich » : hourdis négatif + isolant polyuréthane + dalle de compression en béton armé dosé à 350 kg.

Pont Thermique : Rupture de continuité dans l'étanchéité d'un mur, d'un châssis de fenêtre...

Refend (mur de) : Mur porteur intérieur.

Rive : Bord de la couverture.

Radier : Élément de fondation fait d'une dalle en béton armé.

Ragréage : Rendre une surface le plus lisse possible.

Solin : Garniture de mortier, ciment ou plâtre, exécuté sur une couverture, le long d'un mur pour en assurer l'étanchéité.

Souche : Élément en maçonnerie placé au-dessus des combles et renfermant un ou plusieurs conduits fumée ou ventilation.

SHOB (Surface hors œuvre brute) : Total de la surface de plancher murs extérieurs inclus.

SHON (Surface hors œuvre nette) : Totalité des surfaces de plancher déduction faite de ce qui n'est pas aménageable.

Soubassement : Sert de support à la construction et prend appui sur les fondations.

Trémie : Vide dans le plancher pour le passage des équipements.

Trappe de visite : Petite ouverture destinée aux visites et aux réparations.

Vantail : Partie mobile d'un ouvrant.

VRD (voiries et réseaux divers) : Equipements de circulation, d'alimentation électrique, en gaz, eau potable, égout.

VMC (Ventilation mécanique contrôlée) : Système d'aération qui permet à l'air de circuler entre les pièces avec un débit constant.

Vide sanitaire : Vide ménagé entre le sol et la dalle de rez-de-chaussée.

[http://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9nie\\_civil](http://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9nie_civil)

<http://www.lebureauesartisans.fr/technique->

[1.htm?PHPSESSID=b2870d4a81323230fc30590bed1ea893](http://www.lebureauesartisans.fr/technique-1.htm?PHPSESSID=b2870d4a81323230fc30590bed1ea893)

# CHAPITRE 2 : LECTURE DE PLAN BATIMENT

## 1. INTRODUCTION - LE PROJET DE CONSTRUCTION

## 2. PLAN DE SITUATION ET PLAN DE MASSE

### 2.1. Plan de situation

### 2.2. Plan de masse

## 3 - DESSINS D'ARCHITECTURE

### 3.1. Les plans

#### 3.1.1. Définition d'un plan

#### 3.1.2. Plans d'architecture

#### 3.1.3. Cotation des plans d'architecture

*3.1.3.1. Valeurs des cotes des plans d'architecture*

*3.1.3.2. Principe de cotation des plans*

### 3.2. Les coupes

#### 3.2.1. Une coupe en dessin de bâtiment

#### 3.2.2. Conventions de représentation

#### 3.2.3. Cotation

*3.2.3.1. Lignes de cotes verticales*

*3.2.3.2. Indication des niveaux*

*3.2.3.3. Autres cotes et indications diverses*

### 3.3. Les façades

## 4. DESSINS DE COFFRAGE

### 4.1. Plan de coffrage

#### 4.1.1. Définition

*4.1.1.1. Principe d'obtention d'un plan de coffrage*

*4.1.1.2. Dénomination des plans de coffrage*

#### 4.1.2. Conventions de représentation

*4.1.2.1. Nature des traits en fonction des éléments représentés*

*4.1.2.2. Repérage des différents éléments de structure*

#### 4.1.3. Cotation

*4.1.3.1. Lignes de cotes*

*4.1.3.2. Cotation des niveaux et des épaisseurs*

#### 4.1.4. Exemple de plan de coffrage

### 4.2. Coupes verticales

### 4.3. Dessin de détail

## 5. DESSINS D'ARMATURES – PLANS DE FERRAILLAGES



## 1. INTRODUCTION - LE PROJET DE CONSTRUCTION

La construction d'un bâtiment est une opération complexe qui nécessite la collaboration de nombreux intervenants (maître d'ouvrage, maître d'œuvre, bureau de contrôle technique, bureaux d'études techniques, entreprises), et qui s'appuie sur un ensemble de dossiers comprenant des pièces écrites (CCTP, DQE, PPSPS,...) et des pièces dessinées.

Un projet de construction est 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 DESSINS**, réalisés par des bureaux d'architecture et d'études spécialisées,
- **LES PIECES ECRITES**, telles que les devis et les cahiers des charges.

### LES DESSINS :

- **Le plan de situation** qui situe le terrain à bâtir.
- **Le plan de masse** qui définit la position de la construction sur le terrain,
- **Les dessins d'ensemble :**
  - Les façades
  - Les plans des différents niveaux
  - Les coupes verticales
  - Les dessins de détails
- **Les dessins d'exécution :**
  - Les plans de fondations
  - Les plans de béton armé
  - Les plans de charpente
  - Les plans de corps d'état secondaire : électricité, chauffage, plomberie ...

### LES PIECES ECRITES :

- **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 devis quantitatif – estimatif** : Il s'agit d'une pièce écrite qui énumère les ouvrages réalisés par corps d'état, il précise les quantités nécessaires de matériaux (quantitatif) et qui estime le coût prévisionnel des travaux (estimatif).
- **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, responsabilité des entreprises,...
- **Le calendrier d'exécution** : Appelé aussi planning des travaux, ce document indique pour chaque corps d'état, les dates du début et de la fin de leur(s) intervention(s).

Ce chapitre s'intéresse aux pièces dessinées. Parmi les différents documents graphiques d'un projet de construction, on peut distinguer deux catégories :

- les dessins qui définissent le projet, établis par le cabinet d'architecte ;
  - Plan de situation,
  - Plan de masse,
  - Dessins d'architecture,...

- les dessins qui définissent les travaux des différents corps d'état, établis par les bureaux d'études spécialisés, appelés **Plans d'exécution des ouvrages (PEO)** :

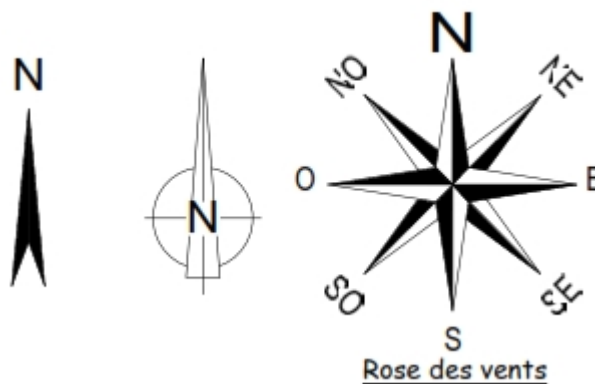
- Plan de fondations,
- Plan de coffrage,
- Plan d'armatures, ...

Les plans d'exécution des ouvrages sont les plans qui sont utilisés pour la réalisation des différentes parties du bâtiment. Ce sont ceux auxquels nous allons principalement nous intéresser.

## 2. PLAN DE SITUATION ET PLAN DE MASSE

### 2.1. Orientation géographique I

En dessin bâtiment, les plans ont une orientation géographique, elle permet de **situer la maison par rapport au NORD**. Elle est représentée à l'aide de la rose des vents ou par une flèche analogue à celle d'une boussole.



### 2.2. Plan de situation (Figure 1)

C'est une vue de dessus (une vue aérienne) du terrain (à bâtir ou avec bâtiment existant) ou de l'ensemble de lots (lotissement) dans son environnement. Il indique la position géographique du terrain et renseigne sur les moyens d'accès au terrain, son environnement et son tracé général.

Le plan de situation n'est souvent qu'une reproduction du plan cadastral, disponible en mairie, où figurent les parcelles de terrain numérotées.

#### Conventions utilisées :

- Le terrain est repéré par :
  - un cercle en trait fin,
  - un hachurage,
  - une appellation (ex : Lotissement les vallons de Sulniac).
- Les échelles utilisées sont comprises entre  
1 / 5 000 et 1 / 25 000
- Le Nord géographique est indiqué par une boussole.

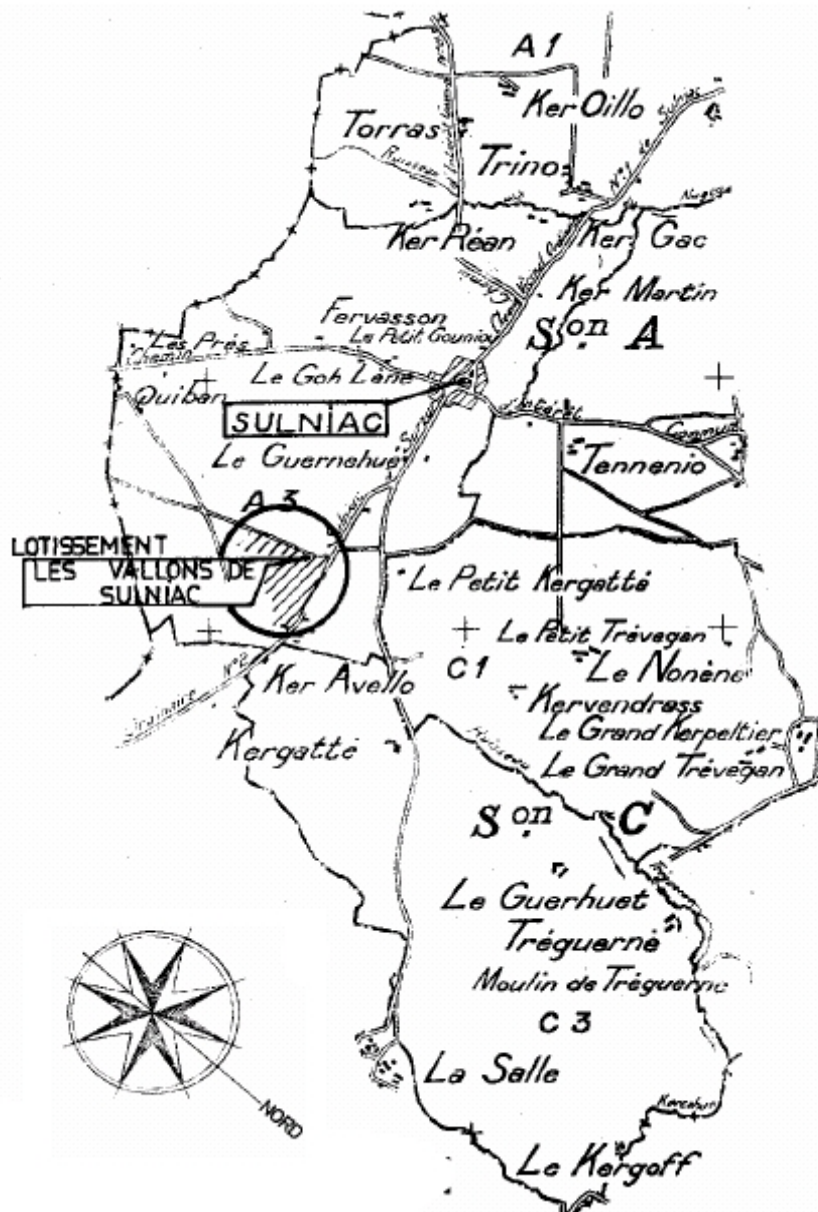


Figure 1 : plan de situation

### 2.3. Plan de masse (Figure 2)

Appelé aussi plan d'implantation, il précise la zone d'implantation de l'ensemble à bâtir sur un terrain isolé (un lot).

Le plan de masse indique :

- l'orientation géographique (Nord),
- le numéro du lot,
- la superficie du terrain,
- le nom du propriétaire et des riverains,
- les constructions existantes sur le terrain et les mitoyennetés,
- les cotes nécessaires à l'implantation,
- les limites cotées du terrain et l'emplacement des bornes cadastrales,
- les réseaux :

- d'alimentation en eau,
- de distribution d'électricité, de téléphone, etc.,
- d'évacuation des eaux pluviales (EP), usées (EU) ou vannes (EV).

**Conventions utilisées :**

- Le contour de la construction est en trait renforcé,
- Les échelles utilisées sont comprises entre 1/50 ou 1/500

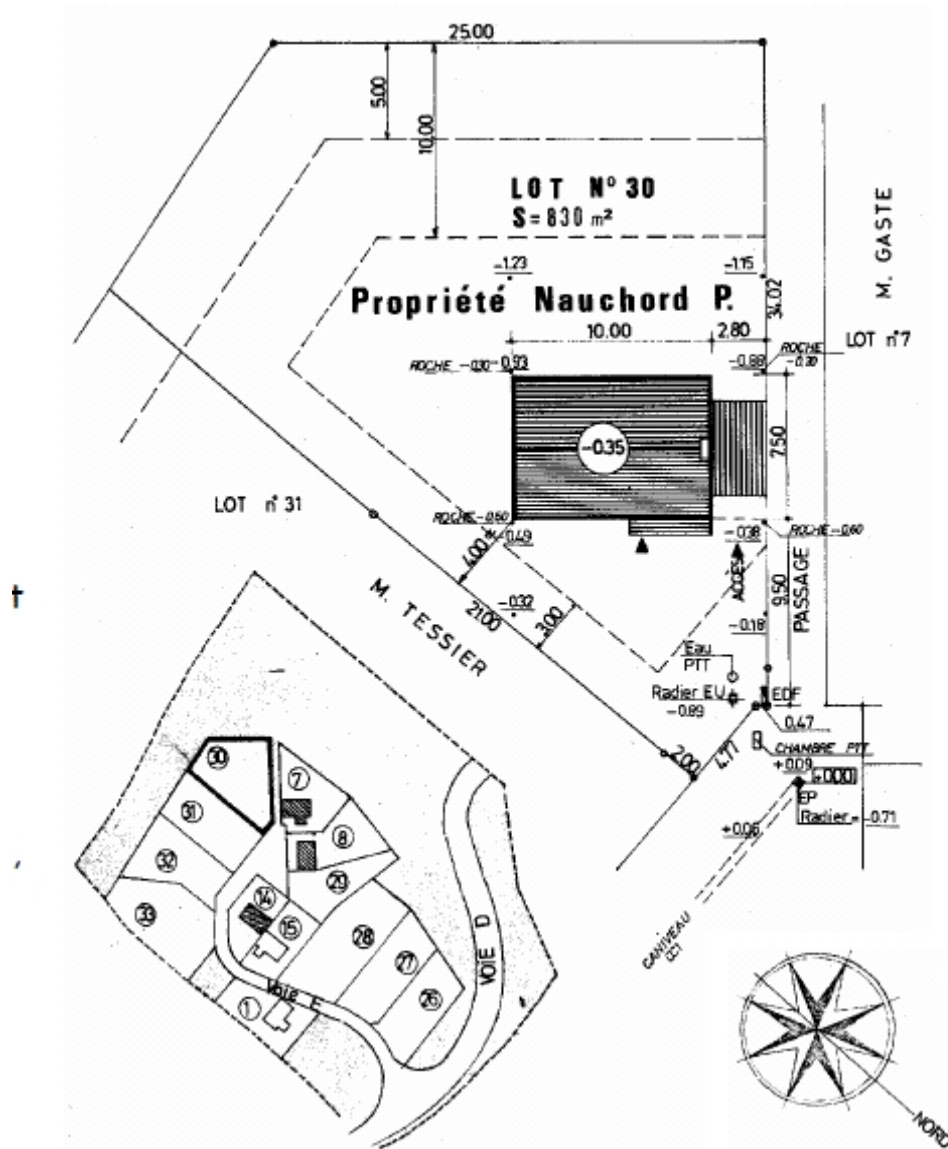


Figure 2 : Plan de masse

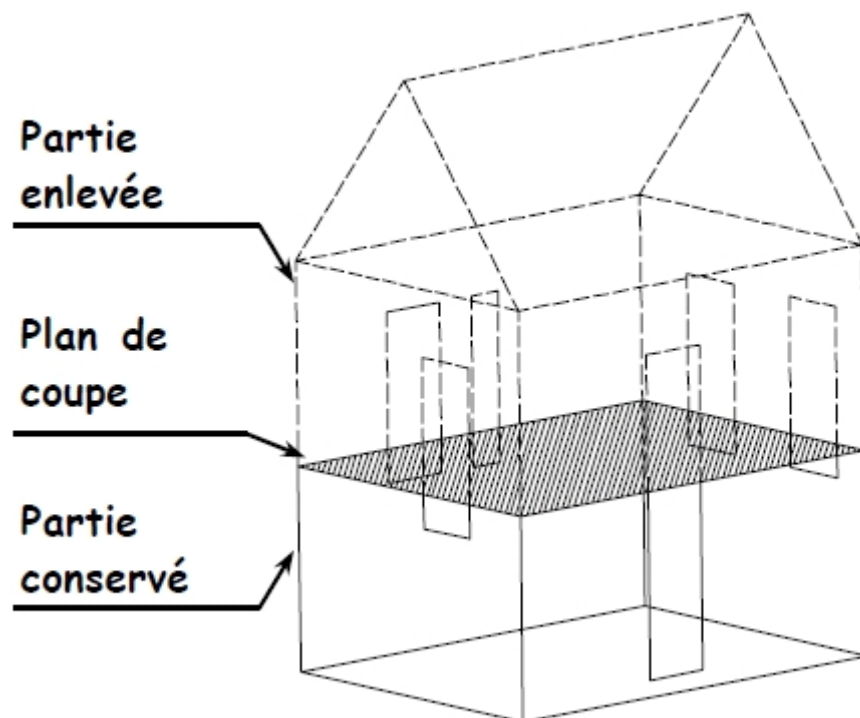
### 3 - DESSINS D'ARCHITECTURE

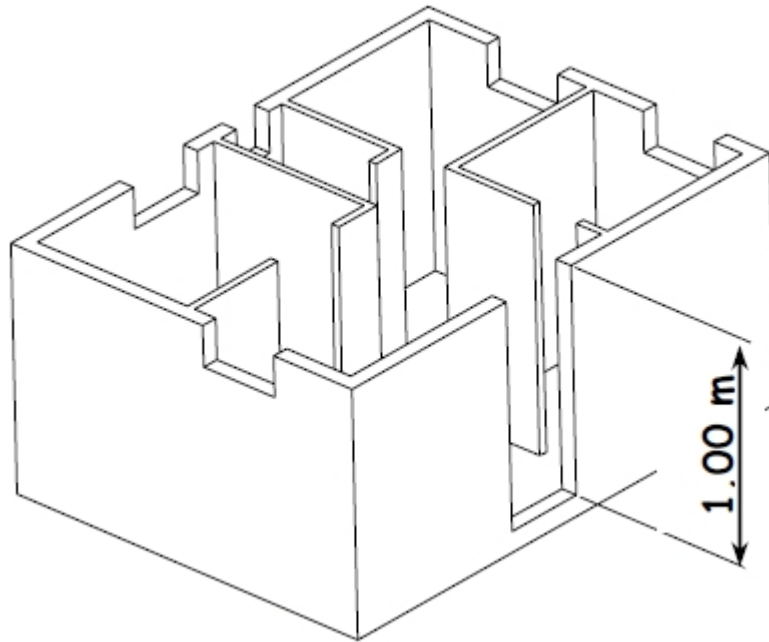
On appelle **dessins d'architecture** ou **dessins d'architecte** (car le plus souvent établis par un architecte) les documents graphiques (plans, coupes, façades, dessins de détail) qui figurent l'habitation telle qu'elle sera une fois tous les travaux réalisés. Les dessins d'architecture précisent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

#### 3.1. Les plans

##### 3.1.1. Définition d'un plan (Figure 3)

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

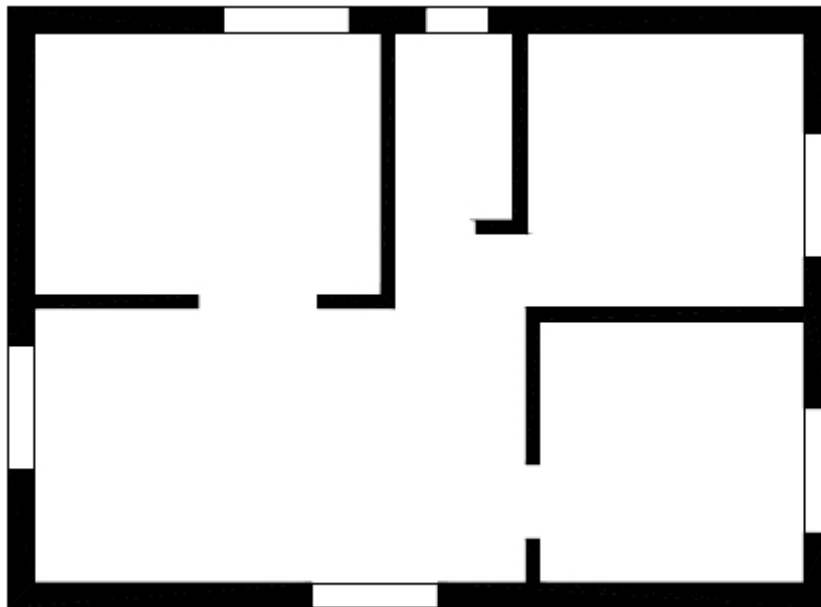




**Figure 3 :** Vue en perspective de la partie conservée  
(le plan de coupe est situé 1 m au-dessus du sol fini)

Un plan étant une coupe (Figure 4), les conventions de représentation des coupes s'appliquent :

- trait renforcé pour le contour des parties appartenant au plan de coupe,
- trait fort pour les arêtes vues situées en arrière du plan de coupe,
- hachurage ou pochage des parties coupées.

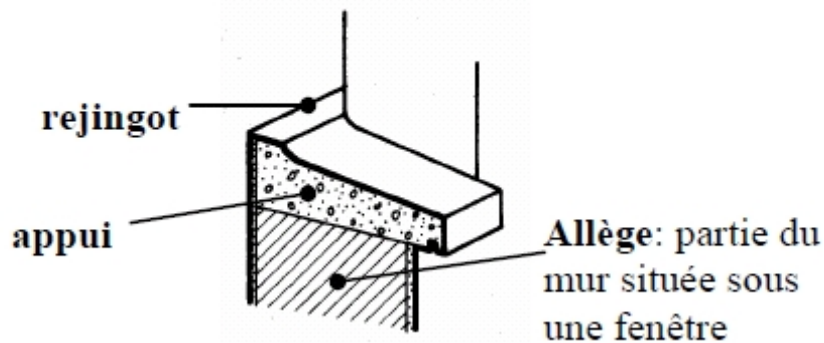


**Plan**

Figure 4 : *Un plan*

**Remarques :****- Cas des allèges > 1 m** (Figure 5).

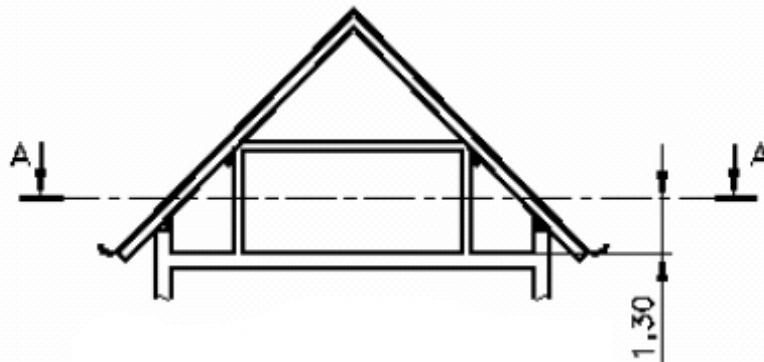
Pour le cas où les allèges sont situées à plus de 1 m du sol fini, le plan de coupe passe 10 cm au-dessus du rejingot afin que toutes les ouvertures soient représentées.



**Figure 5 :** Cas des allèges > 1 m

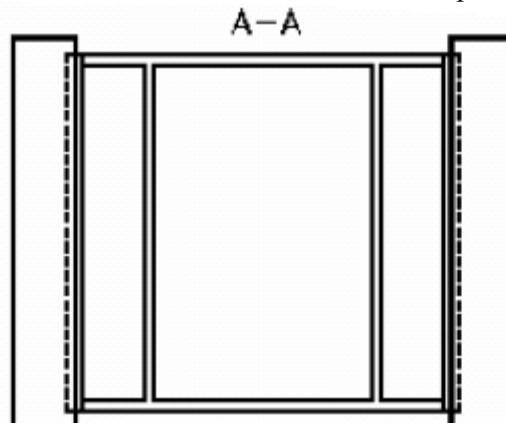
**- Cas des étages sous combles** (Figure 6).

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



**Figure 6a :** Cas des étages sous combles.

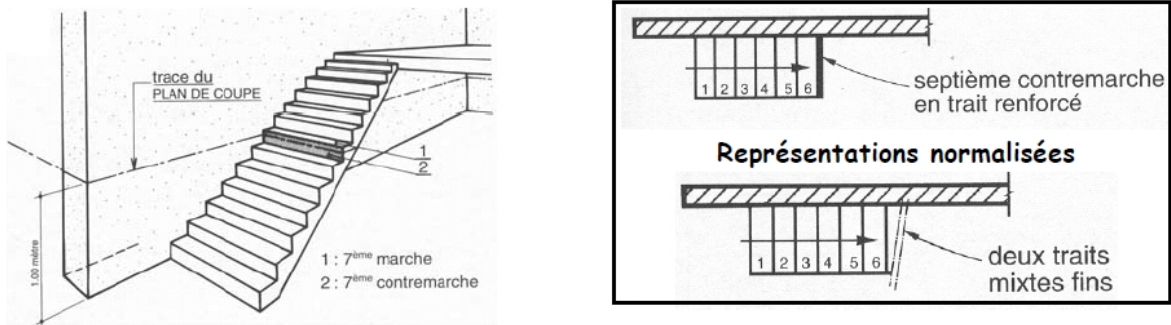
Les contours cachés par la toiture se dessinent en trait interrompu.



**Figure 6b :** coupe des étages sous combles.

**- Représentation d'un escalier** (Figure 7).

On admet que l'escalier est toujours coupé au niveau de la 7<sup>ème</sup> contremarche.



**Figure 7 :** *Représentation d'un escalier.*

On représente parfois dans le prolongement des marches vues les marches situées au dessus du plan de coupe en trait mixte fin (comme à la figure 3). Cela permet de mieux visualiser la surface occupée par l'escalier.

**- Autres remarques.**

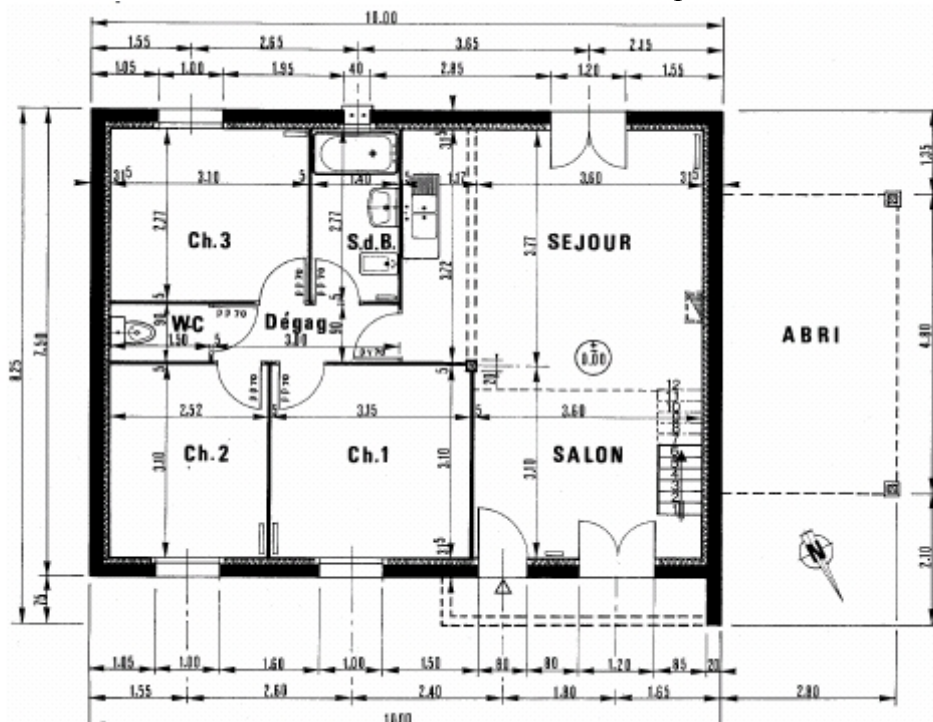
Un plan est désigné par le nom de l'étage qu'il représente.

Exemple : Plan du rez-de-chaussée

Enfin, on pourra noter que par extension, le terme « Plan » est employé pour désigner un dessin.

**3.1.2. Plans d'architecture (Figures 8 et 9)**

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



**Figure 8 :** *PLAN DU REZ-DE-CHAUSSEE*



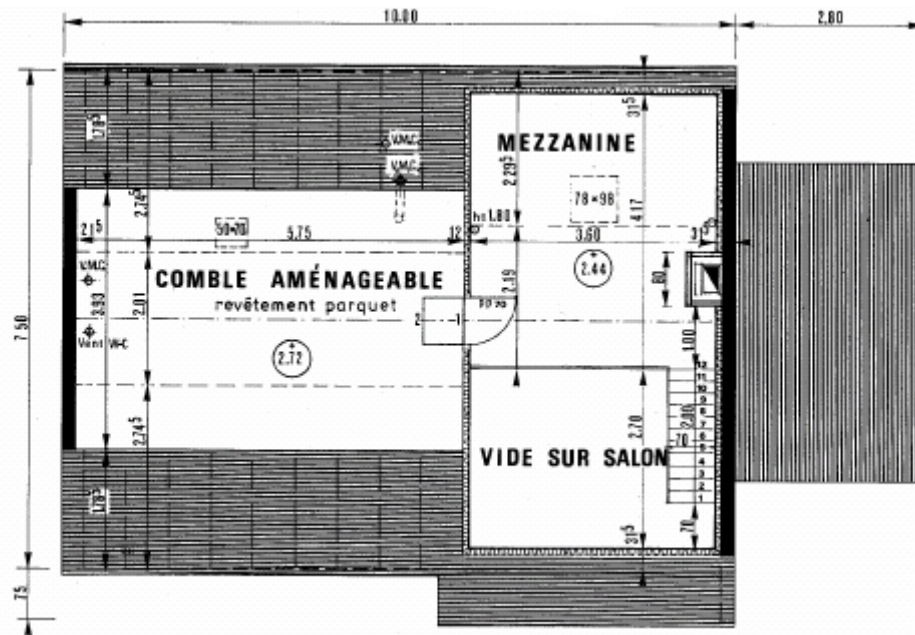


Figure 9 : PLAN DES COMBLES

### 3.1.3. Cotation des plans d'architecture

#### 3.1.3.1. Valeurs des cotes des plans d'architecture

Les cotations d'un plan d'architecture sont les cotes **finies**, c'est-à-dire **avec enduit, revêtement de sol, ...**

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

Exemple : sur la figure 8, l'épaisseur du mur de façade (Figure 10):

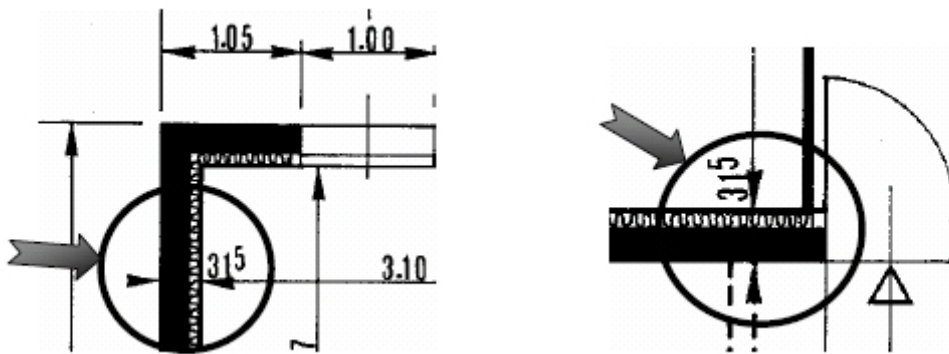


Figure 10 : EXTRAITS DU PLAN DU REZ-DE-CHAUSSEE (Figure 8)

La lecture des informations contenues dans le devis descriptif permet de savoir que la cote **315 mm** du mur de façade comprend :

- 20 mm d'enduit extérieur,
- 200 mm d'épaisseur de bloc de béton,
- 5 mm d'épaisseur de colle pour l'isolant,
- 80 mm de polystyrène expansé,
- 10 mm de plaque de plâtre,
- = **315 mm** d'épaisseur totale pour le mur de façade.

### 3.1.3.2. Principe de cotation des plans

Les règles générales de la cotation que nous avons vues restent bien entendu valables. Quelques principes sont à respecter pour une bonne lecture du dessin :

- **Les cotes** définissant des éléments intérieurs du bâtiment seront placées à l'intérieur du dessin et les cotes définissant des éléments placés sur les murs extérieurs seront placées à l'extérieur du dessin.
- **Cotation extérieure** : 4 lignes de cotes sont placées dans l'ordre suivant (Figure 10):
  - 1<sup>ère</sup> ligne (repère a) : Cotation des trumeaux et des baies,
  - 2<sup>ème</sup> ligne (repère b) : Cotation d'axe en axe des baies,
  - 3<sup>ème</sup> ligne (repère c) : Cotation des parties principales du bâtiment,
  - 4<sup>ème</sup> ligne (repère d) : Cotation totale.

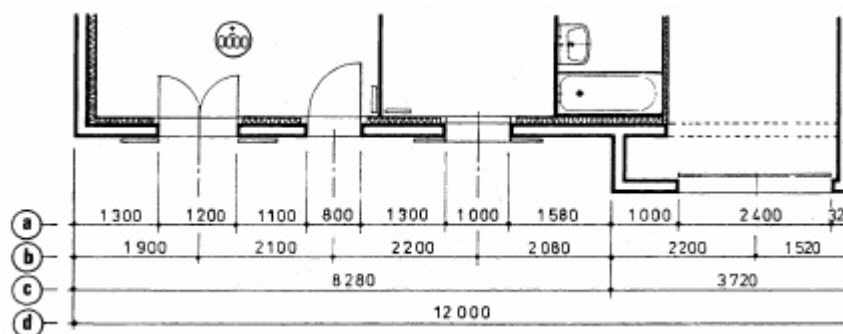


Figure 10 : Cotation extérieure

- **Cotation intérieure** : (voir figure 8)

Sont indiqués :

- les épaisseurs totales des murs extérieurs, de refend et des cloisons de distribution,
- les dimensions des portes et des passages,
- les dimensions de chaque pièce et des placards,
- et éventuellement les cotes d'implantation des appareils sanitaires (axe de lavabo par exemple).

- **Cotation des niveaux** :

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

Exemple : voir figures 8 et 9

|  |   |
|--|---|
|  | Indique que le niveau fini de la partie mezzanine est situé à 2,44 m au-dessus du niveau fini de rez-de-chaussée. |
|--|---|

## 3.2. Les coupes

### 3.2.1. Une coupe en dessin de bâtiment

En dessin de bâtiment, une **coupe** est une coupe verticale exécutée de la base des fondations au faîtage de la toiture (Figure 11).

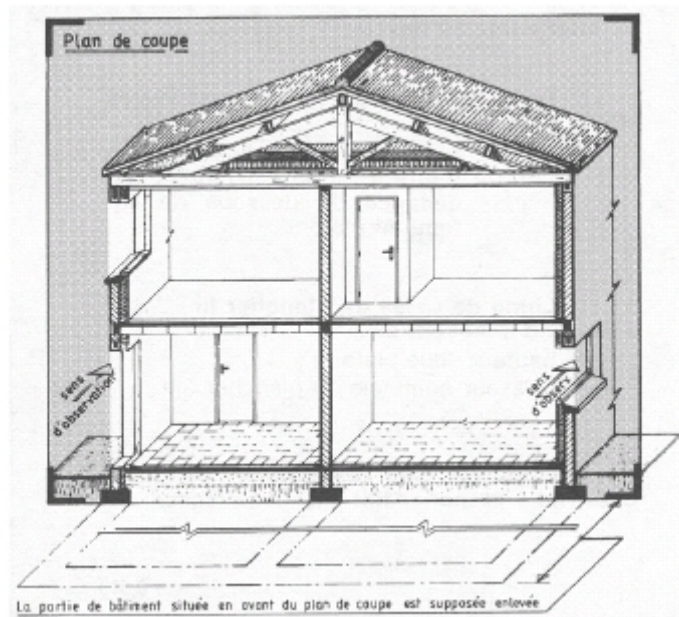


Figure 11 : Une coupe en dessin de bâtiment

L'emplacement de la coupe doit permettre de montrer le plus grand nombre possible de détails de construction :

- jonction entre toiture et murs,
- liaisons murs - planchers,
- position des fenêtres et portes-fenêtres,...

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

**Remarques:**

Toujours faire passer les coupes par les baies afin d'en permettre la cotation.

Dessiner les portes en position fermée.

Ne dessiner les arêtes cachées que si elles sont indispensables à la compréhension de l'ouvrage.

Ne pas couper d'éléments compliquant le dessin et n'apportant rien à la compréhension tels qu'un poteau par exemple.

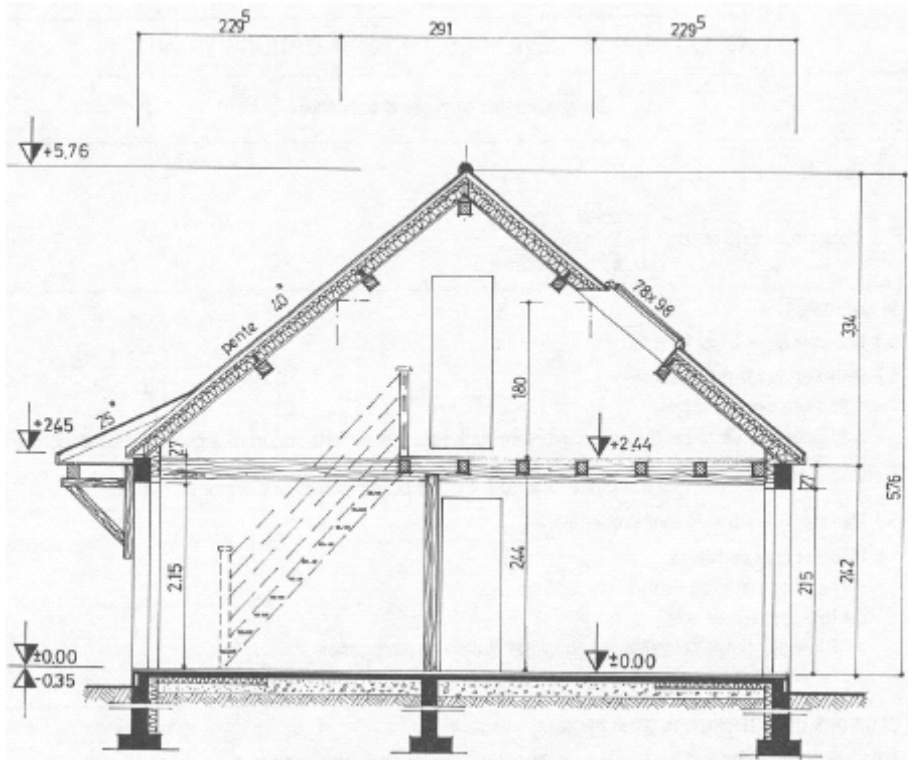


Figure 12 : COUPE SUR SEJOUR

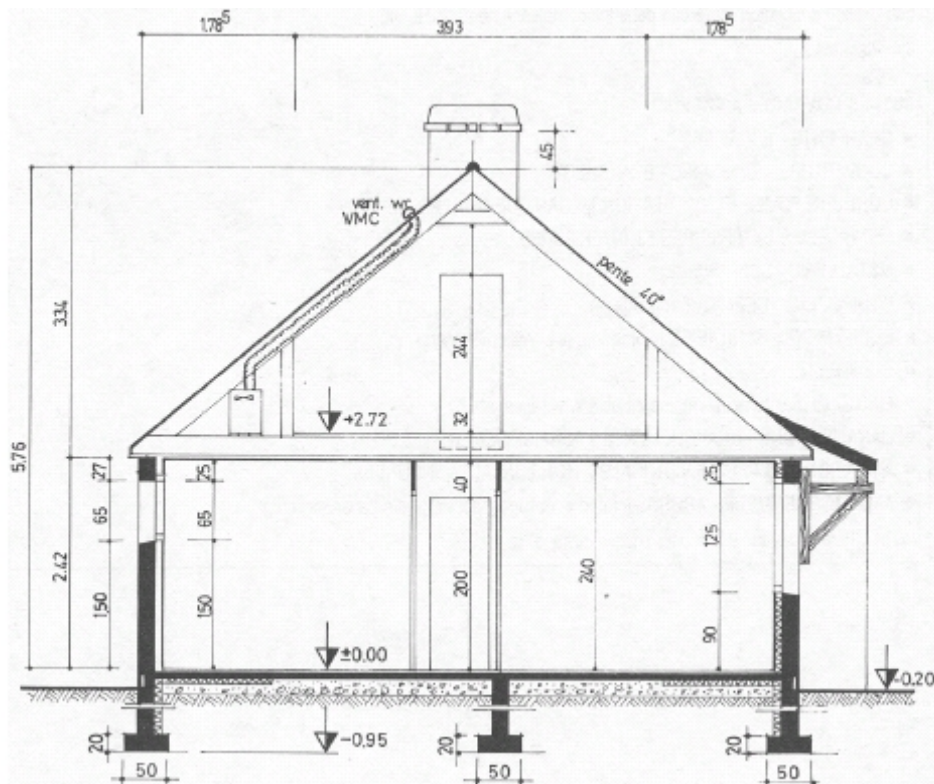


Figure 13 : COUPE SUR CHAMBRE

### 3.2.2. Conventions de représentation (Figure 14)

Les conventions de représentation des coupes s'appliquent aux coupes de bâtiment :

- trait renforcé pour le contour des parties coupées avec hachurage conventionnel en fonction du matériau coupé.,
- trait fort pour les arêtes vues en arrière du plan de coupe,
- trait fin pour séparer les différents matériaux (béton, béton armé, maçonnerie, tout-venant, ...)

**Représentation des matériaux**

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

Figure 14 : Conventions de représentation

**3.2.3. Cotation**

Les coupes sont cotées à l'aide de :

- lignes de cotes verticales,
- niveaux (altitudes positives et négatives par rapport au niveau 0,000).

*3.2.3.1. Lignes de cotes verticales (Figure 15)*

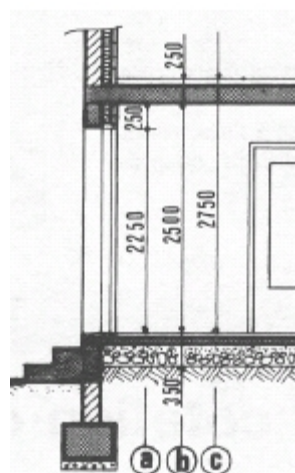



Figure 15 : Lignes de cotes verticales

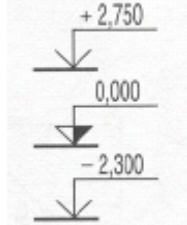
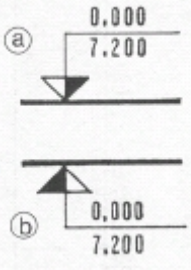
|   |  |
|---|--|
| a | Lignes de cotes partielles dans le cas d'une baie : indication des hauteurs d'allège, de baie et distance du dessous du linteau au plafond |
| b | Lignes de cotes partielles dans le cas d'une baie : indication des hauteurs d'allège, de baie et distance du dessous du linteau au plafond |

|   |  |
|---|--|
|  | Ligne de cote (éventuelle) de plancher fini à plancher fini pour les étages. |
|---|--|

• **Cotation extérieure** : en règle générale on doit lui préférer l'indication des niveaux mais elle peut être placée pour favoriser l'exécution des travaux (arases de maçonnerie par exemple).

### 3.2.3.2. Indication des niveaux

Les cotes de niveau définissent l'altitude de certaines parties de la construction par rapport à une origine unique, appelée **niveau de référence** ou niveau d'origine. Ce niveau de référence correspond le plus souvent au niveau du sol fini du rez-de-chaussée. Les niveaux sont affectés d'un signe + s'ils sont situés au-dessus du niveau de référence et d'un signe - s'ils sont situés au-dessous du niveau de référence.

|   |   |
|---|---|
| <p>• <b>Niveau à l'intérieur du dessin</b> : niveaux de planchers finis ; sous-sol, rez-de-chaussée, étages.</p>  |   |
| <p>• <b>Niveau à l'extérieur du dessin</b> : tous niveaux caractéristiques utiles ; niveaux des fondations, niveaux d'un dallage extérieur, niveau du terrain naturel, niveau du faîtage de la toiture, ...</p> |  |
| <p>Ci-contre la représentation utilisée pour les niveaux courants et le niveau de référence. Cas <b>a</b> et <b>b</b> : avec rattachement NGF ou autre repère d'altitude.</p>                                   |   |

### 3.2.3.3. Autres cotes et indications diverses

On retrouve aussi sur les coupes les cotes suivantes :

- largeur des débords de toiture,
- largeur des ouvrages en porte à faux (balcon),
- hauteur de cheminée,
- pente des toitures (exprimée en [ % ], [ ° ] ou [ m.p.m ]),
- dimensions des éléments de charpente (pannes chevrons, ...),
- dimensions des semelles de fondations, ...

et des indications telles que :

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

### 3.3. Les façades

Les plans d'architecture sont accompagnés des dessins des **façades**, également appelés **élévations**.

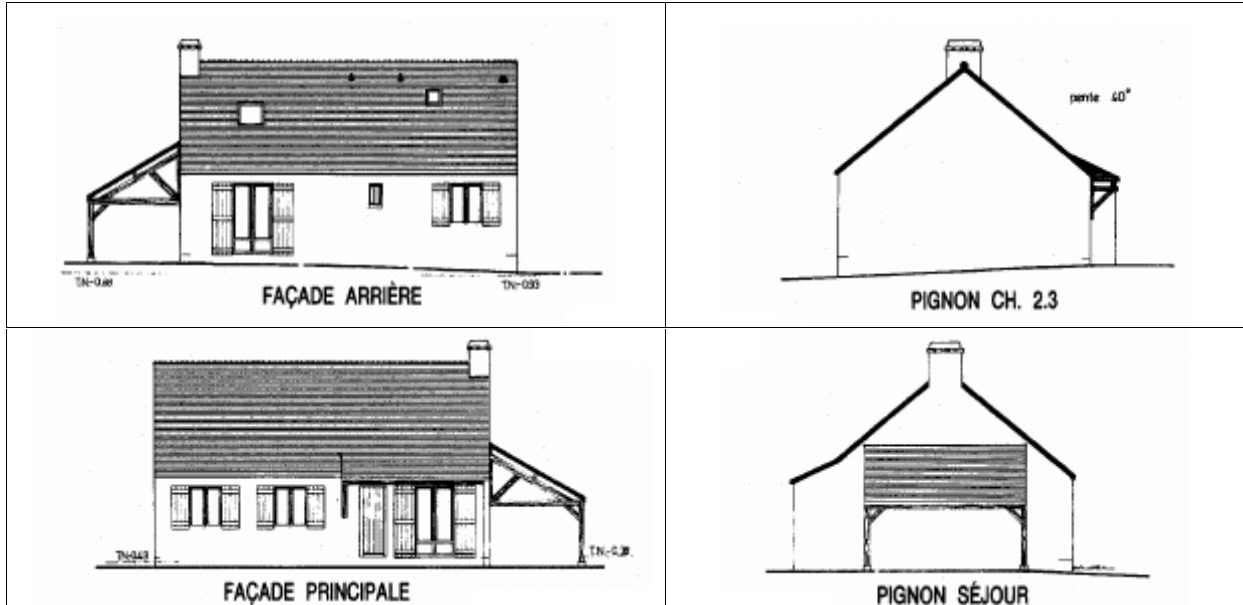
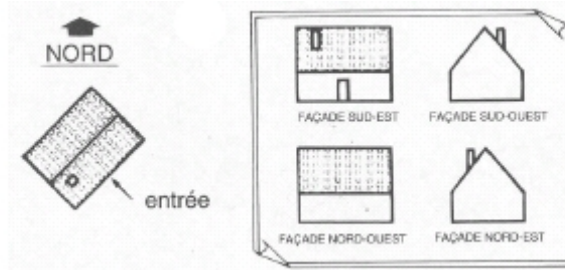


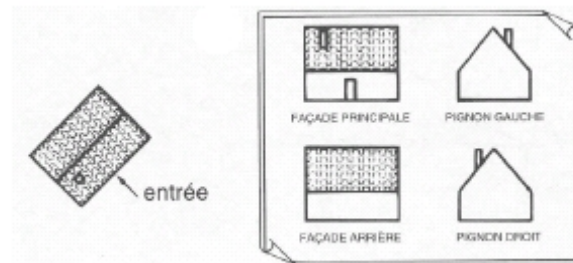
Figure 8 : FACADES

Il existe deux manières de nommer les façades :

- en fonction de l'orientation géographique,



- par rapport à la façade dite principale (celle comportant la porte d'entrée).



## 4. DESSINS DE COFFRAGE

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

Les dessins de coffrage regroupent :

- les **plans de coffrage** (échelle 1/50),
- les **coupes verticales** (échelle 1/50),
- les **dessins de détails** (échelle 1/10 ou 1/20, voir 1/5 et 1/2).

### 4.1. Plan de coffrage

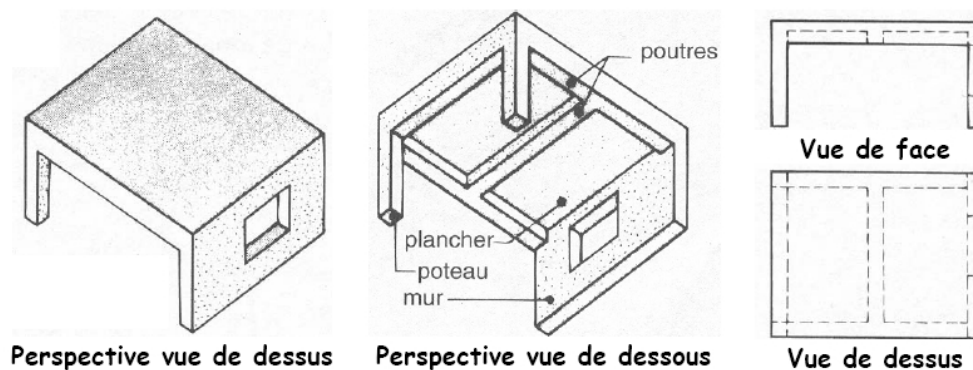
#### 4.1.1. Définition

Un **plan de coffrage** est une représentation différente de toutes celles que nous avons vu jusqu'à présent. Un plan de coffrage peut être considéré comme étant une vue de dessus du coffrage avant le coulage du béton. Mais les éléments horizontaux (planchers, poutres et linteaux) et les éléments verticaux (murs et poteaux) n'obéissent pas aux mêmes règles :

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

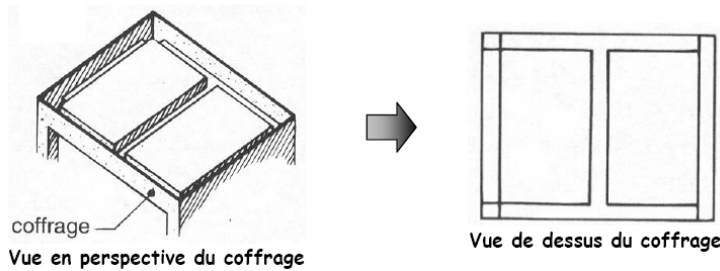
##### 4.1.1.1. Principe d'obtention d'un plan de coffrage

Prenons pour exemple la structure ci-dessous, dessinée avec les règles habituelles de représentation :

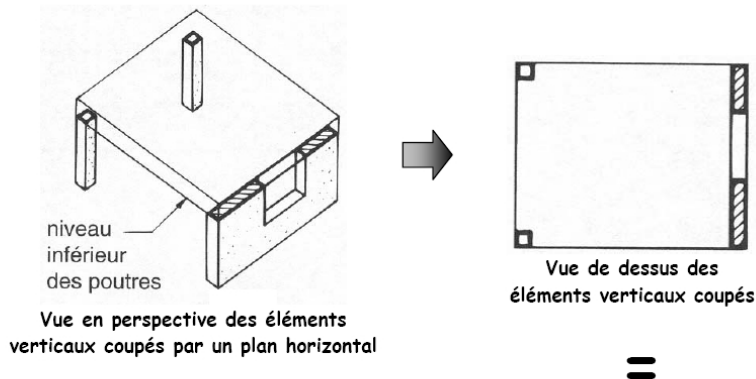




## 1 - Représentation des ouvrages horizontaux :

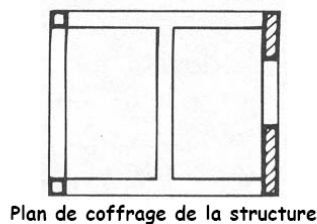


## 2 - Représentation des ouvrages verticaux :



## 3 - Plan de coffrage de la structure :

*Le plan de coffrage de la structure est obtenu par superposition des deux représentations précédentes.*



## 4.1.1.2. Dénomination des plans de coffrage

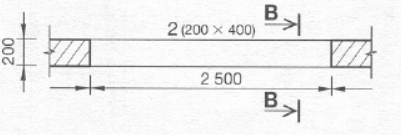
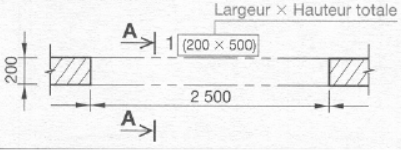
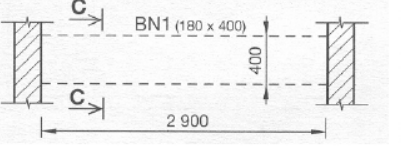


Un plan de coffrage porte le nom de l'étage qui est couvert par le plancher représenté sur le plan de coffrage.

Exemple : le plan de coffrage du 1<sup>er</sup> étage s'appelle :  
« PLANCHER HAUT DU REZ-DE-CHAUSSEE »

## 4.1.2. Conventions de représentation

## 4.1.2.1. Nature des traits en fonction des éléments représentés

On représente en traits plein les arêtes du coffrage vide (le béton est considéré non coulé dans les coffrages).

| ELEMENTS REPRESENTES   | NATURE DES TRAIT / REPRESENTATION   |
|--|---|
| <b>POTEAUX</b>   | Contours en traits renforcés.   |
| <b>POUTRES</b>   | <p>Arêtes vues en traits forts.</p>  <p><b>Cas particuliers :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Poutre retroussée ou en allège :<br/>trait mixte fin à deux tirets</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bande noyée :<br/>trait interrompu fin</li> </ul>  |
| <b>MURS</b>  | Contours en traits renforcés.   |
| <b>TREMIES</b>   | <p>Le contour de la trémie est en trait fort.</p> <p>La mise en évidence du trou se fait :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- par un pochage à l'encre sur le bord intérieur :</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- par le tracé des diagonales en traits fins :</li> </ul>   |
| L'intérieur des sections est poché pour les éléments en béton armé (poteaux ou murs banchés), et hachuré pour les éléments en maçonnerie (murs). |   |

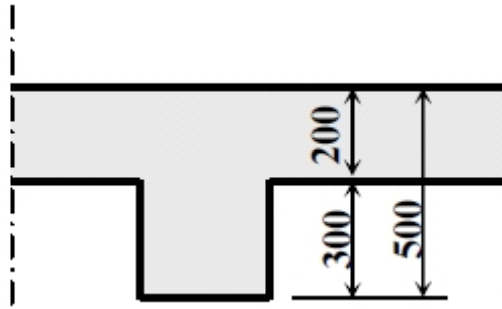
4.1.2.2. Repérage des différents éléments de structure

- Les **poutres** sont repérées par un chiffre suivi de l'indication de la section, précisée dans l'ordre largeur puis hauteur.

Exemple : 4 . 300×500 [ou 4 (300×500)]

Poutre n°4 de largeur 300mm et de hauteur 500mm.

**Remarque 1 :** la hauteur de la poutre comprend la hauteur de la retombée + la partie de la poutre située dans la dalle



**Remarque 2 :** on peut éventuellement ajouter à la numérotation de la poutre un chiffre indiquant l'étage où se trouve la poutre

Exemple : 101  $\Leftrightarrow$  poutre 1 du 1<sup>er</sup> étage

325  $\Leftrightarrow$  poutre 25 du 3<sup>ème</sup> étage

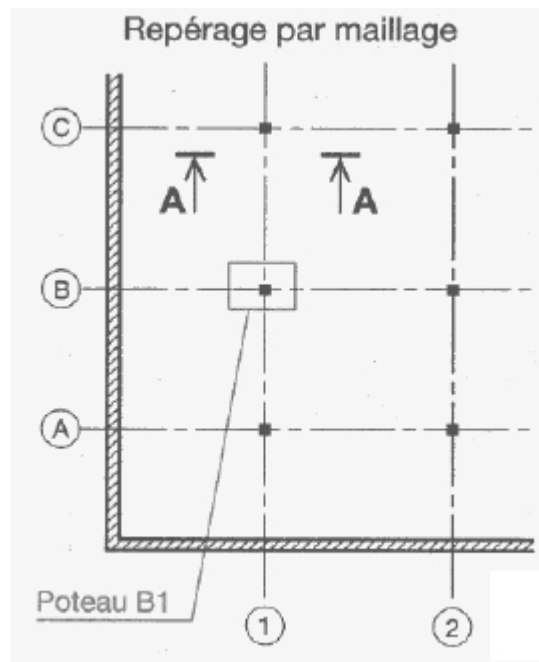
- **Les poteaux** sont repérés :

- par la lettre P majuscule suivie du numéro du poteau

Exemple : **P11** ou **P11** (on peut éventuellement rajouter les chiffres renseignant sur l'étage),

- ou par les repères des files d'axes (lettre et chiffre)

Exemple : voir ci-contre



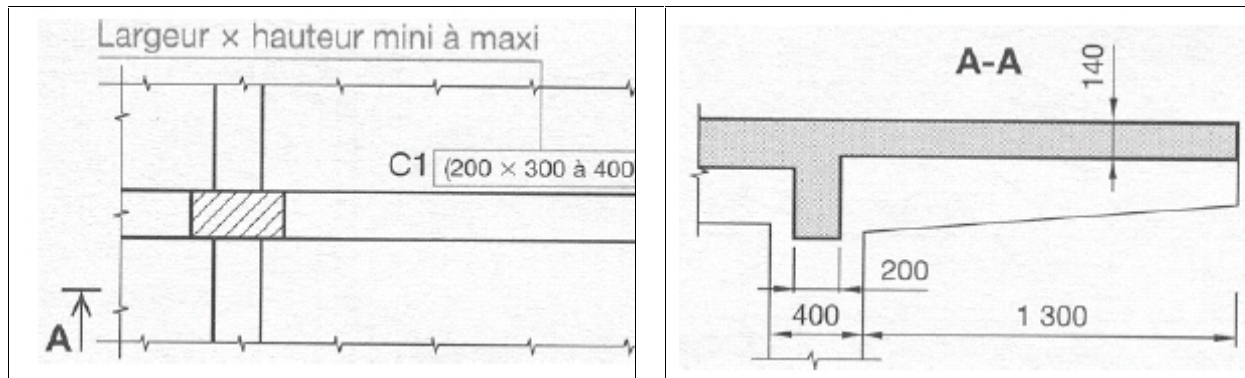
- **Les linteaux** sont repérés par la lettre L majuscule suivie du numéro du linteau Exemple : **L3** ou **L3**

- **Les chaînages verticaux** sont repérés par les lettres CV majuscules suivie du numéro du chaînage Exemple : **CV5** ou **CV5**

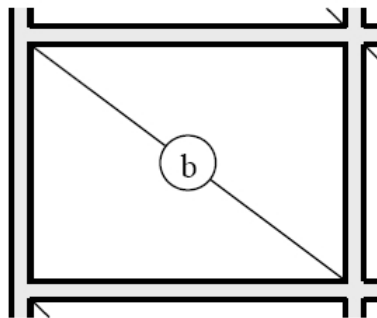
- **Les consoles** sont repérées par la lettre C majuscule suivie du numéro de la console et des indications de sa section comme pour une poutre (la console fait souvent corps avec la poutre).

Exemple : **C1 . 300×500** ou **C1 . 300×500**

Remarque : si la hauteur de la console varie, on indique les hauteurs mini à maxi de la console.



- Les dalles sont repérées par une lettre minuscule entourée d'un cercle en trait fin. Le cercle est situé au milieu de la diagonale en trait fin qui précise les limites de la dalle.



#### 4.1.3. Cotation

Les principes généraux de la cotation s'appliquent. Les cotes de nu à nu sont très utiles pour l'exécution des coffrages et seront toujours indiquées. Le constructeur ne doit pas avoir à faire de calcul et il faut éviter les répétitions.

Les lignes de cotes sont en trait fin.

On rappelle que **toutes les cotes indiquées sont des cotes brutes** (ni enduit, ni revêtement de sol).

##### 4.1.3.1. Lignes de cotes

- **Cotation extérieure au dessin :**

1<sup>ère</sup> ligne de cote : largeur des poteaux et portées des poutres (ou longueurs et épaisseurs des murs).

2<sup>ème</sup> ligne de cote : cotes entre axes des poteaux.

3<sup>ème</sup> ligne de cote : cotes des décrochements de façades s'ils existent.

4<sup>ème</sup> ligne de cote : cote totale.

- **Cotation intérieure au dessin :**

On indique :

- les largeurs des éléments porteurs (poutres, poteaux, murs) et distances entre eux.

- les dimensions des trémies et leurs cotes de positionnement par rapport aux nus les plus proches (murs, poutres).

Lorsque les trémies traversent la dalle, les coter par leurs deux dimensions si elles sont carrées ou rectangulaires et par leur diamètre si elles sont rondes.

Lorsqu'elles ne traversent pas la dalle, les coter par trois dimensions, la 3<sup>ème</sup> étant toujours la profondeur.

4.1.3.2. Cotation des niveaux et des épaisseurs

- **Indications des niveaux :**

Les niveaux sont inscrits en cotes brutes (sans revêtement de sol) dans un cercle en trait fin.



Exemple : Plancher brut à 2,68m :

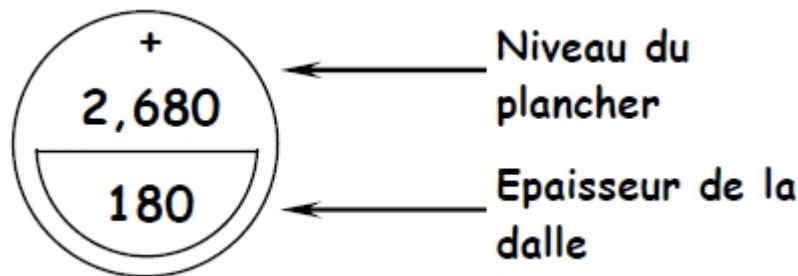
- **Cotation des épaisseurs de dalles :**

L'épaisseur de la dalle est inscrite à l'intérieur de 2 cercles en trait fin.

Exemple : Cas d'une dalle pleine de 180 mm :



*Remarque :* on trouve également la notation suivante :

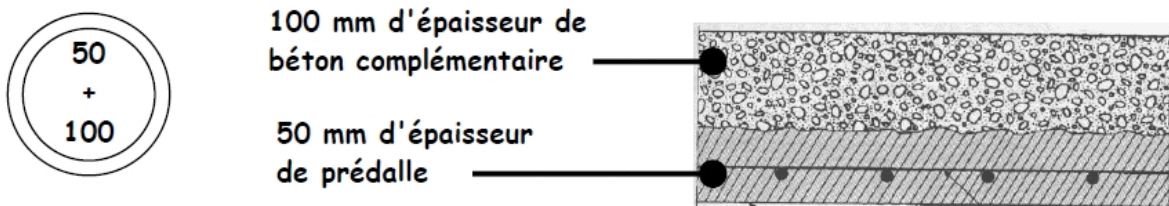


- **Cotation de l'épaisseur d'une dalle - Cas particuliers :**

**Cas d'une dalle pleine réalisée sur prédalles.**

On distingue la partie préfabriquée (prédalle) de la partie coulée en place (béton complémentaire).

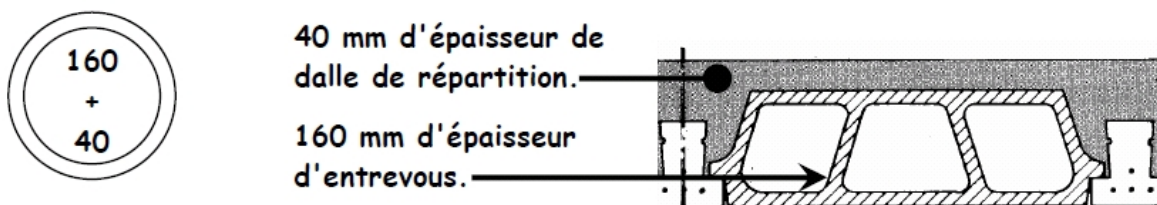
*Exemple :* dalle d'épaisseur totale de 150 mm dont 50 mm d'épaisseur de prédalle :



- **Cas d'un plancher poutrelles - entrevous.**

On distingue la hauteur de l'entrevous de la partie coulée en place (dalle de répartition).

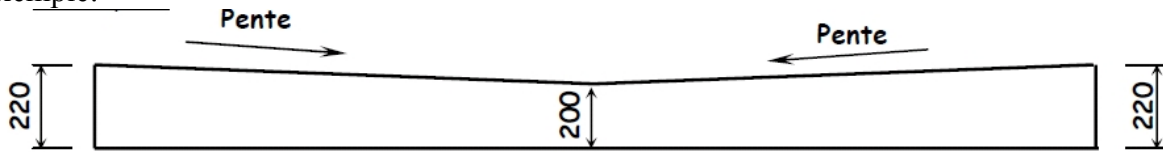
Exemple : Cas d'un plancher avec entrevous de 200 mm



**- Cas d'une dalle à épaisseur variable.**

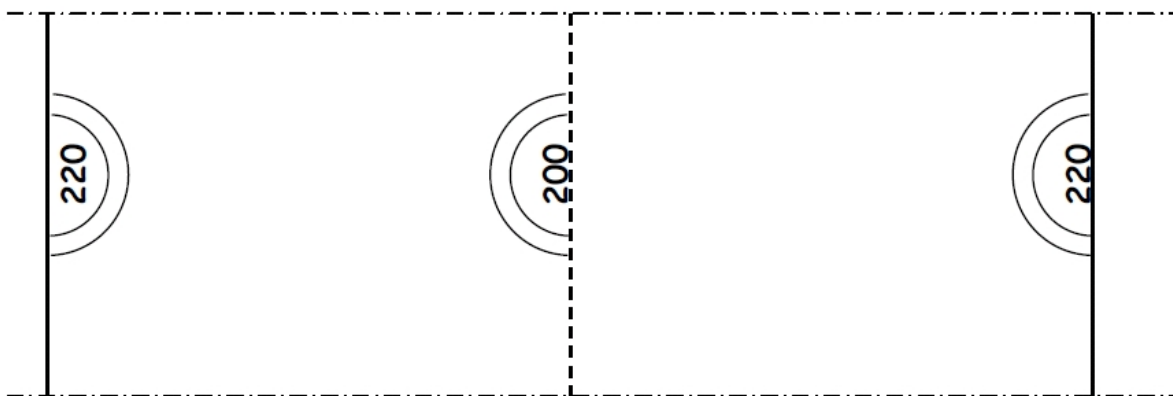
Certaines dalles possèdent une pente, par exemple pour faciliter l'évacuation de l'eau lorsqu'elles sont soumises aux intempéries.

Exemple: \_\_\_\_\_



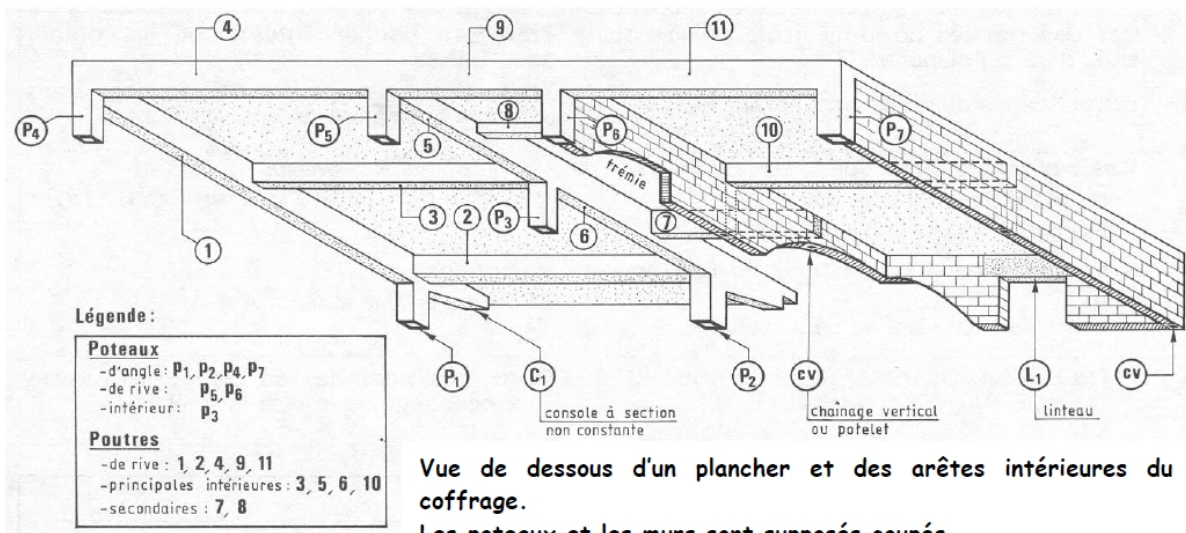
On repère en plan la ligne d'eau avec un trait interrompu.

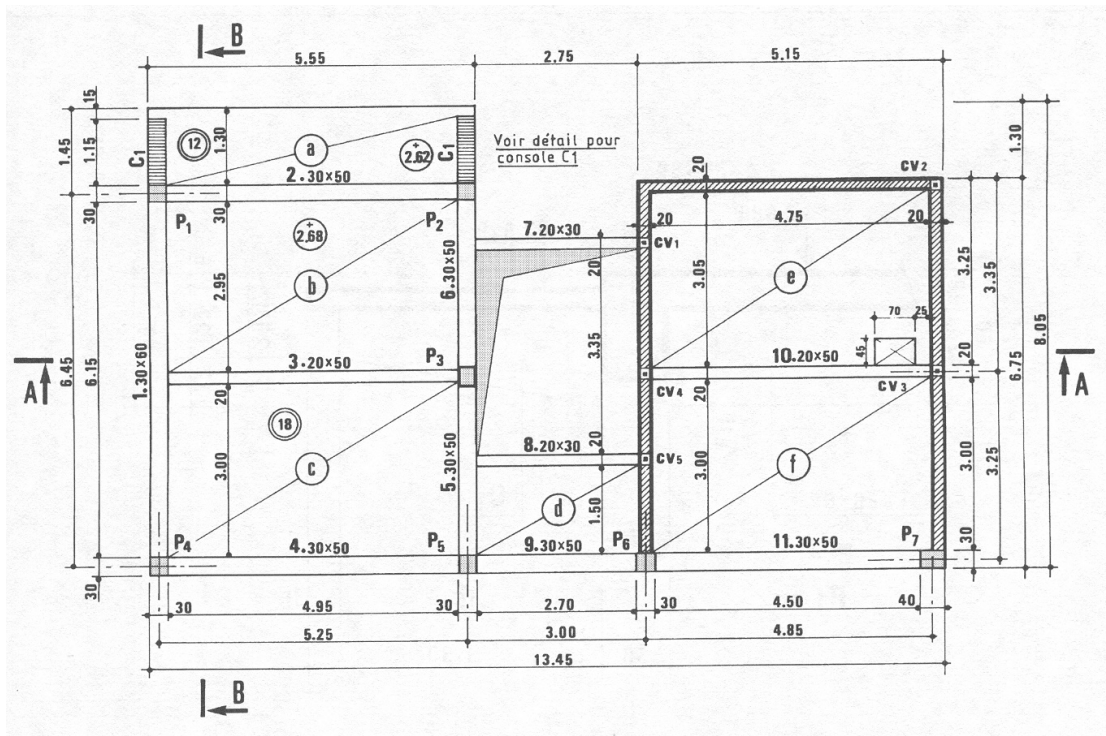
La cotation de l'épaisseur de la dalle se fait aux endroits où l'épaisseur est maximum et minimum par 2 demi-cercles en trait fin à l'intérieur desquels on inscrit l'épaisseur correspondante.



**4.1.4. Exemple de plan de coffrage**

Prenons pour exemple le plancher représenté ci-dessous :





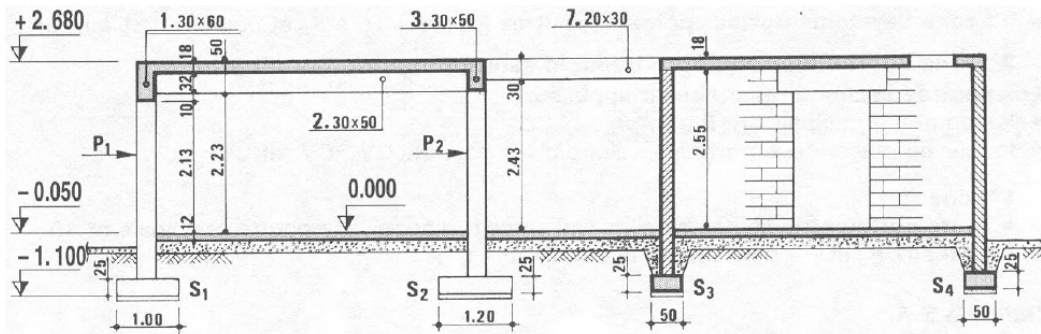
PLAN DE COFFRAGE DU PLANCHER

**4.2. Coupes verticales**

Les règles de représentation pour les coupes en dessin de coffrage sont les mêmes que celles utilisées pour les coupes en dessins d'architecture.

Les coupes permettent de renseigner sur les dimensions verticales qui ne peuvent pas apparaître sur les plans.

**Exemple :** coupe verticale repérée sur le plan de la page précédente :

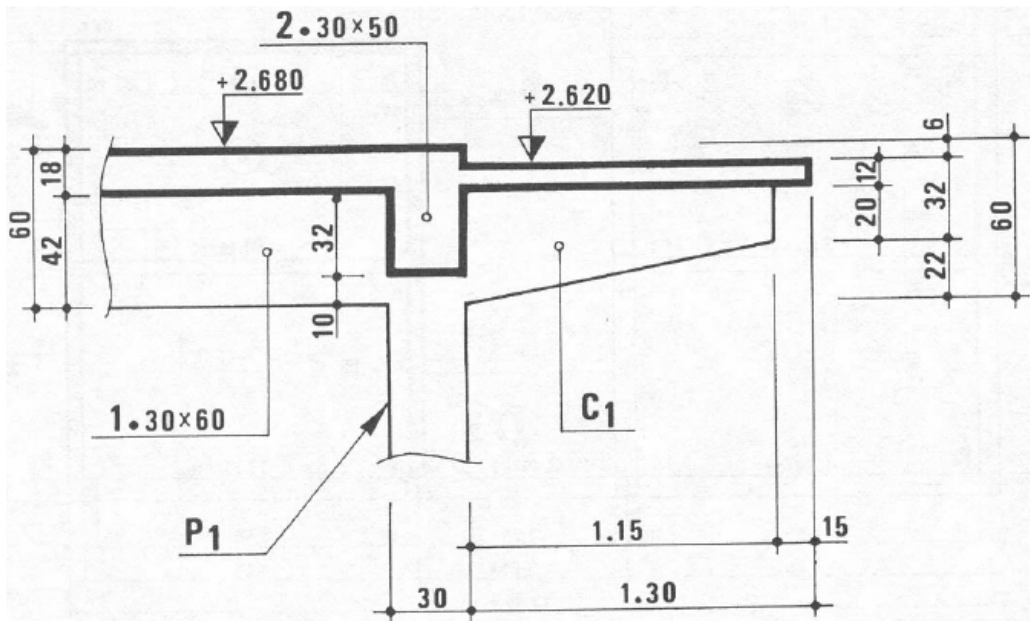


COUPE A-A

**4.3. Dessin de détail**

Il s'agit d'une représentation à grande échelle d'une partie de la construction dont les dimensions sont insuffisamment (et/ou difficilement) précisées sur les plans et les coupes.

Exemple : la console C1 du plan de coffrage précédent :

DETAIL CONSOLE C<sub>1</sub>

## 5 - DESSINS D'ARMATURES

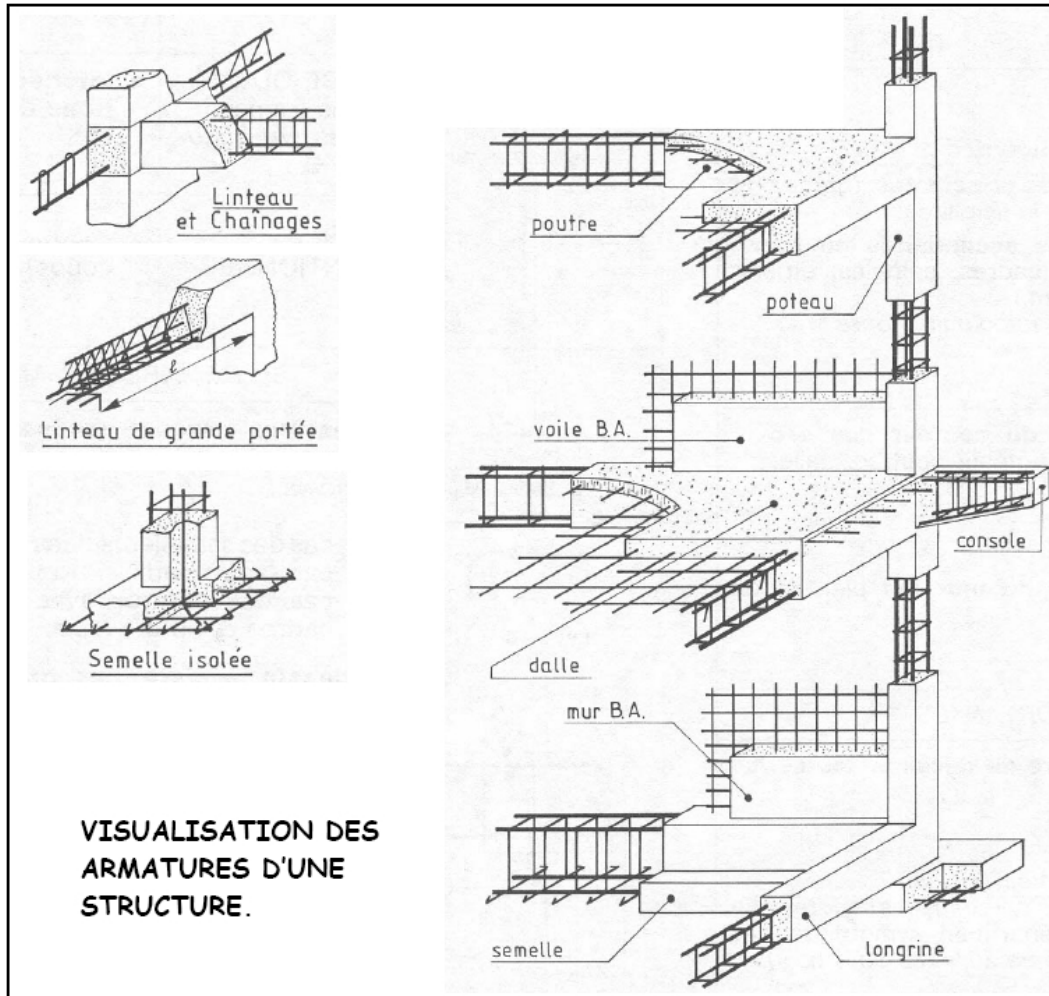
Les **dessins d'armatures** ou **dessins de ferrailage** doivent définir complètement les armatures des ouvrages en béton armé.

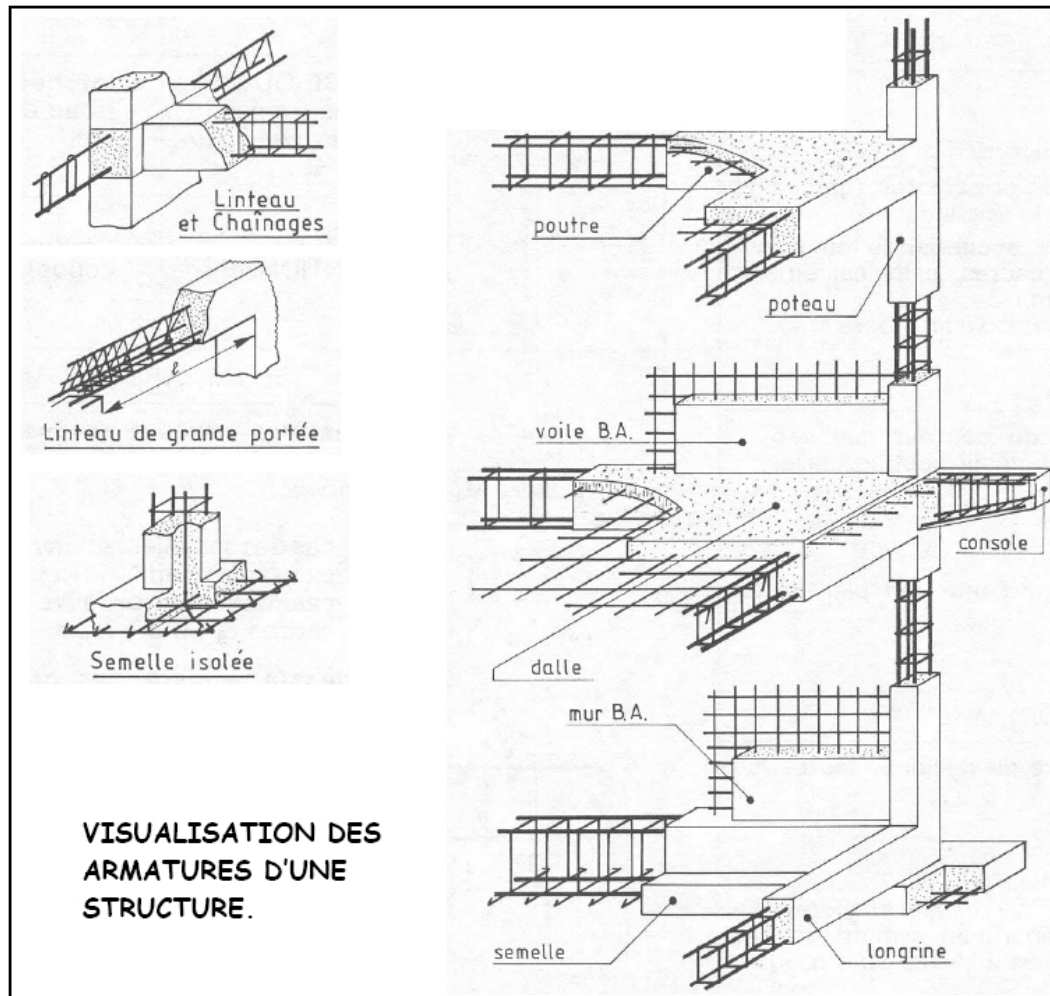
Ils fournissent :

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

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







### Référence Bibliographique :

H. RENAUD, Dessin technique - LECTURE DE PLAN BATIMENT – Béton armé, Editions FOUCHER, 2005, 158p.

## 6. TERMINOLOGIE DES DESSINS

### 1 - Dessin de détails

Dessin d'une partie d'ouvrage destiné à donner tout renseignements utiles sur certains points qu'il est impossible de préciser sur un dessin d'ensemble.

Ils sont établis à grande échelle.

### 2 - Dessin d'ensemble

Dessin de l'ensemble d'une construction.

### 3 - Dessin de façade

Élévation d'une construction.

### 4 - Dessin de récolement

Ensemble de dessins donnant l'état réel d'un ouvrage après son achèvement et établi à la suite des opérations de réception.

### 5 - Plans d'exécution des ouvrages (PEO)

Dessins définissant sans ambiguïté, concurremment avec les spécifications techniques détaillées, les travaux des divers corps d'état à exécuter. Ils sont éventuellement accompagnés de nomenclatures et d'instructions techniques.

### 6 - Plan d'ensemble

Dessin à l'échelle réduite indiquant les positions respectives des opérations dans un ensemble et pouvant comporter les observations générales relatives aux axes des voies, points d'eau, systèmes d'égouts, jardins, etc.

### 7 - Plan de masse

Plan qui permet l'identification du terrain et précise la disposition des constructions dans celui-ci et par rapport au voisinage (le terme « plan masse » ne doit pas être employé).

### 8 - Plan de situation

Plan qui indique la position et l'orientation des constructions par rapport au lieu d'implantation, aux moyens d'accès, au tracé général du terrain, à l'environnement et aux réseaux d'amenée et d'écoulement.

[http://www.audibert-pro.com/GM\\_Const/file/Cours\\_Tle\\_ETE/T\\_02\\_S.pdf](http://www.audibert-pro.com/GM_Const/file/Cours_Tle_ETE/T_02_S.pdf)

## **CHAPITRE 3 : NOTIONS SUR LES REGLEMENTS DE CONCEPTIONS ET D'EXECUTION DES CONSTRUCTIONS EN ALGERIE**

### **3.1. NOTIONS SUR LES REGLEMENTS DE CONCEPTIONS DES BATIMENTS EN ALGERIE**

#### **3.1.1. CHARGES PERMANENTES ET CHARGES D'EXPLOITATION (DTR-BC 2.2)**

Le présent document traite des "charges permanentes" et "charges d'exploitation" des bâtiments, de leur mode d'évaluation et des valeurs de ces charges à introduire dans les calculs.

#### **3.1.2. REGLES PARASISMIQUES ALGERIENNES " R.P.A 99 / version 2003" (DTR-BC 2.48)**

Le document technique « DTR BC 2-48 » portant sur les « REGLES PARASISMIQUES ALGERIENNES RPA 99 » qui a été approuvé par la commission technique permanente pour le contrôle technique de la construction (CTP).

Ce règlement est organisé comme suit :

- Définir de manière plus précise l'objet du RPA
- Préciser davantage le domaine d'application du RPA
- Préciser les objectifs et les niveaux de protection parasismique recherchés pour les différentes catégories de constructions qui relèvent du domaine d'application du RPA.
- Décrire les principes de conception parasismique à respecter, préalablement à tout calcul (choix de site, implantation,...).
- Revoir les différentes classifications (zonage sismique, sites et sols, catégories d'ouvrages).
- Préciser davantage les critères de régularité en plan et en élévation des constructions.
- Identifier les systèmes structuraux en usage courant en Algérie.
- Préciser les critères de choix de la méthode de calcul des forces sismiques (méthode statique équivalente, méthode d'analyse modale spectrale).
- Décrire la méthode statique équivalente avec les modifications apportées sur les différents paramètres.
- Décrire la méthode dynamique modale spectrale.
- Décrire les critères de sécurité à justifier pour que la structure soit réputée parasismique (système de contreventement, éléments secondaires et éléments non structuraux).
- prévoit les dispositions constructives relatives aux constructions en béton armé, en acier et en maçonnerie porteuse chaînée.
- Envisager un chapitre relatif aux fondations et murs de soutènement (fondations, liquéfaction, stabilité des pentes, murs de soutènement).

## CATALOGUE D'EXEMPLES DE CALCUL AU " R.P.A 88 "

Le présent document permet aux nouveaux ingénieurs, ou aux nouveaux calculateurs ou contrôleurs, de se familiariser rapidement avec l'esprit et la lettre de ce règlement au travers d'exemples de calcul précis et représentatifs.

Ces exemples d'application pratiques concernant des bâtiments à ossature en béton armé, mode constructif le plus utilisé dans le pays, avec les différents modes de contreventement que sont "les portiques auto-stables", les "voiles" et les "systèmes mixtes".

### 3.1.3. LES REGLES DE CONCEPTION ET DE CALCUL DES STRUCTURES EN BETON ARME C.B.A 93 (DTR-BC 2.41)

Les règles de conception et de calcul des structures en béton armé, en abrégé "C.B.A 93", ont pour objet de spécifier les principes et les méthodes les plus actuels devant présider et servir à la conception et aux calculs de vérification des structures et des ouvrages en béton armé, et s'appliquent spécialement aux bâtiments courants.

Le présent Document Technique Réglementaire D.T.R. B.C. 2.41 "Règles de conception et de calcul ds structures en béton armé", en abrégé "C.B.A. 93", a pour objet de spécifier les principes et les méthodes les plus actuels devant présider et servir à la conception et aux calculs de vérification des structures et ouvrages en béton armé, et s'applique plus spécialement aux bâtiments courants.

Du fait de la prédominance des techniques de construction en béton armé, ce document constitue sans conteste, avec le règlement parasismique RPA (DTR BC 2.48), l'un des règlements les plus importants du domaine de la construction.

Il s'inscrit en droite ligne dans la philosophie du premier document de base du schéma technique réglementaire national, à savoir le DTR BC 2.1 "Principes généraux pour vérifier la sécurité des ouvrages" qui fixe les méthodes modernes de vérification des structures basées sur la théorie des états limites et qui est lui-même issu de la norme internationale ISO 2394 - 1973. Cette théorie de traitement "semi-probabiliste" de la sécurité des constructions a été d'ailleurs à la base des règlements européens et internationaux parus ces dernières années dans ce domaine particulier.

C'est donc le premier règlement technique national en la matière et qui vient se substituer officiellement et définitivement à une pratique admise jusqu'à présent et qui consistait à utiliser de facto les règlements français existants à savoir le "C.C.B.A. 68" basé sur la théorie des "contraintes admissibles" (domaine élastique), et plus récemment "le B.A.E.L 80, puis 83" qui était enseigné depuis une dizaine d'années dans les instituts de génie civil et grandes écoles.

#### **3.1.4. REGLEMENTATION TECHNIQUE ALGERIENNE DU BATIMENT (RETAB)**

#### **3.1.5. REGLE DE CONCEPTION ET DE CALCUL DES STRUCTURES EN ACIER "CCM 97": (DTR-BC 2.44)**

Ce document technique réglementaire a pour objet la codification du dimensionnement par le calcul et les vérifications des structures de bâtiments à ossature en acier.

Le règlement ne définit que les exigences relatives à la résistance mécanique à l'aptitude au service et à la durabilité des structures.

#### **3.1.6. CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DES STRUCTURES MIXTES ACIER-BETON : REGLES GENERALES ET REGLES POUR LES BATIMENTS (DTR-BC 2-4.10)**

Le présent document technique réglementaire constitue une base générale pour la conception et le calcul des structures et éléments structuraux mixtes pour les bâtiments et ouvrages de génie civil. Les structures et éléments structuraux mixtes sont constitués d'acier de construction et de béton armé solidarités de façon à résister aux actions.

#### **3.1.7. LES REGLES DE CONCEPTION ET DE CALCUL DES PAROIS ET MURS EN BETON BANCHE (DTR-BC 2.42)**

Le document définit les règles de calcul qui sont applicables aux parois et murs en béton banché de tous bâtiments, quelle que soit leur destination : bâtiments d'habitation, de bureaux, scolaires, hospitaliers, industriels, commerciaux ect....

Il donne aussi des indications sur la conception de certains parois et murs en béton banché de façon que les diverses fonctions que ces parois et murs doivent remplir dans un bâtiment courant puissent être assurées convenablement et de façon durable.

#### **3.1.8. REGLES DE CALCUL DES FONDATIONS SUPERFICIELLES (DTR-BC 2.331)**

#### **3.1.9. DENOMINATION PROVISoire DES SOLS ET DES ROCHES**

Le présent document permet de décrire un système de classification et de dénomination provisoire des sols dans le souci d'uniformiser les différentes appellations ; cette dénomination provisoire sera basée sur l'aspect visuel et quelques essais ne nécessitant aucun équipement.

### **3.1.10. RECOMMANDATIONS TECHNIQUES POUR LA REPARATION ET LE RENFORCEMENT DES OUVRAGES**

Ce document régleme la conception et l'exécution des travaux de réparation et de renforcement des ouvrages endommagés. Ces règles peuvent servir, en cas de besoin, pour l'évaluation de la capacité de résistance et la vérification de la stabilité des ouvrages existants ainsi que pour leur renforcement éventuel.

## **3.2. NOTIONS SUR LES REGLES D'EXECUTION DES TRAVAUX DE CONSTRUCTIONS D'OUVRAGES EN BETON ARME EN ALGERIE**

### **3.2.1. LES REGLES D'EXECUTION DES TRAVAUX DE CONSTRUCTION DE PAROIS ET MURS EN BETON BANCHE :**

Le présent document définit les règles de calcul qui sont applicables aux parois et murs en béton banché de tous les bâtiments, quelle que soit leur destination : bâtiments d'habitation, de bureaux, scolaires, industriels, commerciaux etc....

Ce document donne aussi des indications sur la conception des parois et murs en béton de façon que les diverses fonctions que ces parois et murs doivent remplir dans un bâtiment courant puissent être assurées convenablement et de façon durable

### **3.2.2. REGLES GENERALES POUR LA FABRICATION, LE TRANSPORT ET LA MISE EN OEUVRE DES MURES EXTERIEURES EN PANNEAU PREFABRIQUES**

Ce document concerne les ouvrages de murs extérieurs en élévation réalisés avec des panneaux préfabriqués du type plaque ou nervurée en béton de granulats lourds courants.

### **3.2.3. REGLES PARTICULIERES D'EXECUTION DE DALLES ET VOLEES D'ESCALIER EN BETON ARME POSES SUR APPUIS HORIZONTAUX**

Les présentes prescriptions s'appliquent à la fabrication et à la pose des dalles palières et volées d'escalier préfabriquées, en béton armé, simplement posées sur appuis selon des plans sensiblement horizontaux.

### **3.2.4 REGLES D'EXECUTION DES CHAPES ET DALLES A BASE DE LIANTS HYDRAULIQUES**

Le document a pour objet de préciser les prescriptions d'exécution des formes, chapes et dalles. Ces formes, chapes et dalles complètent le gros œuvre sur lequel elles reposent, soit directement, soit par interposition d'une couche intermédiaire de désolidarisation, d'isolation ou de glissement.

Le document s'applique aux travaux exécutés à l'intérieur des bâtiments d'usage courant, tels que les logements, les bâtiments scolaires et hôpitaux, les immeubles de bureaux, ct...

### **3.2.5. REGLES D'EXECUTION DES TRAVAUX DE TERRASSEMENT POUR LE BATIMENT**

Le présent document a pour objet de définir les prescriptions techniques concernant les terrassements de toute nature à exécuter en vue de :

- 1-la construction de bâtiments
- 2-l'aménagement de leurs abords immédiats

3-l'établissement des branchements d'égouts et des canalisations des diverses desservent et la modification des installations de cette nature existants préalablement aux abords.

### **3.2.6. RECOMMANDATION POUR L'EXECUTION DES STRUCTURES EN ACIER**

Le présent document énonce les exigences pour les exécutions des structures en acier de façon à assurer un niveau approprié de résistance et de stabilité mécanique, d'aptitude à l'utilisation et de durabilité.

Il présuppose que l'ouvrage est réalisé avec tout le savoir-faire nécessaire, ainsi que l'équipement et les moyens appropriés pour effectuer le travail conformément aux prescriptions du cahier des charges du projet et aux exigences énoncées dans ce dernier.

### **3.2.7. REGLES D'EXECUTION DE TERRASSEMENT POUR LE BÂTIMENT**

#### **3.2.8. REGLES D'EXECUTION DES TRAVAUX DE FONDATIONS SUPERFICIELLES**

#### **3.2.9. METHODES DE CALCUL DES FONDATIONS PROFONDES**

#### **3.2.10. TRAVAUX DE FONDATIONS PROFONDES**

#### **3.2.11. METHODES DE SONDAGES ET D'ESSAIS DES SOLS**

#### **3.2.12 TRAVAUX DE SONDAGES ET D'ESSAIS DES SOLS**

#### **3.2.13. GUIDE DE CONSTRUCTION POUR LA WILLAYA D'ILLIZI**

Le document se présente comme un recueil de recommandation et de dispositions constructives à suivre par les différents intervenants des construction dans la région d'Illizi pour réduire en particulier les effets des mouvements de sol et ceux des écarts de température sur les bâtiments.



## CHAPITRE 4 : LES DIFFERENTES ETAPES DE DIMENSIONNEMENT ET DE CONCEPTION D'UN BATIMENT EN BETON ARME

### 4.1. INTRODUCTION

- Introduction
- Définition du projet de bâtiment
- Description de l'ouvrage

### 4.2. CARACTERISTIQUE DES MATERIAUX

- Béton
- Acier

### 4.3. PRE DIMENSIONNEMENT ET DESCENTE DE CHARGES

- Pré dimensionnement des planchers et dalles
- Pré dimensionnement de l'escalier
- Pré dimensionnement des poteaux
- Pré dimensionnement des poutres
- Pré dimensionnement des voiles
- Descente des charges sur les fondations

### 4.4. CALCULE DES ELEMENTS SECONDAIRES

- Calcul des escaliers
- Ferraillage de l'acrotère
- Ferraillage de balcon
- Étude des plancher

### 4.5. ETUDE DYNAMIQUE ET SYSMIQUE

- Introduction
- Objectif de l'étude dynamique
- Caractéristiques géométriques de la structure
- Choix de la méthode de calcul
- Modélisation de la structure
- Analyse de la structure par le logiciel SAP 2000
- Périodes et coefficients de participation modaux - Interprétation des résultats
- Calcul des forces sismiques

### 4.6. ETUDE AU VENT

- Introduction
- Action due au vent

### 4.7. FERRAILLAGE DES ELEMENTS RESISTANTS

- Ferraillage des poteaux
- Ferraillage des poutres
- Ferraillage des voiles

### 4.8. ETUDE DU SOL ET CALCUL DES FONDATIONS

- Généralité
- Étude du sol
- Choix d types des fondations
- Calcul et Vérification des contraintes
- Dimensionnement et ferraillage du radier
- Voile périphérique

### 4.9. CONCLUSION

---

---

## CHAPITRE 5 : LE STAGE PRATIQUE EN ENTREPRISE

### 5.1. OBJECTIFS

#### 5.1.1. Découverte du milieu professionnel :

Expérience pratique du terrain.

Relations humaines, Autonomie, prise de décision.

La sécurité, la qualité, l'environnement.

Affiner un choix d'orientation, Regain de motivation.

Mise en application des connaissances acquises.

#### 5.1.2. Où et comment

- **Dans une entreprise du bâtiment** (quelque soit son domaine d'activités) **ou des travaux publics** :

Stage ouvrier sur chantier, stage en phase de préparation de chantier, de suivi de chantier,

....

- **Dans un cabinet d'architecture** : stage à toutes phases de projet

- **Dans un cabinet d'économiste** : stage à toutes phases de projet

- **Dans un bureau d'études, des méthodes** : stage spécifique selon le domaine

- **Dans un service technique du BTP d'une collectivité** : stage à toutes phases de projet

- **Dans un cabinet de maîtrise d'œuvre** : stage de préparation et de suivi de chantier

#### 5.1.3. Chronologie

- **Recherche d'une entreprise d'accueil** : à l'initiative de l'élève : entourage, page jaune, Internet.

- **Prise de contact** : Lettre de motivation et C.V.

Appel téléphonique pour l'obtention d'un rendez vous.

Entretien.

- **Fiche de recherche de stage en entreprise** : Remis à l'élève par le professeur principal

A faire compléter par l'entreprise.

A remettre au professeur principal.

- **Convention de stage** : Etablie par l'établissement scolaire sur la base de la fiche de recherche pour définir les conditions du stage, pour contractualiser l'engagement mutuel entre le stagiaire, l'entreprise et l'établissement scolaire.

- **Stage en entreprise** : Immersion dans le milieu professionnel, Contact avec le **tuteur professionnel** (entreprise) Suivi, rencontre du **tuteur enseignant**

**Carnet de bord** du stagiaire à remplir jour après jour : soumis à une évaluation. Choix de thèmes techniques.

- **Bilan** : Remise du carnet de bord au professeur principal **le jour de la rentrée de septembre**

**Réflexion de synthèse** pour la présentation orale du thème technique

**Soutenance et Evaluation** par un jury : enseignants, professionnel.

### 5.2. CONSEILS AU STAGIAIRE

Assurer un **comportement** irréprochable : ponctualité, sérieux, attitude vestimentaire....

N'oubliez pas de vous munir de vos chaussures de sécurité.

**S'impliquer** activement dans les tâches assignées et faire preuve d'**initiative** autant que possible. Un état d'attente systématique et l'absence de questionnement réduira l'intérêt du stage et donc la richesse du carnet de bord.

**Concentrer vos observations sur :**

L'entreprise : Son histoire, domaine d'activité Les intervenants (chef de chantier, techniciens, maîtrise d'œuvre et d'ouvrage, agent de contrôle, secrétaire....)

Données économiques de l'entreprise

Les techniques de mise en œuvre, constitution des équipes, gestion du chantier.

Pièces écrites : plans d'architecte, plans d'exécution, contrat, avenant, appel d'offre, planning.....

Ne pas hésiter à **solliciter** son tuteur pour récupérer des informations, plans, .... et demander des précisions afin de compléter le rapport.

**Remplir tous les jours** le rapport : écrits, schémas, notes, documents à rechercher, photos, approfondissement, activités personnelles....

### 5.3. LES ACQUIS DE L'ETUDIANT AVANT LE STAGE

**Thèmes technologiques :**

- Les fondations superficielles
- Les murs de soubassement
- Les dallages
- Principe du béton armé
- Les parois verticales
- Les planchers BA :
  - à dalles pleines
  - à pré dalles
  - à poutrelles entrevous
  - à dalles alvéolées
- Les baies
- Les escaliers

**En cours Organisation de chantier**

- Quantitatif : avant métré
- Etude de prix
- Rotation d'engins et de matériels

**En unité de MISE EN ŒUVRE (Pratique & Théorie)**

- Réglage d'un coffrage bois traditionnel
- Réglage d'un coffrage de poteau avec étais
- Réglage d'un coffrage de poteau avec tour
- Traçage de la position du coffrage d'un escalier coulé en place
- Matérialisation de la position et arrêts de bétonnage d'une banche
- Etalement d'un plancher avec poutrelles et étais
- Etalement d'un tablier de pont avec tour
- Traçage rectiligne ou courbe au sol
- Mise en place et réglage d'éléments de coffrage vertical

**En unité de TOPOGRAPHIE (Pratique & Théorie)**

- Comment déterminer l'altitude d'un point ?
  - Cheminement fermé
  - Cheminement encadré
  - Rayonnement
- Comment lever en altimétrie et en planimétrie une partie de terrain ou une partie d'ouvrage ?
  - Profil en long
  - Courbes de niveaux
  - Levé planimétrique
- Comment implanter une partie d'ouvrage ou une partie de terrain ?
  - Implantation à l'aide de l'équerre optique
  - Implantation à l'aide du théodolite
  - Matérialisation d'axes à l'aide de chaises

**En unité de LABORATOIRE DES MATERIAUX (Pratique & Théorie)**

- Analyse granulométrique,
- Masse volumique apparente / foisonnement / absolue
- Teneur en eau / échantillonnage,
- Equivalent de sable,
- Essais de prise / consistance,
- Eprouvette de mortier, fabrication, destruction,
- Coefficients du gravier, absorption, aplatissement,
- Densitomètre à membrane

**En unité de MECANIQUE DES STRUCTURES (RDM)**

- Déterminer le centre de gravité.
- Modéliser une liaison.
- Modéliser une action mécanique.
- Notion de moments
- Eléments de réduction d'un système de forces
- Résoudre un problème de statique graphiquement.
- Résoudre un problème de statique analytiquement.
- Résoudre les structures triangulaires (en treillis).
- Résoudre les contacts avec frottements.

**5.4. LA SOUTENANCE****5.4.1. But**

- Rendre compte d'une situation de chantier, d'un vécu d'une découverte professionnelle,...
- S'exercer à tenir un discours préparé et construit : présentation, maîtrise du langage gestion du temps, exploitation des supports utilisés,
- Préparer et accroître ses compétences pour les épreuves orales.

**5.4.2. Contenu**

- Une courte présentation personnelle :
  - Prénom, Nom

- Cours scolaire
- Projets de formations et ambitions professionnelles
- Stages dans le domaine du BTP.
- Une annonce du plan.
  - Une présentation succincte de l'entreprise d'accueil.
  - Votre position dans l'entreprise et vos principales activités.
- Développement détaillé d'un thème ou d'une activité pendant votre stage :
- Présentation d'un chantier, d'une tâche effectuée ou à laquelle vous avez participé,...
- Situation dans son ensemble, présentation du contexte, problématique, ....
- Solution (technique/financière, ....) retenue (si choix à effectuer)
- Travaux effectués, ...avec les démarches (personnelles ou collectives), explications, détails techniques, ....
- Analyse qualitative et conclusion.
- Une conclusion
- Un jugement général :
  - sur l'expérience vécue,
  - sur le niveau d'autonomie dans l'exécution des tâches,
  - sur vos relations avec le personnel, vos activités, .....
- Un mot de remerciements pour l'attention, l'aide ou l'assistance qui vous ont été accordée.

#### 5.4.3. Conseils de préparation

- Vous devez préparer un plan pour votre discours afin de dégager les idées et impressions essentielles de votre stage.
- Vous devez étayer votre présentation avec quelques supports écrits que vous aurez préparés :
  - Transparents, schémas, ...(powerpoint)
  - Photographies : (panneau de chantier, avancement des tâches, avant-après dans le cas de rénovation, points particuliers, ...)
  - Extraits de plans.
  - Extraits du CCTP concernant vos travaux, et/ou en relation avec vos travaux, ...
  - Echantillons éventuels.
- L'oral n'est pas une lecture de votre carnet de bord.

#### 5.5. Thèmes techniques suggérés

Le stagiaire et son tuteur choisissent un thème dans lequel le stagiaire est acteur.

.....  
.....  
.....

[193.51.215.22/formationstage/stage\\_bac\\_sti\\_gc.pdf](http://193.51.215.22/formationstage/stage_bac_sti_gc.pdf)

# CHAPITRE 6 : LES ESCALIERS

Conception, dimensionnement, exécution

Ménad CHENAF ingénieur en chef an CSTB.  
Responsable de la Division ingénierie de la Sécurité (CSTB)

## SOMMAIRE

Introduction

Dispositions communes

- *Fonctions d'un escalier*
- *Définitions*

Différents types d'escalier

- *Les escaliers courants*
- *Les échelles*

Dimensions et proportions

- *Proportions entre giron et hauteur de marche*
- *Détermination de l'échappée*
- *Exemples de calcul de dimensions*
- *Cas des escaliers balancés ou hélicoïdaux*
- *Palier séparant deux volées*
- *Conditions d'éclairage*
- *Différenciation des nez de marches*
- *Règles relatives à la volée*
- *Passage du brancard*
- *Revêtement des marches*

Stabilité d'un escalier

- *Systèmes d'appui des marches*
- *Systèmes d'appui des volées.*
- *Cas d'appui sur murs d'échiffre*
- *Analyse de stabilité*

Charges appliquées à un escalier

Dimensionnements et dispositions

- *Escalier en béton armé*
- *Escalier en bois*
- *Escalier à marches de verre*
- *Escalier en métal*

Escaliers extérieurs

- *Escaliers de type A*
- *Escaliers de type B*

Garde-corps et mains courantes

- *Garde-corps*
- *Main courante indépendante*

## **6.1. Introduction**

### **6.1.1. Domaine d'application**

Le présent cours s'intéresse à la conception, au dimensionnement et à la réalisation des escaliers destinés à être disposés tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des bâtiments.

Les développements qui y sont contenus consistent en des règles communes applicables à tous les types de bâtiments, en insistant par endroits sur les règles de sécurité et de confort visant la maison individuelle.

### **6.1.2. Dispositions communes**

Quel que soit le matériau utilisé, la géométrie choisie et l'ouvrage dans lequel il est incorporé, un escalier doit respecter un certain nombre d'exigences et obéir à quelques règles communes. De plus, un vocabulaire particulier est utilisé dans ce domaine.

L'objet de ce chapitre est de présenter les diverses fonctions attendues d'un escalier ainsi que la terminologie pratiquée en la matière.

## **6.2. FONCTIONS D'UN ESCALIER**

Les différentes fonctions attendues d'un escalier sont les suivantes :

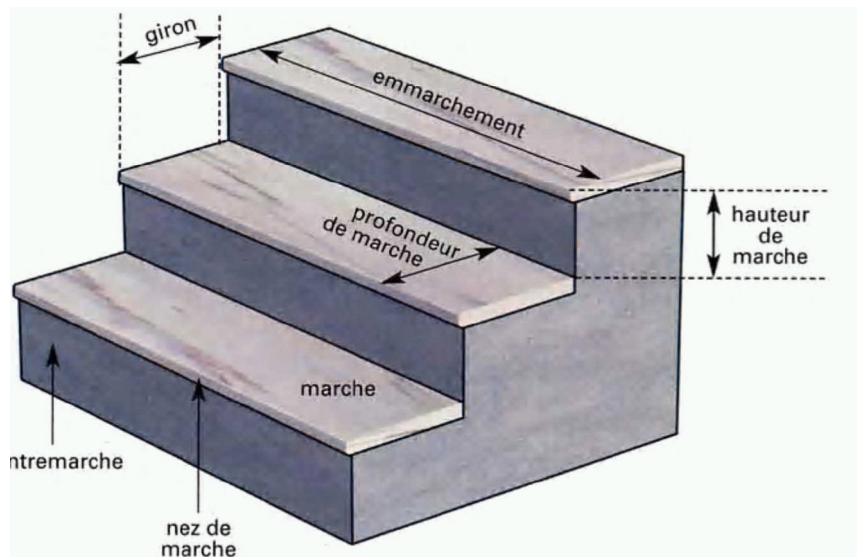
- desservir les différents niveaux qu'il relie, en toute sécurité, cette notion de sécurité étant rattachée essentiellement aux aspects de confort d'utilisation, stabilité de la cadence de marche, protections latérales, etc.
- être capable de supporter les charges qui lui seront appliquées en cours d'utilisation, ces charges présentant un caractère dynamique prononcé en raison des possibilités de saut sur les marches (résistance mécanique)
- résister aux diverses contraintes (climat, usure, etc.) auxquelles il peut être soumis lors de son usage (durabilité);
- quelquefois, contribuer à décorer l'espace dans lequel il est implanté.

## **6.3. DEFINITIONS**

En matière d'escalier, l'usage d'un vocabulaire spécifique relatif aux divers composants rend nécessaire la définition préalable des différents termes utilisés.

Dans ce qui suit sont rassemblées les principales définitions permettant de comprendre convenablement les développements ultérieurs.

- Escalier: élément d'ouvrage permettant de passer à pied d'un étage de bâtiment à un autre. L'escalier est composé d'une succession régulière de plans horizontaux consistant en des marches et des paliers.
- Emmarchement : largeur praticable de l'escalier qui correspond en général à la grande dimension de la marche (dimension perpendiculaire au sens du déplacement dans l'escalier).
- Hauteur de marche : distance verticale séparant le dessus de deux marches successives. Cette hauteur varie généralement entre 16 et 21 cm. Sa détermination relève de considérations relatives à l'ergonomie et au confort d'utilisation de l'escalier, considérations qui seront détaillées dans la suite du présent guide.
- 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 giron et la hauteur de marche sont reliés par une équation (formule de Blondel, vue plus loin) permettant une bonne praticabilité de l'escalier.



**Figure 6.1 :** Constituants d'un escalier

- Profondeur de marche : distance horizontale entre le nez de marche et la contremarche (correspond au giron auquel on rajoute le débord du nez de marche). Cette dimension est parallèle au sens du déplacement dans l'escalier.
- Marche : surface plane de l'escalier sur laquelle le pied se pose pour utiliser l'escalier.
- Contremarche: face verticale reliant, quand elle existe, deux marches successives.
- Nez de marche : bord extérieur de la marche, en débord ou non par rapport à la contremarche lorsque celle-ci existe. Lorsqu'il est prévu un débord en nez de marche, il ne doit pas dépasser 10 mm, afin d'éviter l'accroche du talon en descente.
- 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).
- Volée : ensemble de marches successives, compris entre deux paliers (quelle que Soit la nature du palier).
- Ligne de foulée : ligne théorique représentant le parcours usuel lorsque l'on emprunte l'escalier. Le tracé de cette ligne répond à des critères géométriques vus plus loin dans le présent guide.



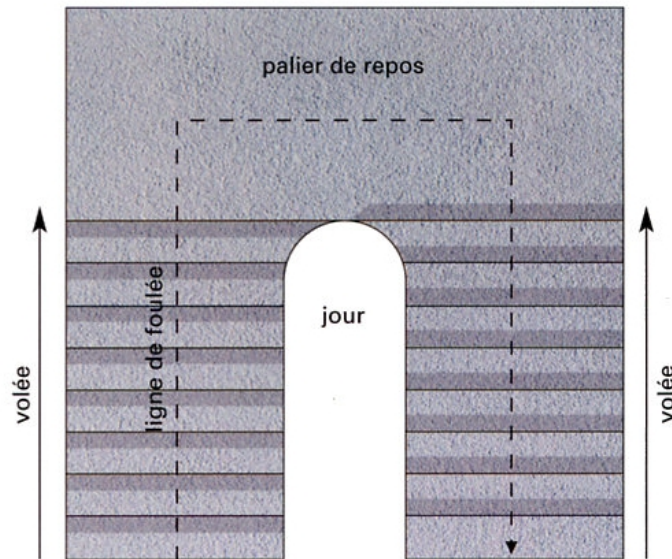


Figure 6.2 : Vue en plan d'une cage d'escalier

- Jour d'escalier : espace central de l'escalier, lorsqu'il est prévu (les deux volées peuvent être accolées. Dans ce cas, il n'y a pas de jour).
- Mur d'échiffre : mur parallèle (ou sensiblement parallèle) à la ligne de foulée sur lequel s'appuient les marches lorsque l'escalier est soutenu latéralement. Il est possible d'avoir un ou deux murs d'échiffre.

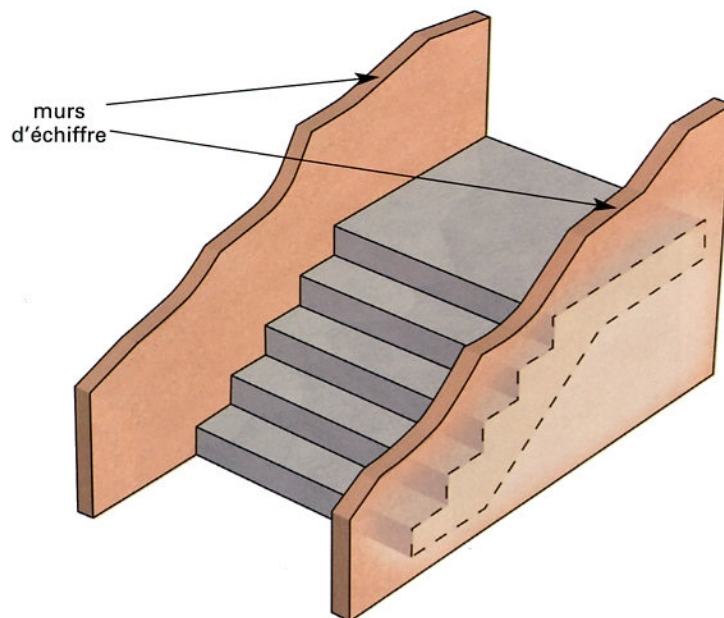


Figure 6.3 : Volée entre deux murs d'échiffre

- Echappée : désigne la hauteur libre la plus faible calculée entre le dessus des marches et la sous-face du plancher supérieur.
- Dénivelée : hauteur de franchissement de l'escalier. Dans un bâtiment, c'est la hauteur comptée de plancher à plancher, revêtements compris.

- Reculement: il s'agit de l'encombrement de l'escalier dans le sens de la longueur (le reculement est la projection verticale de la longueur de l'escalier).
- Trémie d'escalier : ouverture ménagée dans le plancher pour permettre le passage de l'escalier.
- Cage d'escalier désigne le volume dans lequel l'escalier est situé, volume généralement délimité par les murs entourant l'escalier.

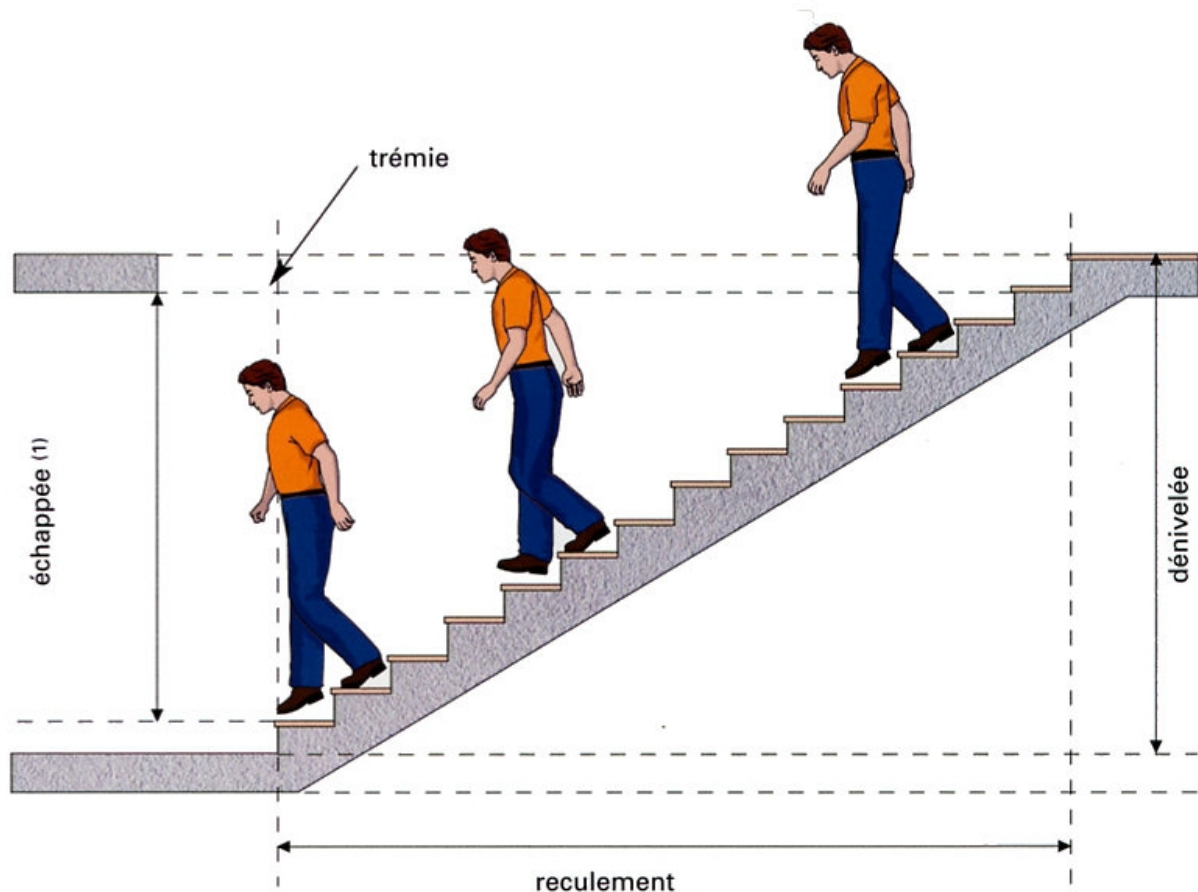


Figure 6.4 : Vue en coupe d'une cage d'escalier

#### 6.4. DIFFERENTS TYPES D'ESCALIER

Ce paragraphe présente les différentes formes d'escaliers qui sont utilisés dans la pratique. Néanmoins, d'autres formes peuvent être adoptées, en fonction de l'espace disponible, des positions et dimensions des trémies et des choix architecturaux.

##### 6.4.1. Les escaliers courants

Ils peuvent être réalisés indifféremment en bois, en béton ou en métal.

- Escaliers à volée droite (Figure 6.6 (a, b, c))

L'escalier droit

Il est constitué d'une volée droite.

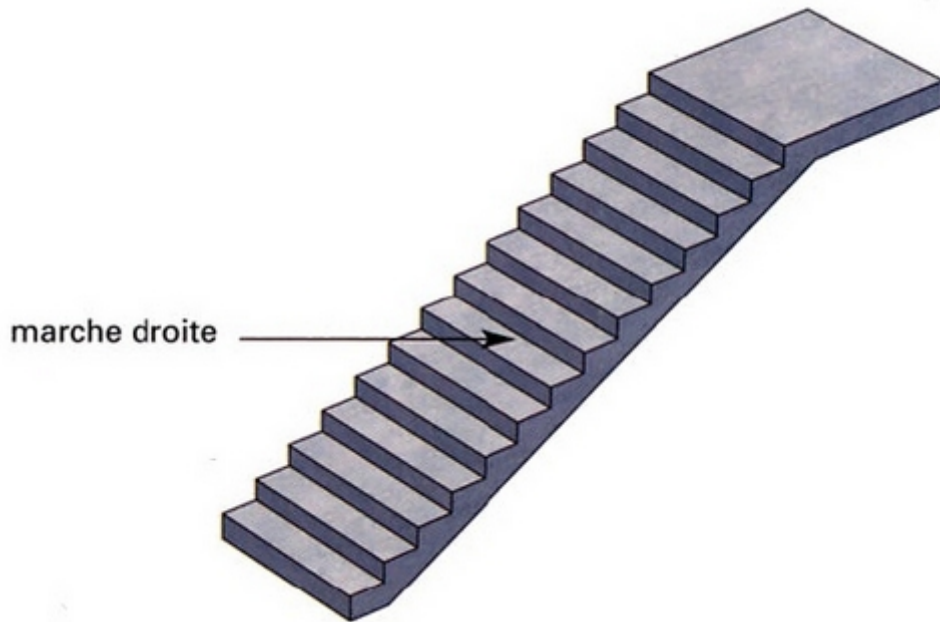
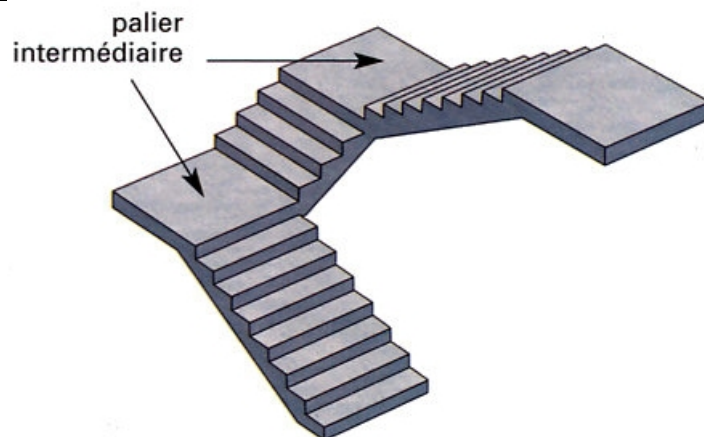
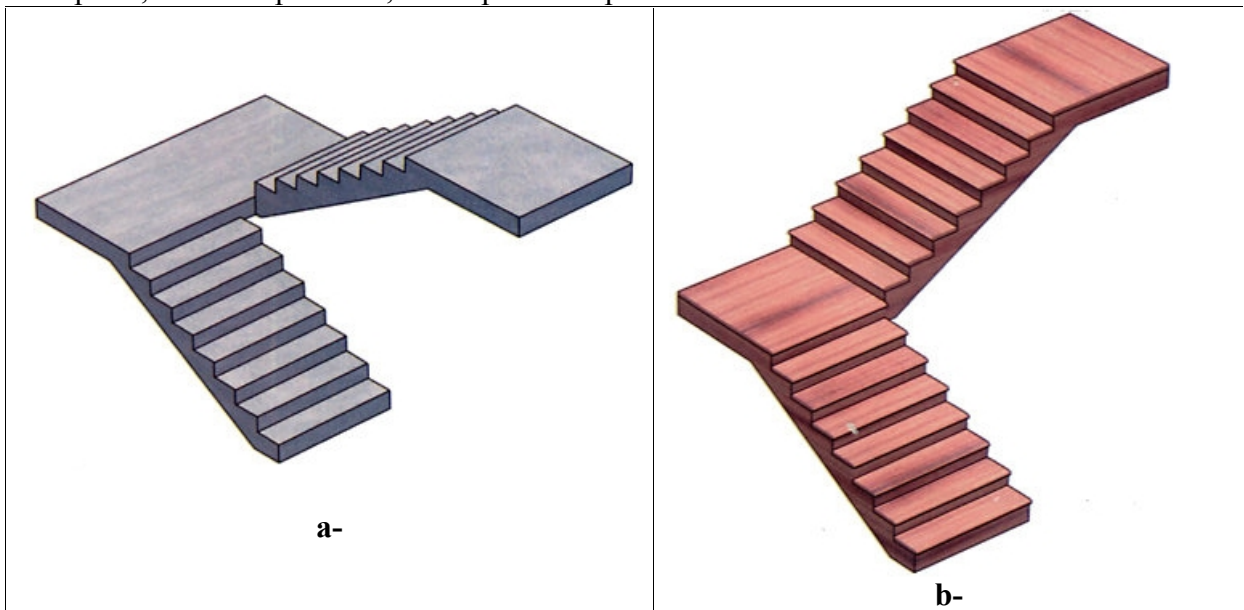


Figure 6.5 : Escalier droit

L'escalier à volées droites avec paliers intermédiaires Constitué de plusieurs volées droites, il comporte, dans son parcours, un ou plusieurs paliers intermédiaires.

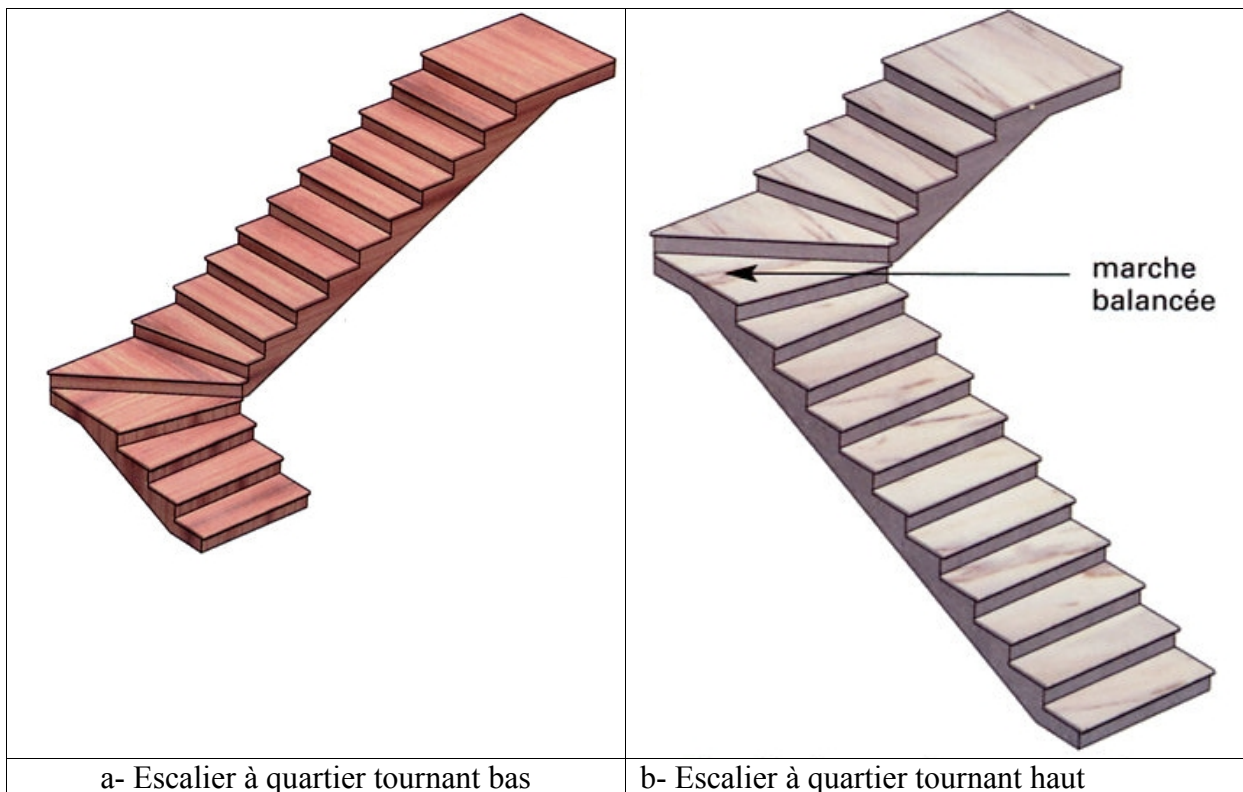


c-

**Figure 6.6** : Escaliers à volées droites avec paliers intermédiaires (a, b, c)**• Escaliers balancés (Figure 6.7 (a, c, d, e))**

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

La position du balancement conduit aux appellations « quartier tournant bas », « quartier tournant haut », « quartier tournant médian », « double quartier tournant ».



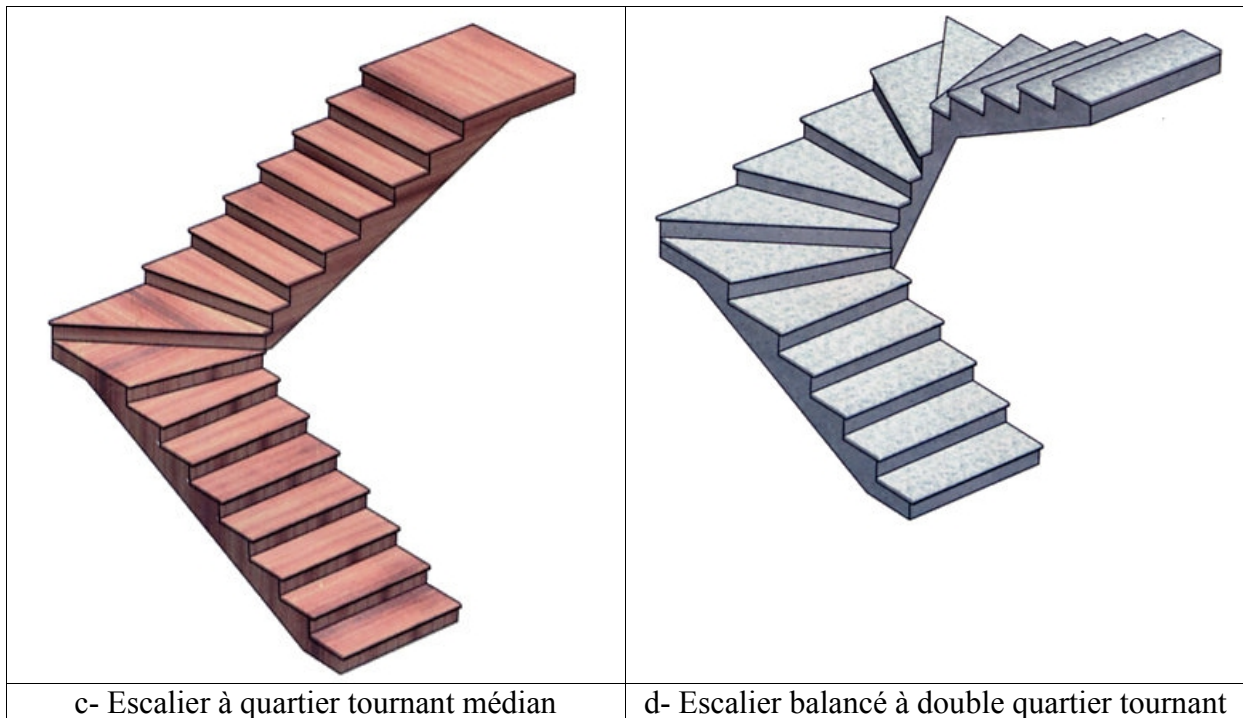


Figure 6.7 : Escaliers balancés (a, c, d, e)

**- Escalier hélicoïdal (Figure 6.8)**

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.

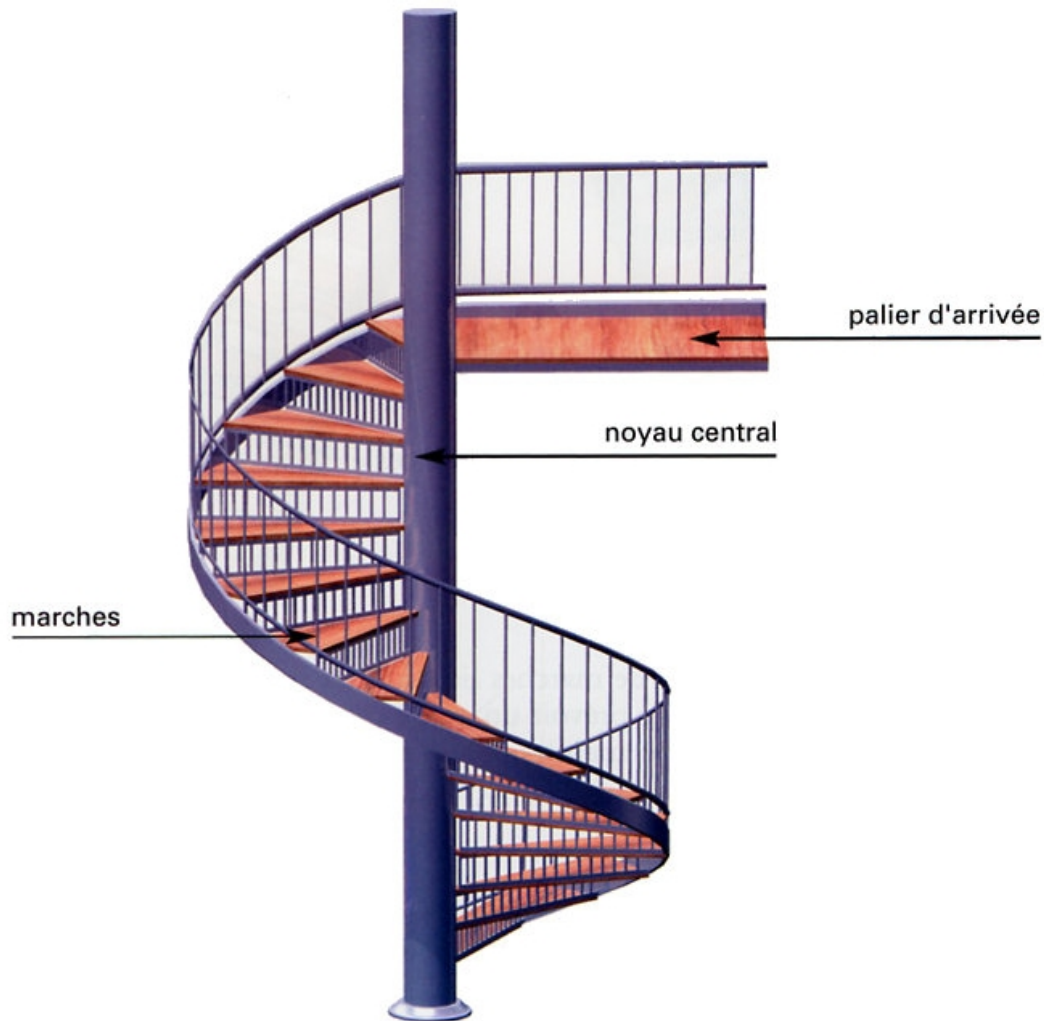


Figure 6.8 : Escalier hélicoïdal

#### 6.4.2. Les échelles

Dans certains cas, et notamment en raison de l'exiguïté de l'espace disponible, il peut se révéler impossible de concevoir un escalier répondant en tous points aux principes de confort et de sécurité préconisés.

On est alors conduit à opter pour des moyens d'accès particuliers, qui se révèlent moins sûrs qu'un escalier traditionnel, conçu en conformité avec les règles décrites dans les chapitres suivants.

Ces moyens s'apparentent plus à des échelles qu'à des escaliers. Néanmoins, l'usage les a consacrés comme se substituant à des escaliers et c'est à ce titre que nous avons choisi d'en parler ici.

On distingue trois types principaux :

- l'échelle de meunier ;
- l'échelle à pas décalés ;
- l'échelle escamotable.

À noter que l'on donne parfois le nom d'escalier à ces éléments.

#### • L'échelle de meunier (Figure 6.9)

De conception très simple, il s'agit de marches liées à deux limons situés en extrémités d'embranchement. Il est conseillé de prévoir un garde-corps pour éviter les chutes dans le vide, et surtout pour pouvoir se maintenir à la rampe en montée et en descente.

La pente d'un tel dispositif est de l'ordre de  $45^\circ$ , ce qui dépasse d'environ 30 % celle d'un escalier classique.

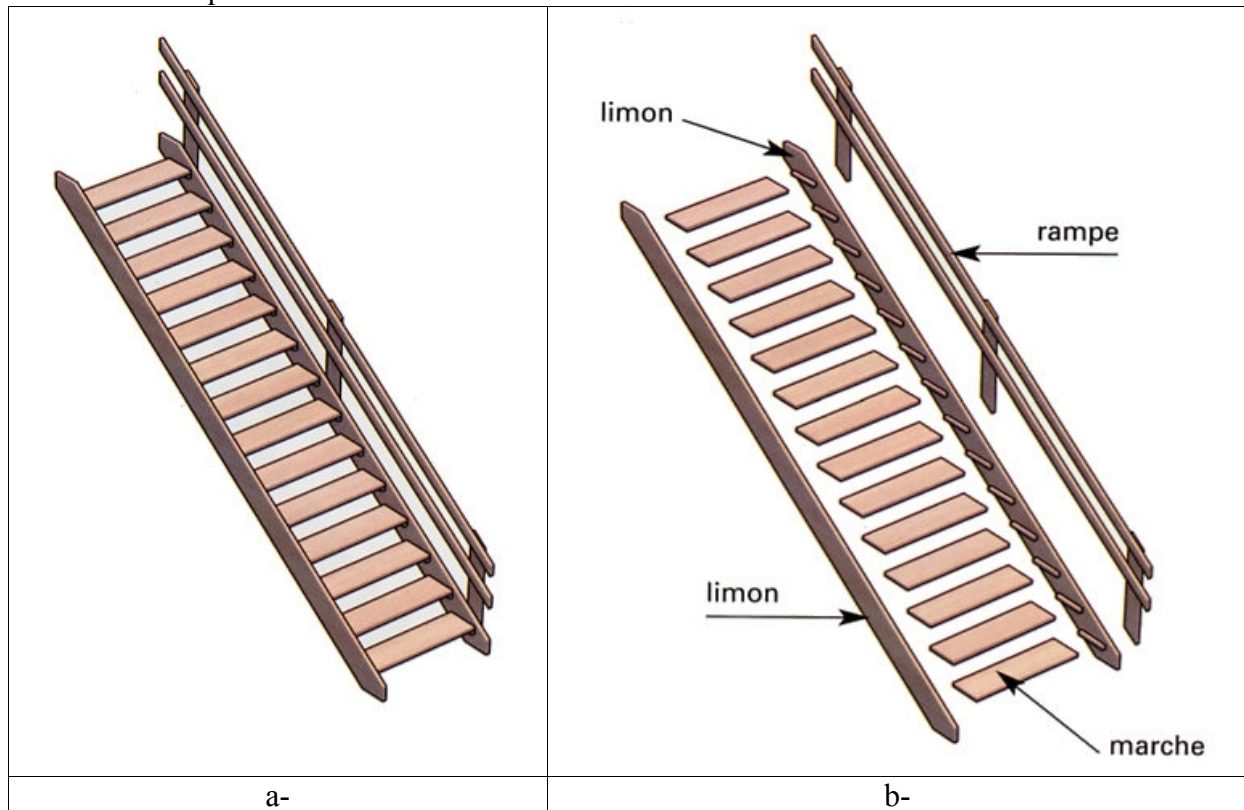


Figure 6.9 : L'échelle de meunier (a, b)

#### - L'échelle à pas décalés (Figure 6.10)

Elle est encore plus raide que l'échelle de meunier (environ  $60^\circ$ ). Ceci est dû à la découpe particulière des marches qui élimine le recouvrement de manière alternée.

L'attention doit être apportée au pied d'attaque de cette échelle, puisqu'il ne peut être pratiqué que selon un seul cheminement.

L'avantage de ce dispositif est de réduire le reculement de l'escalier au minimum. Il se révèle particulièrement adapté aux trémies à dimensions limitées.

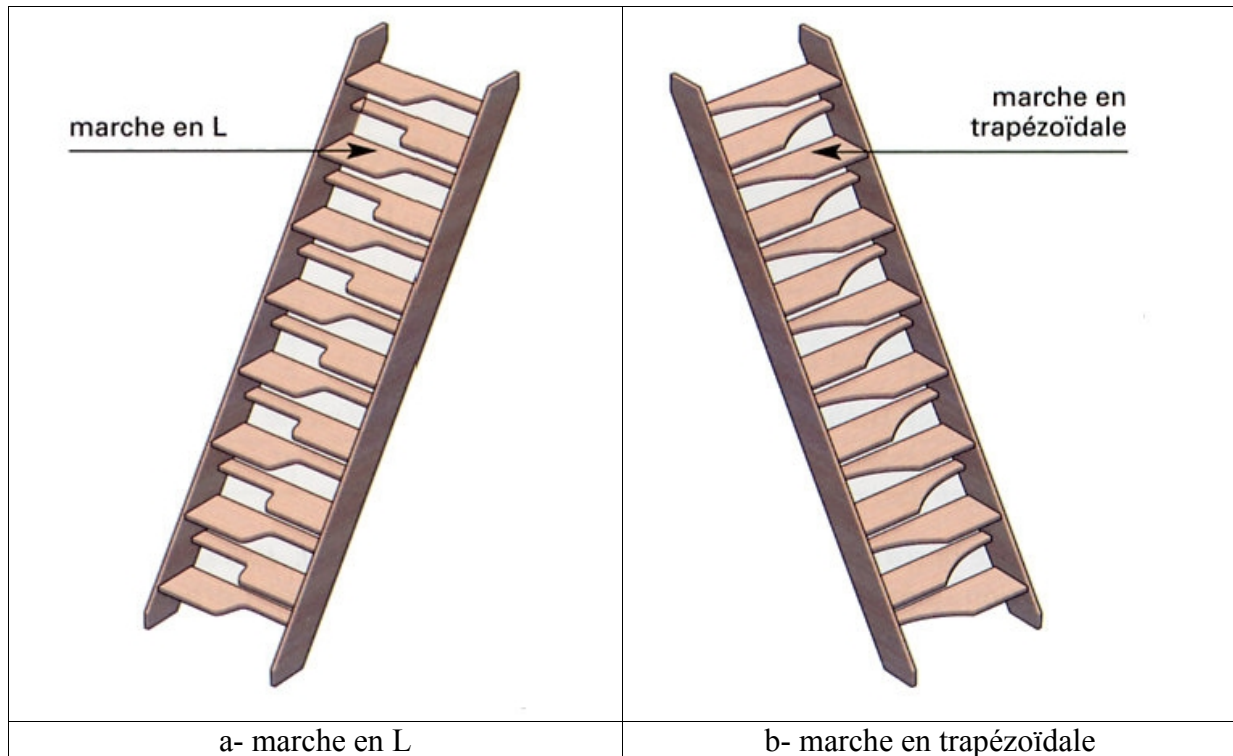


Figure 6.10 : L'échelle à pas décalés

**- L'échelle escamotable (Figure 6.11)**

Elle est constituée de trois ou quatre éléments **qui** se replient dans un caisson et se loge au plafond. Cette échelle est principalement utilisée pour accéder sous la toiture.

Elle est à peine plus confortable d'accès qu'une échelle à proprement parler et ne peut vraiment pas, contrairement aux deux précédentes, être comparée ou assimilée à un escalier.

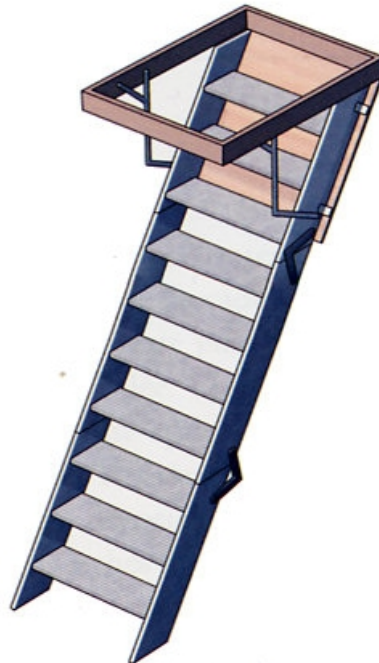


Figure 6.11 : L'échelle escamotable



### 6.3. DIMENSIONS ET PROPORTIONS

Ce chapitre se réfère essentiellement à la norme XP P 21-211, mais il inclut également des règles consacrées par l'usage qui ne sont pas strictement calées sur les minima donnés dans ce texte.

#### 6.3.1. Proportion entre giron et hauteur de 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 Nicolas-François Blondel, architecte français du XVIIe siècle : *La longueur des pas d'une personne qui marche de niveau est communément de deux pieds et la hauteur du pas de celle qui monte à plomb n'est que d'un pied* ».

Si  $g$  est la distance horizontale entre deux nez de marche successifs, et  $h$  la hauteur de la marche, la relation linéaire suivante, dite « formule de Blondel », vérifie la constatation empirique suivante (donnée dans la norme XP P 21-211):

$$0,58m \leq g+2h \leq 0,64m.$$

Dans cette relation, le pied chaussé est supposé mesurer entre 28 et 32 cm de longueur.

La norme citée autorise des hauteurs de marches allant jusqu'à 21 cm. Aucune condition n'y est donnée quant à la dimension minimale du giron.

1 pied = 30,48 cm

#### 6.3.2. Détermination de l'échappée

La norme XP P 21-211 indique, à l'article 5.1.4 : « *L'échappée, mesurée sur la ligne de foulée, est d'au moins 1,90 m, néanmoins la valeur de 2,10 est recommandée.* »

Cette norme n'indique pas si l'échappée se mesure à la verticale ou bien par un rayon dont le centre se trouverait sur le nez de marche le plus proche du bord de la trémie.

En effet, lors de la descente, le corps est légèrement penché en avant et l'échappée risque de se révéler un peu juste lorsqu'elle est mesurée à la verticale.

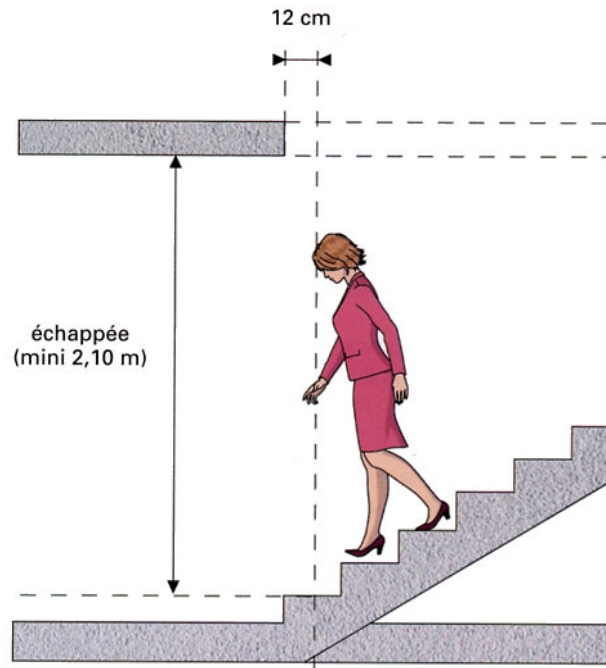


Figure 6.12 : Détermination de l'échappée

#### Observation

L'auteur recommande le mode de calcul suivant : on mesure l'échappée à la verticale, mais à une distance de 12 cm du bord de trémie vers le sens ascendant de l'escalier. De plus, il est fortement conseillé de ne pas descendre au-dessous d'une valeur de 2,10m, l'expérience ayant montré qu'une valeur plus faible était dangereuse (bien que la norme accepte jusqu'à 1,90 m).

#### 6.3.3. Exemples de calcul de dimensions

Étage à monter de plancher à plancher: 2,90

- Hauteur sous plafond : 2,60 m (épaisseur du plancher revêtu : 30 cm)
- Calcul du nombre de marches :  $n_m = 290/18 = 16,11$ .
- On retient donc  $n = 17$  marches dont la hauteur sera :  $h = 290/17 = 17,06$  cm.

#### Observation

Il serait plus exact de dire qu'il y a 17 contremarches, car la dernière marche sera au même niveau que le palier d'arrivée, ce n'est donc pas à proprement parler une marche comme les autres puisqu'elle est en continuité de ce palier.

La formule de Blondel nous impose  $0,58 \text{ m} \leq g + 2 h \leq 0,64 \text{ m}$ , soit

$$23,88 \text{ cm} \leq g \leq 29,88 \text{ cm}$$

#### Attention!

Les calculs précédents ont été présentés pour l'exemple de calcul des dimensions des marches, sans tenir compte du reculement disponible.

Il faut noter que cette condition de reculement est essentielle, car c'est elle qui permet d'obtenir une échappée suffisante. Cette condition doit être examinée en fonction des dimensions de la trémie et de celles des marches.

L'exemple qui suit montre le maniement de cette notion.

Reprenons l'exemple précédent et calculons la longueur minimale de la trémie si on retient une valeur de 26 cm pour la largeur de marche.

On aura une longueur développée totale de l'escalier de  $26 \times 16 = 416$  cm.

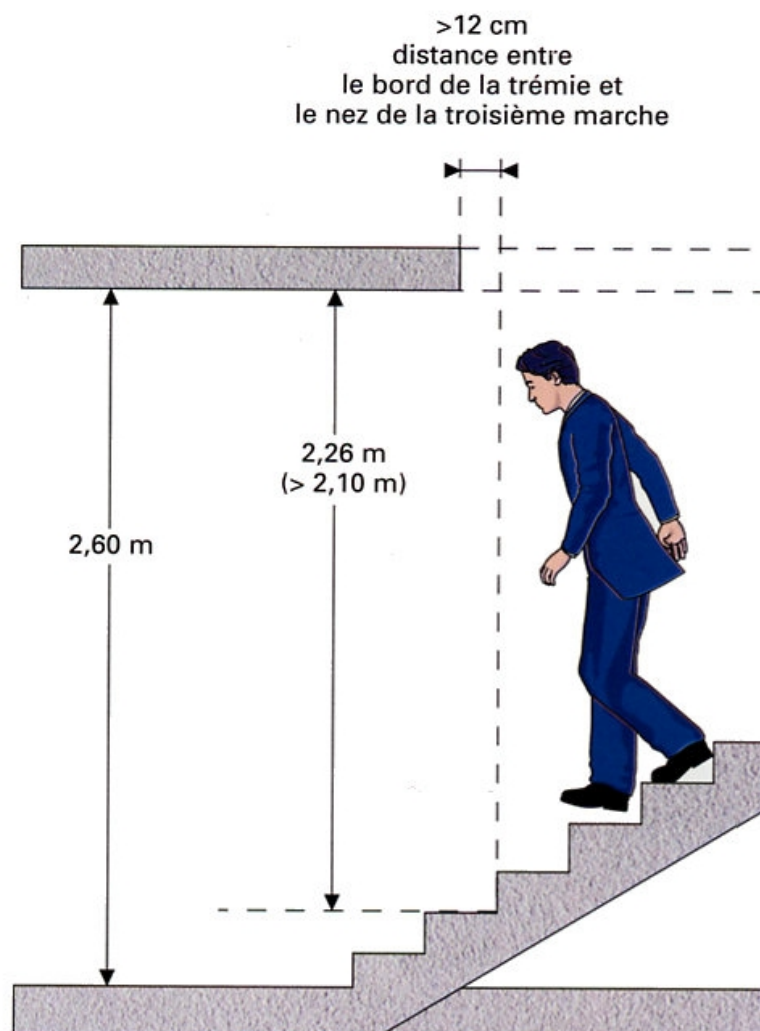
Si on retient une échappée de 2,20 m, la hauteur à parcourir pour échapper sera de :

$2,60 \text{ m} - 2,20 \text{ m} = 0,40 \text{ m}$ , ce qui fait moins de trois hauteurs de marches.

En considérant deux hauteurs de marches (la partie entière de la division précédente), on devra prévoir donc une trémie égale à la longueur développée de l'escalier moins une largeur de marche, soit

$$416 - 26 = 390 \text{ cm}$$

Les calculs qui précèdent, illustrés ci-dessous, montrent les précautions à observer pour respecter les multiples conditions de praticabilité des escaliers.

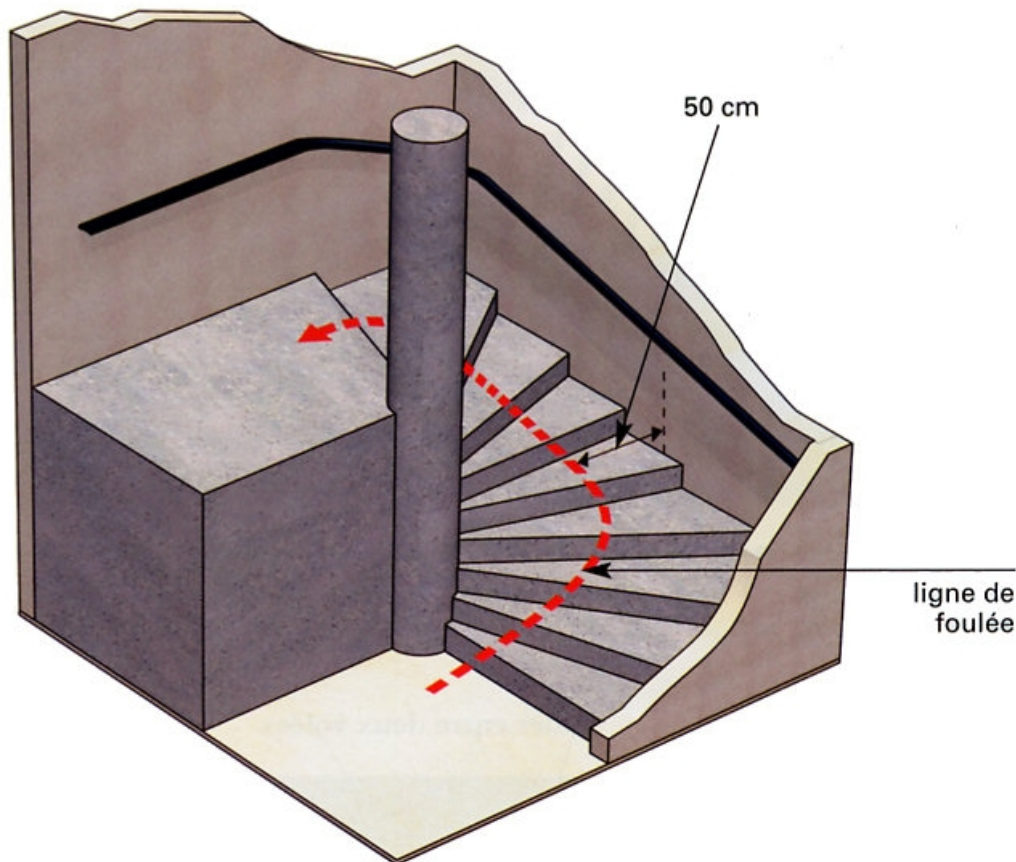


**Figure 6.13** : Illustration de l'exemple donné pour le calcul de l'échappée

#### 6.3.4. Cas des escaliers balancés ou hélicoïdaux

Dans le cas des escaliers balancés ou hélicoïdaux, la même formule Blondel, vue auparavant, s'applique avec une condition supplémentaire : la ligne de foulée est prise à une distance de

50 cm des murs extérieurs, et c'est le long de la ligne de foulée que les relations précédentes donnant les dimensions des marches s'appliquent.



**Figure 6.14 :** Ligne de foulée pour un escalier balancé

Spécifiquement pour les marches balancées, il convient que la largeur du côté extérieur (le plus large) des marches n'excède pas 42 cm.

En effet, des marches trop larges conduisent à des cadences qui ne correspondent pas au pas naturel et peuvent faire trébucher.

#### *Attention*

Une chose importante à respecter : la largeur du giron doit rester constante sur la ligne de foulée.

#### **6.3.5. Palier séparant deux volées**

Dans le cas d'un palier séparant deux volées, le confort de marche doit être assuré en considérant que le pas sur l'horizontale est d'environ  $2g$ , soit approximativement 62 à 64cm. La dimension du palier intermédiaire doit donc tenir compte de cet aspect, sinon l'escalier est inconfortable, voire périlleux, puisque la cadence de marche est brisée.

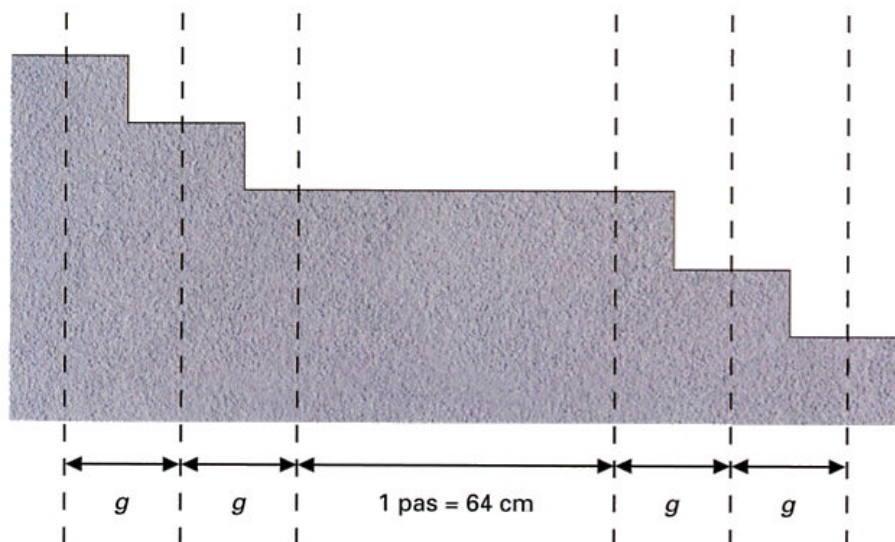


Figure 6.15 : Palier entre deux volées

### 6.3.6. Conditions d'éclairage

Il est toujours conseillé de préférer l'éclairage naturel à toute autre forme d'éclairage pour un escalier.

En particulier, les nez de marches doivent être éclairés régulièrement, en évitant les contre-jours, et avec une intensité voisine de celle des accès.

En règle générale, et lorsque cela est possible, la mise en place de fenêtres sur le mur se révèle une bonne solution à condition qu'il n'y ait pas de zones d'ombre prononcées en palier d'arrivée.

Pour les cages d'escalier munies d'un vide central suffisant (largeur supérieure à 1 mètre), l'éclairage zénithal (par le haut) est la solution la plus efficace.

Lorsque l'on n'a pas de possibilités d'assurer un bon éclairage naturel, il est conseillé d'éclairer au plafond, et le plus près possible des volées d'escalier.

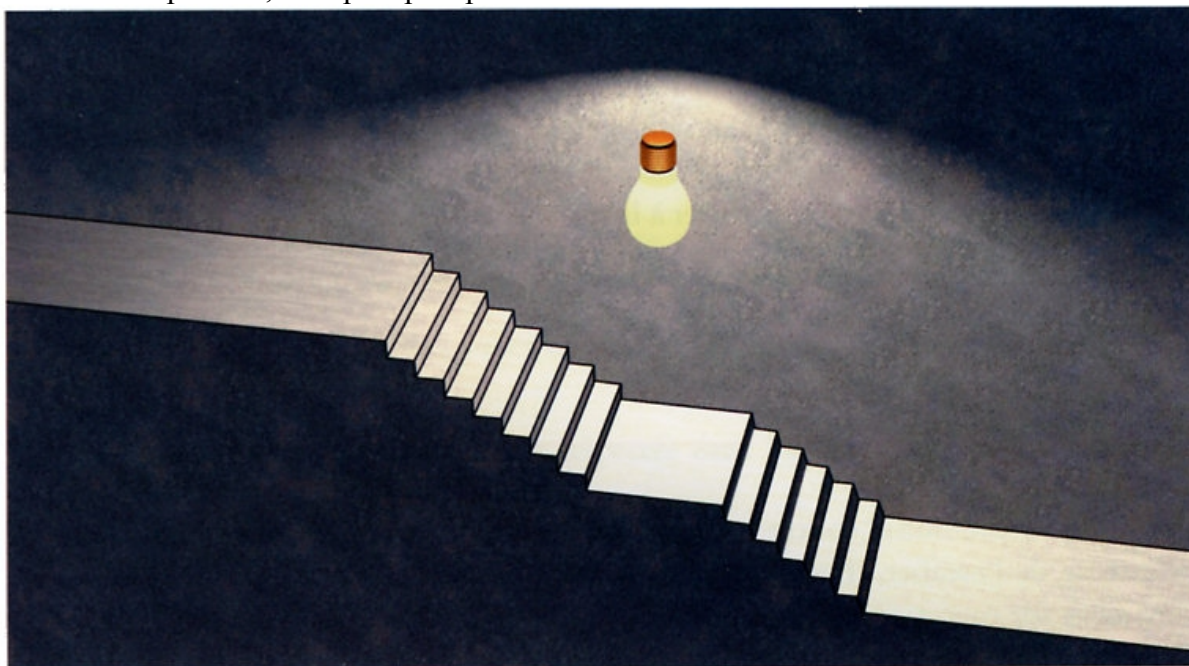
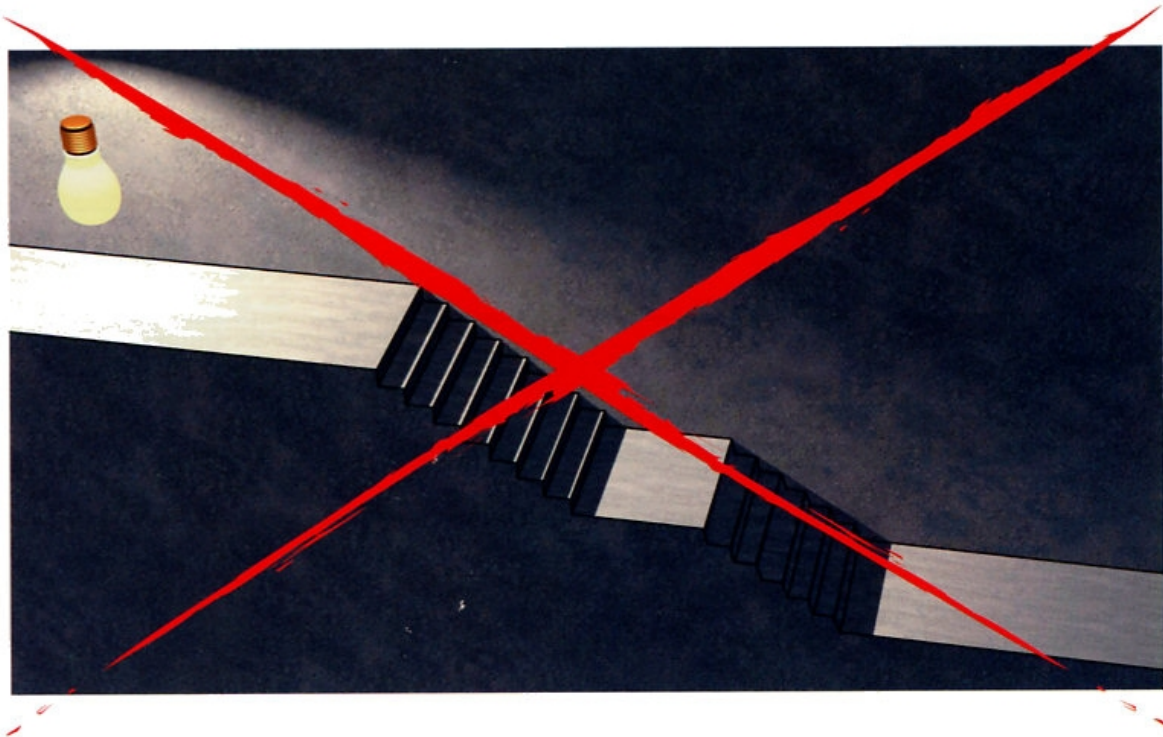


Figure 6.16 : Forme d'éclairage d'un escalier.

Dans tous les cas, il faut éviter les éclairages de fonds de paliers, qui créent des effets d'ombre et de contre-jour.



**Figure 6.17** : Forme d'éclairage interdite d'un escalier.

### 6.3.7. Différenciation des nez de marches

L'expérience montre que des nez de marches bien différenciés permettent une descente plus fluide et plus assurée de l'escalier.

On peut constater qu'un groupe de personnes est très fortement ralenti en descendant un escalier, car la proximité des autres personnes empêche de distinguer les marches et le pas doit s'assurer d'abord avant de passer à la marche inférieure.

Le même phénomène se rencontre en cas d'obstacle visuel en descente, dû à un objet que l'on transporterait.

#### *Attention!*

Afin de se prémunir contre tout risque de faux-pas, notamment lors de la descente de l'escalier, il est fortement recommandé de bien marquer les nez de marches par tout moyen visuel permettant la localisation de la cadence.

### 6.3.8. Règles relatives à la volée

Pour des raisons de pénibilité, une volée ne doit pas comporter plus de 22 marches sans palier de repos.

De même, pour des raisons de sécurité, une volée doit comporter au moins trois marches, l'expérience montrant que la perception d'une marche isolée ou d'un groupe de deux marches était le plus souvent mauvaise et conduisait souvent à des accidents. On dit bien « *Attention à la marche* », jamais « *Attention à l'escalier* »

Observation

Néanmoins, cette règle peut être transgressée dans le cas d'un perron. à condition de prévoir une différenciation visuelle bien marquée, car ainsi l'entrée est marquée et le risque est moindre.

**6.3.9. Passage du brancard**

Selon l'article R111-5 du Code de la construction, les escaliers d'accès prévus dans les locaux d'habitation doivent permettre le passage d'un brancard.

Ce brancard se présente comme un rectangle de 2,29 m de longueur (poignées comprises) sur 0,585 m de largeur.

La conception de l'escalier doit tenir compte de cette condition au moment de La détermination des largeurs de trémies.

L'examen des conditions géométriques de tracé conduit aux dimensions données par la figure ci-après.

Cette condition n'est généralement pas respectée dans les maisons individuelles où Les dimensions des escaliers sont plus faibles.

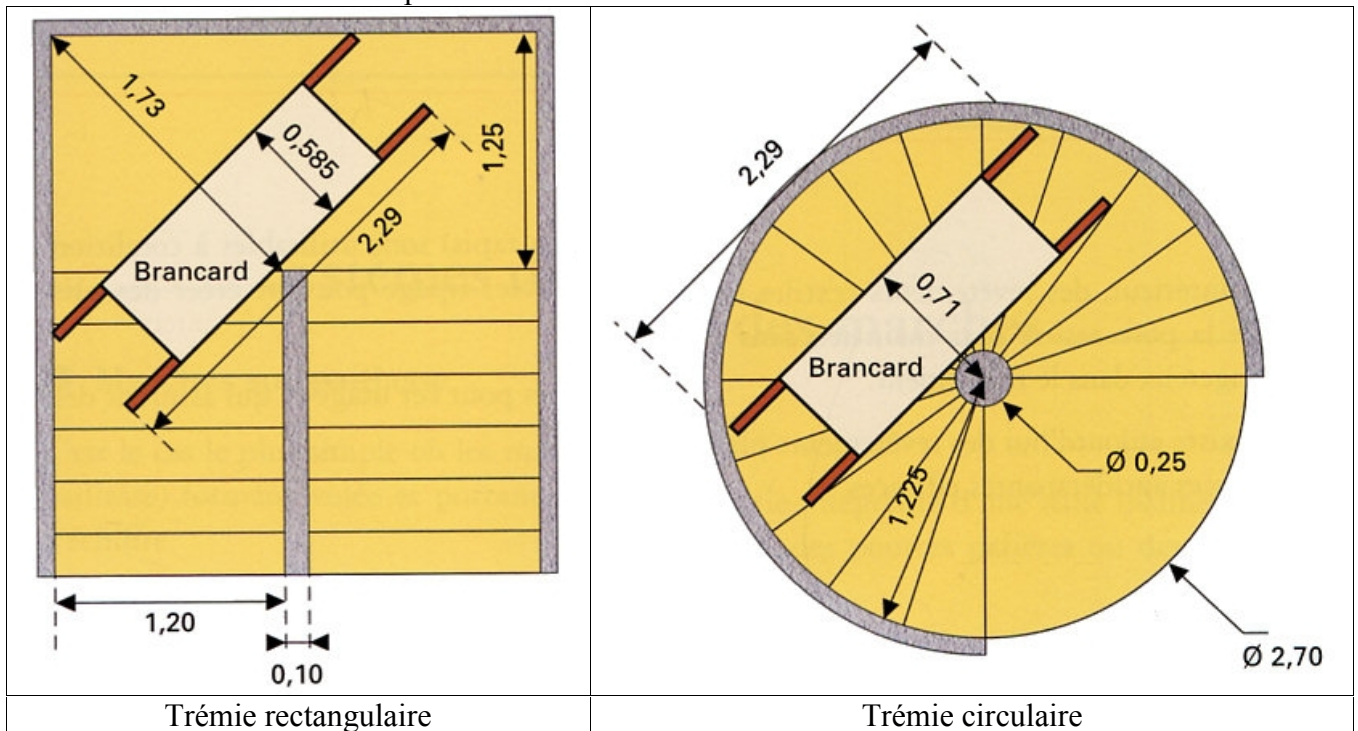


Figure 6.17 : Passage du brancard dans un escalier

**6.3.10. Revêtement des marches**

Le revêtement des marches joue un rôle important dans le niveau de sécurité que présente un escalier.

En effet, les considérations de glissance sont pour un escalier beaucoup plus importantes qu'elles ne le sont pour un plancher horizontal.

De plus, le revêtement protège les marches et retarde leur usure et Leur polissage sous les pas, cette usure rendant l'escalier moins sûr et augmentant le risque de trébuchement.

Attention

Lorsque le revêtement est en bois (ce qui est fréquent pour des escaliers résidentiels), il doit être disposé de manière à ce que le fil du bois soit perpendiculaire à la ligne de foulée.

Lorsque l'escalier est métallique, le revêtement doit comporter des aspérités et des reliefs (tôle l'armée, par exemple).

En intérieur, des revêtements textiles (moquettes ou tapis) sont utilisables à condition que la pose assure leur maintien sans ripage possible, ripage pouvant créer des plis dangereux dans le revêtement.

Il existe aujourd'hui des revêtements plastiques usinés pour cet usage et qui assurent des surfaces antidérapantes efficaces.

#### 6.4. SYSTEMES D'APPUI DES MARCHES

Parmi les composants d'un ouvrage de construction, l'escalier pose quelquefois à l'ingénieur de structures de délicats problèmes liés aux systèmes d'appui et de reports de charges.

En effet, en dehors des escaliers droits pour lesquels les schémas constructifs conduisent à des sollicitations simples de type flexion, **tout** balancement ou vrillage de marches conduit au développement de sollicitations de torsion dont il faut analyser les cisaillements induits.

De plus. Les marches peuvent être dissociées de l'ossature globale de l'escalier ou en faire partie intégrante.

Observation

*En raison de ces aspects particuliers, il est nécessaire de distinguer le système d'appui des marches d-e celui de l'escalier vu globalement.*

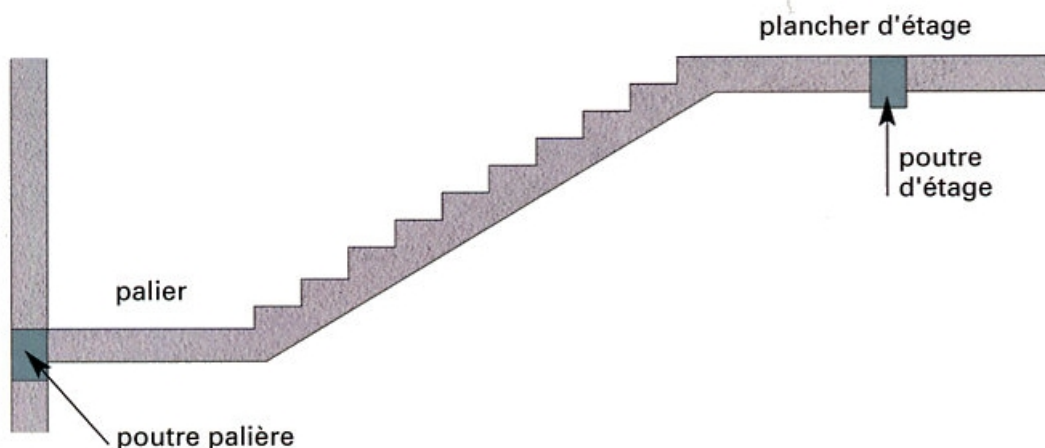
##### 6.4.1. Marches sur paillasse

C'est le cas le plus simple où les marches font partie intégrante d'une dalle inclinée (la paillasse) formant volée et portant elle-même sur des poutres palières ou des murs d'échiffre.

Il n'y a pas, à proprement parler, de marche individuelle, le système porteur recevant les charges directement sur cette dalle.

Il est relativement simple de décider de l'emplacement des poutres supports de paillasse, la règle étant de s'accommoder de la manière dont la poutraison de plancher a été conçue.

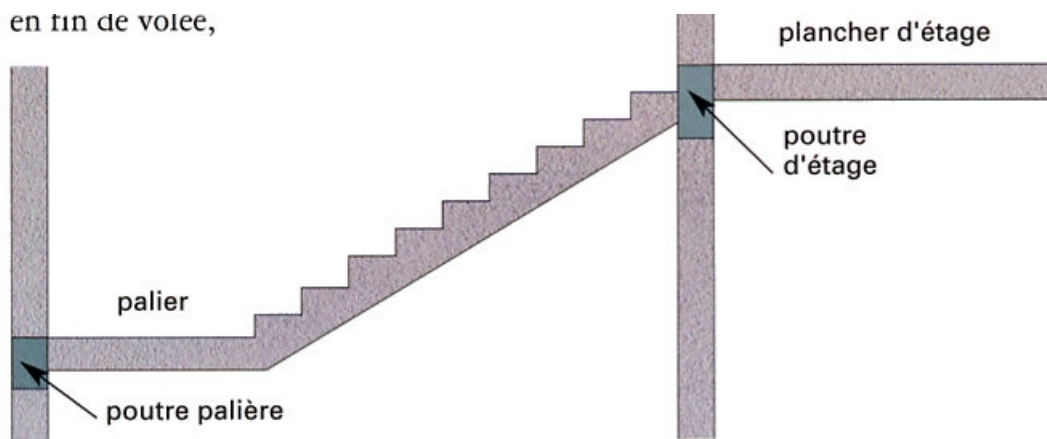
Le plus naturel est de les disposer en extrémités de palier (Figure 6.17).



**Figure 6.17** : Poutres supports disposé en extrémités de palier

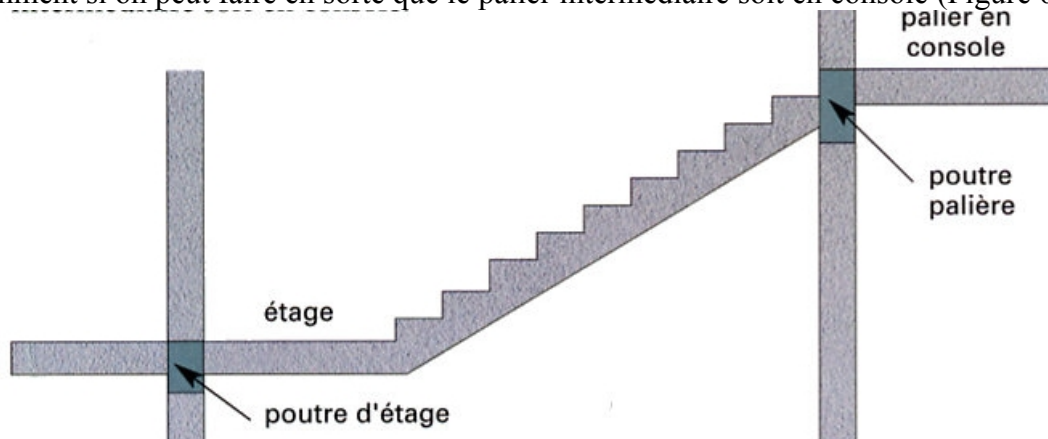
On peut également les disposer en fin de volée (Figure 6.18),





**Figure 6.18 :** Poutres supports disposé en fin de volée

Notamment si on peut faire en sorte que le palier intermédiaire soit en console (Figure 6.19).

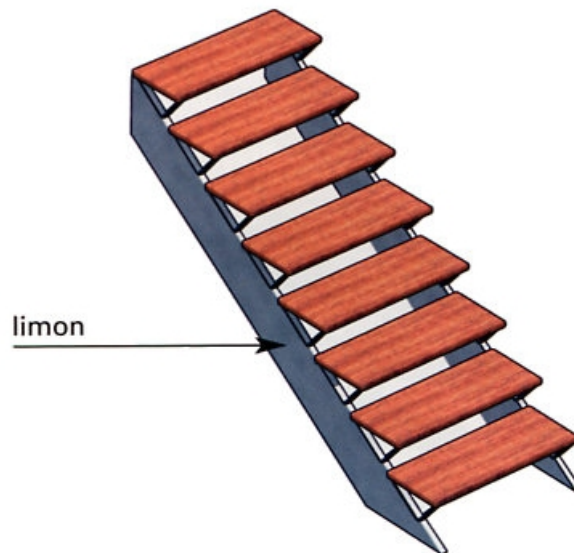
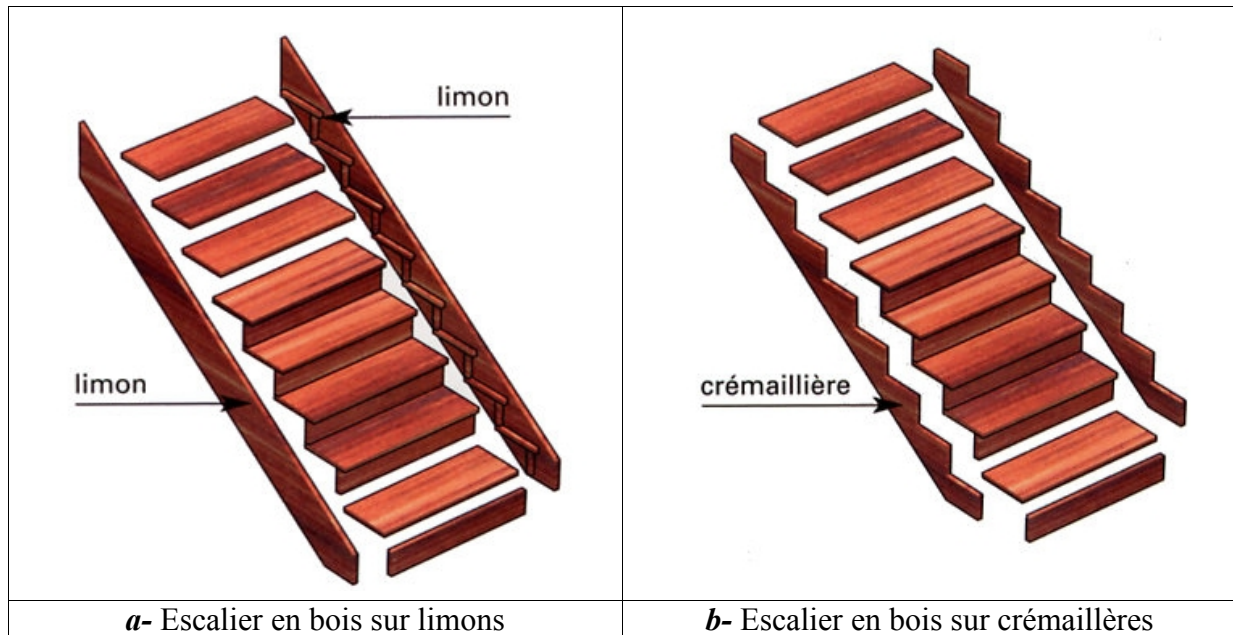


**Figure 6.19 :** Poutres supports disposé en sorte que le palier intermédiaire soit en console

Ce principe de construction se rencontre surtout dans les escaliers en béton, où la paillasse est en fait une dalle inclinée.

#### 6.4.2. Marches sur limons ou crémaillères de bord

Dans ce cas, les marches supportent les charges apportées par l'utilisation des escaliers (poids des personnes, notamment), et les reportent sur les limons ou crémaillères. C'est le cas le plus fréquemment rencontré pour les escaliers en bois ou en métal. Par analogie aux planchers, les schémas statiques correspondants font que les marches se comportent comme des solives et les limons ou crémaillère comme des poutres porteuses principales (**Figure 6.20**).



*c-* Escalier avec marches en bois sur limon métallique

**Figure 6.20 :** Appuis de marches sur limons ou crémaillères de bord

#### 6.4.3. Marches sur limon ou crémaillère central(e)

Ce cas se rencontre le plus fréquemment pour des escaliers en métal ou en béton. Pour ce type de configuration, il faut garder à l'esprit que les marches créent des torsions sur le support central, torsions dont il faut nécessairement tenir compte dans l'analyse structurale.

Pour ce qui concerne la marche elle-même, elle fonctionne en double-console et les systèmes de fixation à la crémaillère ou au limon doivent tenir compte de ce type de sollicitations.

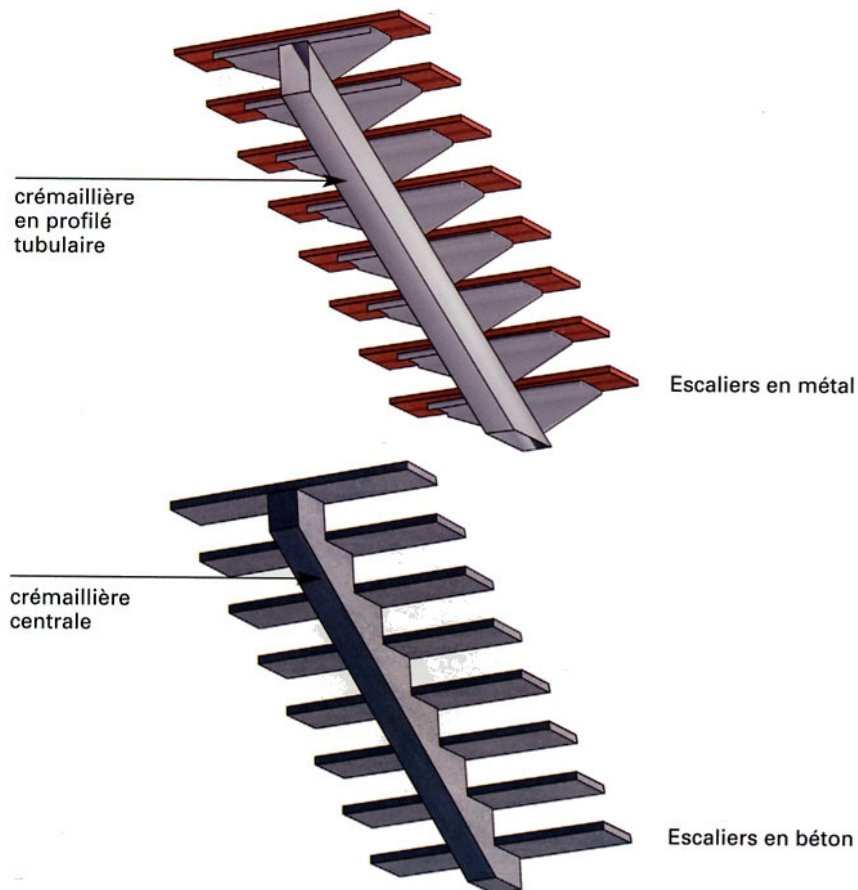


Figure 6.21 : Appuis de marches sur limons ou crémaillère centrale

#### 6.4.4. Marches en console

Pour ce qui concerne les escaliers classiques en béton ou en maçonnerie, ce cas se rencontre actuellement assez rarement (bien qu'existant depuis l'Antiquité), car il est nécessaire de disposer de murs décharge épais, capables d'équilibrer les flexions induites localement par les marches (Figure 6.22).



Figure 6.22 : Marches en console sur mur

La mise en œuvre de ce type d'escalier nécessite des empochements dans le mur d'encastrement, puis la réalisation d'une assise de blocage en mortier de scellement.

La profondeur de pénétration de la marche doit être suffisante pour assurer le blocage (en pratique pour un emmarchement de 1 mètre, une longueur de scellement de 20 cm se révèle suffisante).

Actuellement, on rencontre les marches en console surtout dans les escaliers hélicoïdaux en béton ou en métal (Figure 6.23).



**Figure 6.23 :** Marches en console pour escalier hélicoïdal

#### 6.4.5. Systèmes d'appui des volées

Comme cela a été vu précédemment, les volées s'appuient le plus fréquemment sur des poutres, celles-ci pouvant être spécifiques à l'escalier ou faire partie de la poutraison du plancher, selon le niveau considéré.

D'un point de vue structural, les volées sont elles-mêmes constituées

- soit d'une poutrelle,
- soit de limons,
- soit de crémaillères.

Ce qu'il convient de retenir, c'est que les volées assurent le maintien structural dans le sens longitudinal de l'escalier (sens de la marche), alors que les marches assurent le maintien structural dans le sens transversal.

Une exception, toutefois, à ce principe général de fonctionnement se rencontre dans le cas de la poutrelle, où les marches n'ont pas à proprement parler de rôle structural, leur seule fonction étant de présenter une succession de plans horizontaux permettant la praticabilité de l'escalier.

#### 6.4.6. Cas d'appui sur murs déchiffre

Dans le cas où il est possible de disposer de murs déchiffre, le principe d'appui des volées se simplifie puisque l'on dispose d'appuis continus disponibles tout au long de la volée.

Le plus naturel est de lier latéralement la volée aux murs et cela confère une rigidité largement suffisante.

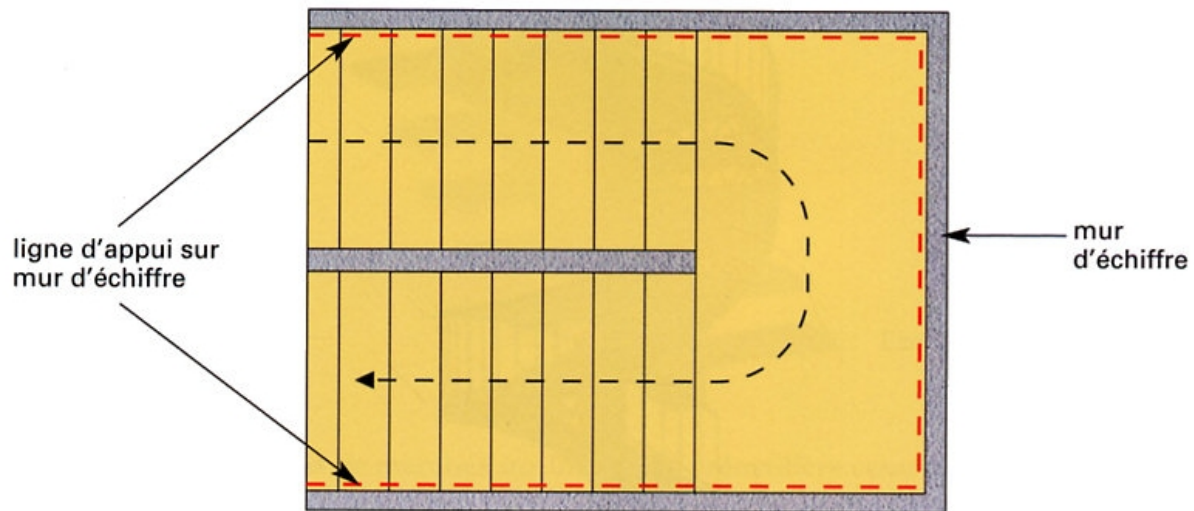


Figure 6.24 : Appuis de volées et paliers sur murs déchiffre

### Analyse de la stabilité Charges appliquées sur un escalier Dimensionnements et dispositions

#### 6.5. ESCALIERS EXTERIEURS

On distingue deux types d'escaliers extérieurs que l'on désignera par les lettres A et B.

**Type A** : ce sont ceux qui permettent d'accéder à des niveaux surélevés de construction. Intégrés au bâti, ils ne diffèrent des escaliers intérieurs que par leur emplacement.

**Type B** : ce sont ceux qui permettent de rattraper des déclivités de terrains ou de plates-formes. On les dénomme également « escaliers de jardin.

Ceux relèvent de règles de conception spécifiques.

##### 6.5.1. Escaliers de type A

Ces escaliers relèvent de règles de conception et d'exécution identiques à celles des escaliers intérieurs. Cependant des précautions supplémentaires sont à observer, du fait que l'escalier extérieur est soumis aux intempéries et que le choix des matériaux utilisés, la fréquence et la nature des opérations d'entretien et de contrôle doivent impérativement tenir compte de ce paramètre.

Le plus souvent, ce type d'escalier est fait en béton ou en maçonnerie, que l'on préfère au bois ou au métal, en raison de la meilleure durabilité en milieu extérieur (Figure 6.25).



**Figure 6.25 :** Escalier extérieur métallique intégré au bâti

### 6.5.2. Escaliers de type B

Ces escaliers sont généralement posés directement sur le sol. Bien qu'intégré au bâti, les perrons d'accès aux ouvrages font partie de cette catégorie (Figure 6.26).



**Figure 6.26 :** Perron d'accès

La pratique des professionnels de l'aménagement paysager a permis, pour les escaliers de type B, d'aménager les règles de sécurité et de pénibilité vues dans les chapitres précédents.

L'aménagement le plus notable concerne les dimensions et les proportions. Il est lié au fait que l'espace disponible en extérieur pour un escalier, sans qu'il y ait forcément de liaison prévue avec des corps de bâtiments, est souvent moins contraignant qu'en intérieur.

Ainsi, pour des escaliers extérieurs, la hauteur de la contremarche d'un escalier de jardin est comprise entre 12 cm et 15 cm : elle est donc inférieure à la hauteur de contremarche en intérieur (15 cm à 19 cm).

Les dimensions du giron sont souvent comprises entre 35 et 40 cm. Cela donne donc le plus souvent des escaliers à pente plus douce que celle des escaliers intérieurs.

### Escalier extérieur de jardin (Figure 6.27)

Dans ce type d'escalier, le giron n'est pas horizontal : une légère pente vers l'extérieur (1 % environ) permet un écoulement de l'eau satisfaisant (afin d'éviter les flaques stagnantes sur contremarches en cas de fortes pluies).

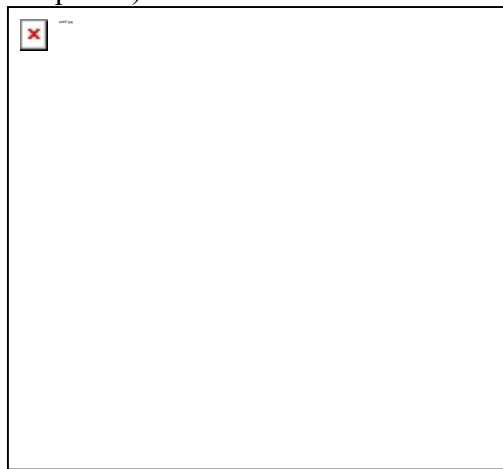


Figure 6.27 : Escalier extérieur de jardin

#### • Les différentes formes

Les formes les plus couramment utilisées sont illustrées ci—après. Escalier en accompagnement de talus



Figure 6.28 : Escalier en accompagnement de talus

### 6.6. GARDE-CORPS ET MAINS COURANTES

Il convient de distinguer les garde-corps (Figure 6.29), qui sont mis en place pour la protection des chutes de hauteur, des mains courantes fixées au mur d'échiffre (Figure 6.30), disposées pour guider le cheminement le long de l'escalier. Selon la norme NF p 01-012, on peut se passer de garde-corps dès lors que la hauteur de chute n'excède pas 1 mètre.



Figure 6.29 : Garde-corps dans un escalier

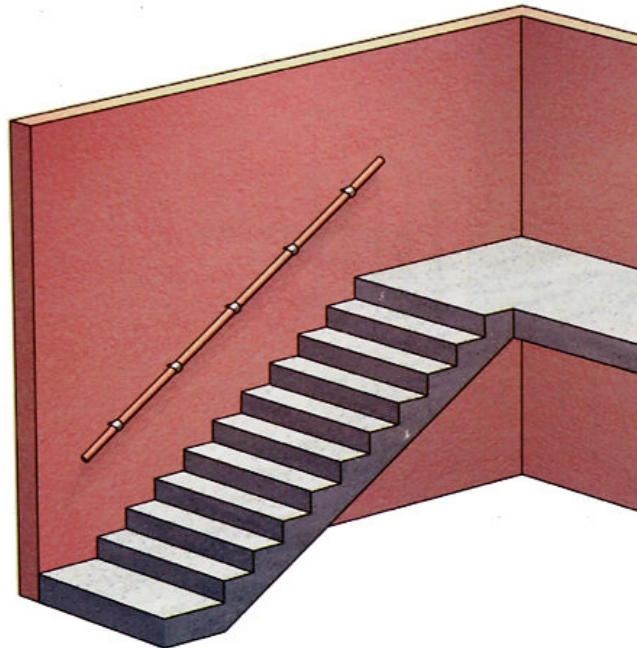


Figure 6.30 : Main courante dans un escalier

#### 6.6.1. Garde-corps

##### • Hauteur de protection

On distingue les éléments de garde-corps disposés le long des volées et ceux disposés en bords de jours d'escalier et en rives de paliers.

##### Garde-corps disposés le long des volées

Dans ce cas, la hauteur de protection totale, mesurée verticalement entre le nez de marche et le niveau supérieur de la main courante, doit être supérieure ou égale à 0,90 m (Figure 6.31).



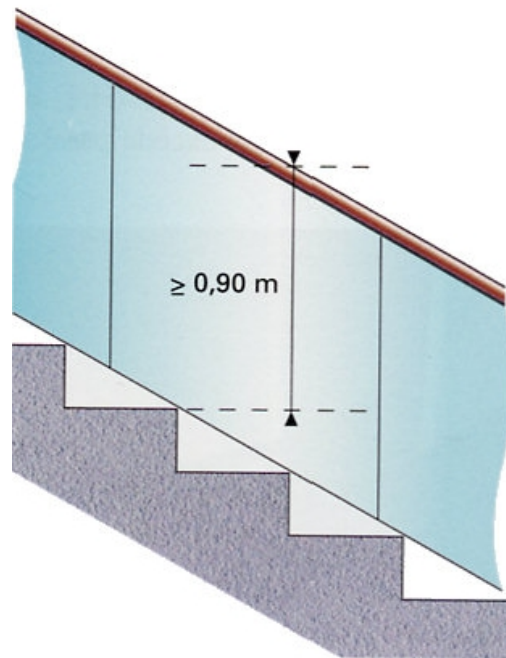


Figure 6.31 : Hauteur du garde-corps

**Garde-corps disposés en bord de jours d'escalier**

Dans ce cas, la hauteur de protection est  $\geq 0,90$  m si la largeur du jour d'escalier est  $< 0,60$  m, et doit être  $\geq 1$  m dans le cas contraire (Figure 6.32).

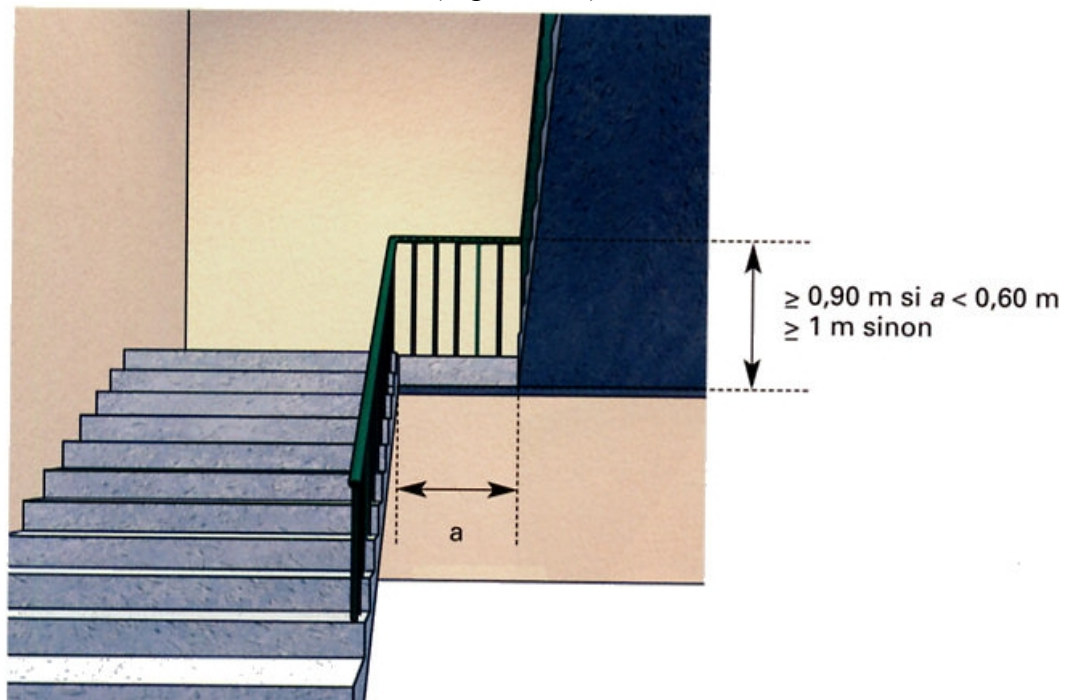


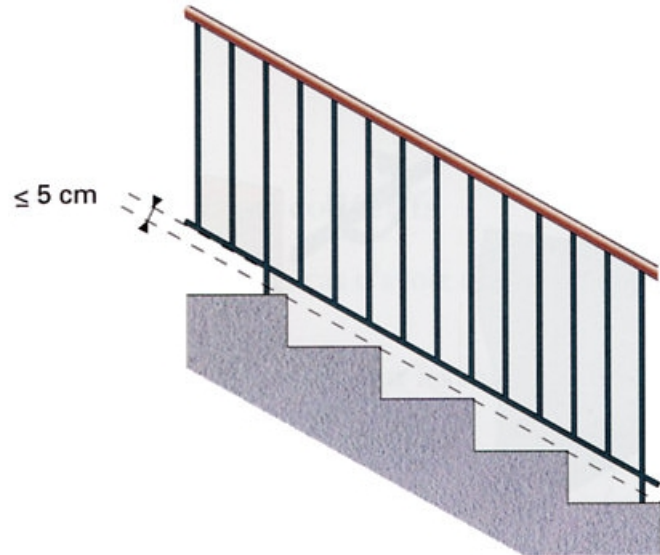
Figure 6.32 : Hauteur du garde-corps en bord de jour

**• Remplissage de garde-corps**

Les règles en la matière visent à limiter les espacements entre éléments constitutifs des garde-corps.

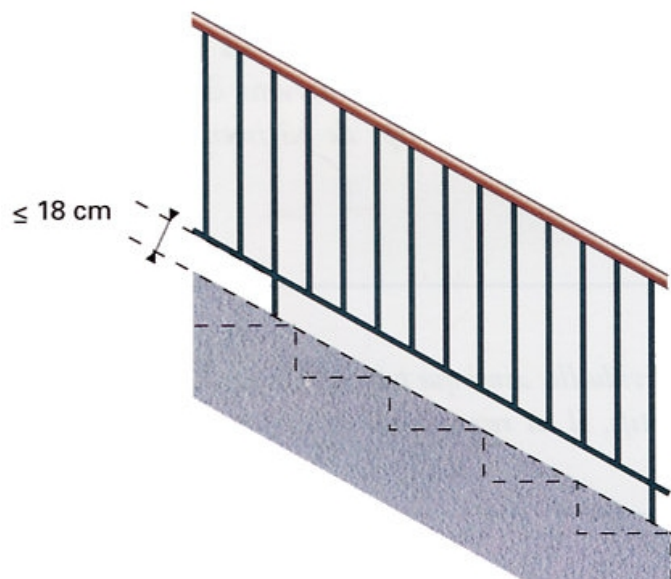
### Garde-corps disposés le long des volées

- pour les escaliers ne disposant pas de limon, le vide entre le nez de marche et la lisse basse (ou le bas du panneau de remplissage) ne doit pas excéder 5 cm mesuré perpendiculairement au plan moyen de la volée d'escalier,



**Figure 6.33 :** Vide maximal sous lisse basse en l'absence d'un limon

- pour les escaliers disposant d'un limon, le vide mesuré entre le dessus de celui-ci et la lisse basse (ou le bas du panneau de remplissage) ne doit pas excéder 18 cm.



**Figure 6.34 :** Vide maximal sous lisse basse en présence d'un limon

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

- entre barreaux ou panneaux verticaux :  $\leq 11$  cm
- entre lisses parallèles au plan moyen de la volée :  $\leq 18$  cm
- entre tous les éléments (autres que verticaux ou parallèles au plan moyen de la volée):  
Interdire le passage en toutes positions d'un gabarit parallélépipédique de 25 x 10 x 10cm (Figure 6.35).

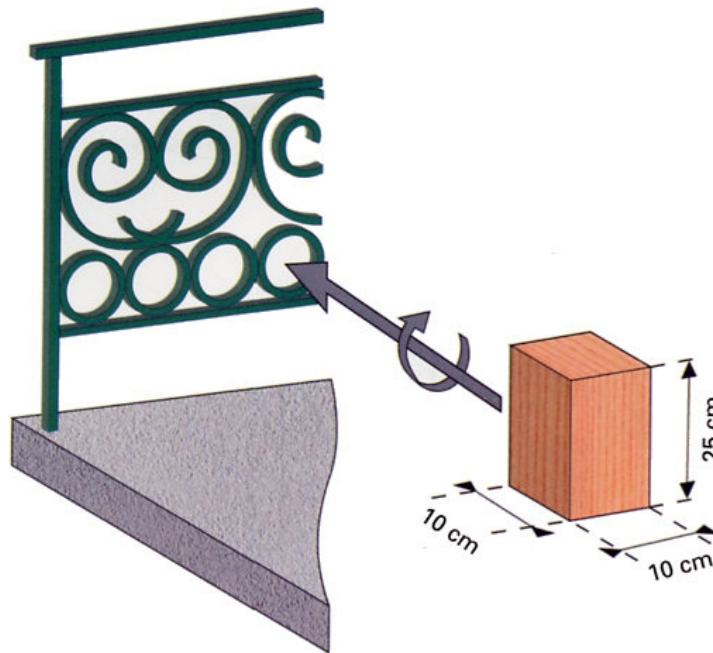


Figure 6.35 : Gabarit pour vide dans un garde-corps

### 6.6.2. Main courante indépendante

La main courante indépendante est nécessaire pour la stabilisation de la cadence de marche dans un escalier.

#### - Maisons individuelles

Si l'escalier est inséré entre parois pleines, il doit comporter une main courante au moins d'un côté, disposée entre 0,80 m et 1,00 m de hauteur.

Aux départs de paliers et arrivées sur paliers, cette main courante doit présenter un prolongement horizontal de la longueur d'une marche au-delà de la première et de la dernière marche, sans constituer un obstacle à la circulation.

Elle doit être continue, rigide et facilement préhensible. Enfin, elle doit être visuellement différenciée de la paroi support grâce à un éclairage particulier ou à un effet de contraste visuel.

#### - Bâtiments d'habitation collectifs

Obligation est faite dans tous les cas d'avoir une main courante des deux côtés, avec ou sans garde-corps.

Les mêmes règles de conception que pour les maisons individuelles s'appliquent.

Ce guide a été rédigé par Ménad CHENAF, ingénieur en chef, responsable de la division Ingénierie de la Sécurité au CSTB.

**SIÈGE SOCIAL**

84, AVENUE JEAN JAURÈS | CHAMPS-SUR-MARNE | 77447 MARNE-LA-VALLÉE CEDEX 2  
TÉL. (33) 01 64 68 82 82 | FAX (33) 01 60 05 70 37 | [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

**CSTB**  
le futur en construction

**CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT** | MARNE-LA-VALLÉE | PARIS | GRENOBLE | NANTES | SOPHIA ANTIPOLIS

G02-27  
ISBN 978-2-86891-396-8