OFPPT

ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail

DIRECTION RECHERCHE ET INGENIERIE DE FORMATION

VERSION EXPERIMENTALE

RESUME THEORIQUE
&
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES

MODULE 04	CONNAISSANCE DES ELEMENTS DE CONSTRUCTION

SECTEUR : ***BTP***

SPECIALITE : TECHNICIEN DESSINATEUR DE BATIMENT

NIVEAU : TECHNICIEN

REMERCIEMENTS

La DRIF remercie les personnes qui ont contribué à l'élaboration du présent document.

Pour la supervision :

M. Khalid BAROUTI Chef projet BTP
Mme Najat IGGOUT Directeur du CDC BTP
M. Abdelaziz EL ADAOUI Chef de Pôle Bâtiment

Pour la conception :

Partie 1

- Mr MIRINIOUI Abdel ilah
- Mr FARD ABDEILAH

Partie 2

- Mme REFFAS Fatima

Pour la validation :

Mme GUNINA Fatna Formatrice animatrice au CDC /BTP

Les utilisateurs de ce document sont invités à communiquer à la DRIF toutes les remarques et suggestions afin de les prendre en considération pour l'enrichissement et l'amélioration de ce programme.

DRIF

SOMMAIRE

A) LES TERRASSEMENTS
B)ETUDE DU SOL
C) LES DIFFERENTS TYPES DE FONDATION
D) LES MURS ET LES CLOISONS
E) LES CHAINAGES
F) LES OUVERTURES DANS LES MURS
G)LES PLANCHERS
H) LES TERRASSES
I) **LES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT**

MODULE 04	*Connaissance des éléments de construction du bâtiment*

Durée : 84 H

OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPORTEMENT ATTENDU

Pour démontrer sa compétence, le stagiaire doit **être capable de connaître les différents éléments de construction du bâtiment** selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent.

CONDITIONS D'EVALUATION

- Individuellement
- A partir des questions de cours écrites ou orales

CRITERES GENERAUX DE PERFORMANCE

- Bonne connaissance des matériaux de construction
- Utilisation adéquate de chaque matériau dans les différentes parties d'un bâtiment.

OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

PRECISIONS SUR LE COMPORTEMENT ATTENDU	*CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE*
A- Choisir correctement le type de fondation selon la nature de sol	• Bonne connaissance de différents types de terrassement • Bon choix des fondations selon la nature du sol • Définition exacte des différents types de semelles de fondation
B- Définir correctement les différents murs	• Définition exacte des égouts utiliser dans le bâtiment • Définition exacte des fonctions des murs • Bonne connaissance de différents types de cloisons et leur utilisation.
C- Définir exactement le rôle et l'emplacement de chaînage	• Définition correcte le chaînage • Emplacement exact des chaînages
D- Connaître la fonction des ouvertures dans le murs	• Bonne connaissance de terminologie des baies • Définition exacte des portes • Définition exacte des fenêtres
E- Définir et connaître correctement les plancher et leur structure	• Définition exacte du fonctionnement des planchers • Bonne connaissance des structures générales des planchers • Bonne connaissance des différents types de plancher
F-Connaître et définir correctement les différentes couches constituant les terrasses	• Identification correcte des différentes couches constituant la terrasse • Connaissance adéquate des ouvrages accessoires
G- Dimensionner et implanter correctement un escalier	• Identification correcte des différentes parties d'un escalier • Définition exacte des structures portantes et des matériaux utiliser dans les escaliers • Bonne connaissances des différents types des escaliers

	• Dimensionnement et implantation exacte d'un escalier
H-Connaître l'assainissement d'un bâtiment et le calcul des diamètres d'un réseau d'égout	• Connaissance des eaux évacuées • Connaissance des systèmes d'égouts • Connaissance des différentes sortes de canalisations • Connaissance de la fosse septique et son système de fonctionnement • Connaissance des drains • Détermination des diamètres

OBJECTIFS OPERATIONNELS DE SECOND NIVEAU

LE STAGIAIRE DOIT MAITRISER LES SAVIONS, SAVOIR-FAIRE, SAVOIR-PERCEVOIR OU SAVOIR-ETRE JUGES PREA LABLES AUX APPRENTISSAGES DIRECTEMENT REQUIS POUR L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF DE PREMIER NIVEAU, TELS QUE :

Avant d'apprendre à *choisir le type de fondation selon la nature du sol* (A) :

1. Connaître parfaitement les différents types de terrassement
2. Définir le rôle et but de fondations
3. Définir les différents types de semelles et murs de fondation

Avant d'apprendre à *définir les différents murs* (B) :

4. Définir les fonctions des murs
5. Définir les différents types de murs selon leur situation
6. Donner la conception des murs
7. Définir les différents types de cloisons et leurs utilisations

Avant d 'apprendre à *définir le rôle et l'emplacement de chaînage* (C) :

8. Définir les types et rôles de chaînage
9. Définir l'emplacement des chaînages suivant leurs rôles.

Avant d'apprendre à *définir la fonction des ouvertures dans le murs* (D) :

10. Connaître les termes techniques d'une baie
11. Définir le rôle des ouvertures
12. Définir les types d'ouvertures

Avant d'apprendre à définir et connaître les plancher et leur structure (E) :

13. Définir les fonctions des plancher
14. Connaître la structure générales des planchers
15. Connaître les différents types de planchers
16. Déterminer les différents types de plancher suivant leur situation.

Avant d'apprendre à définir les différents couches constituant les terrasses (F) :

17. Connaître la structure des planchers des terrasses
18. Définir les ouvrages accessoires

Avant d'apprendre à dimensionner et implanter un escalier (G) :

19. Définir la terminologie des escaliers
20. Connaître la structure portante et les matériaux utiliser dans les escaliers
21. Connaître les différents types d'escaliers
22. Dimensionner et implanter un escalier

Avant d'apprendre Connaître l'assainissement d'un bâtiment et le calcul des diamètres d'un réseau d'égout (H) :

23. Apprendre parfaitement à évacuer les eaux des bâtiments.
24. Apprendre correctement à évacuer les eaux hors des bâtiments.
25. Apprendre parfaitement à épurer les eaux usées individuellement.
26. Apprendre parfaitement à calculer un réseau d'égout.

PRESENTATION DU MODULE

Ce module de compétence générale sera dispensé en une durée de 11 semaines durant le 1er semestre du programme de formation.

L'objectif de ce module est de faire connaître aux stagiaires les éléments porteurs , les différents matériaux de construction ,connaître l'assainissement d'un bâtiment et le calcul des diamètres d'un réseau d'égout

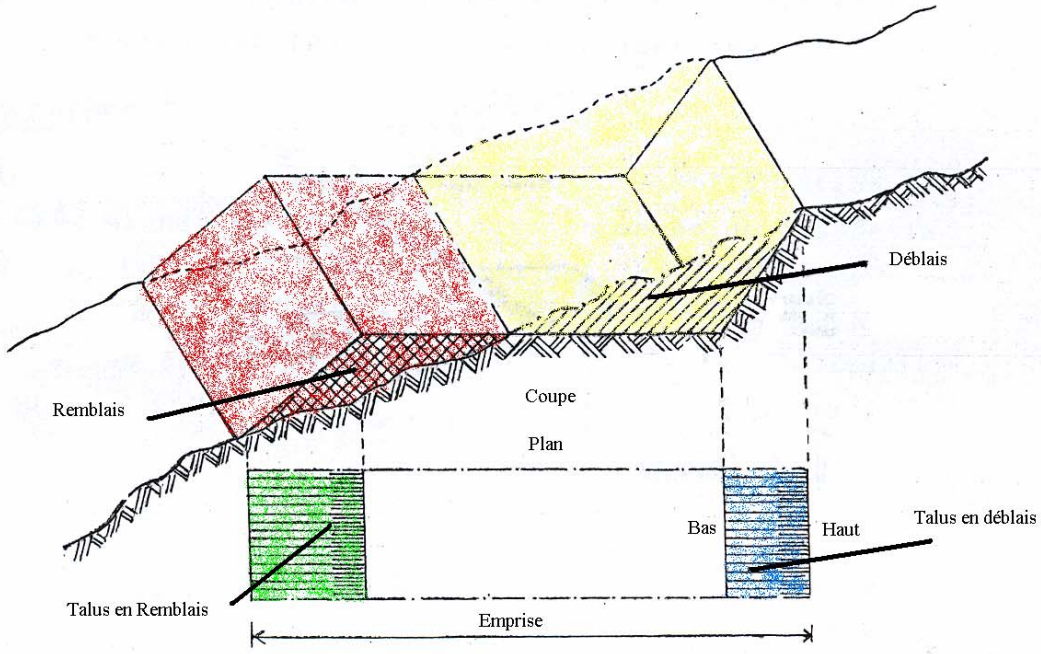
la durée du module est 84 heures et les volumes horaires alloués à la partie théorique est de 63 heures et à la partie pratique est de 17 heures

Module N° 4:
CONNAISSANCE DES ELEMENTS DE CONSTRUCTION

A. LES TERRASSEMENTS

1- DEFINITIONS :

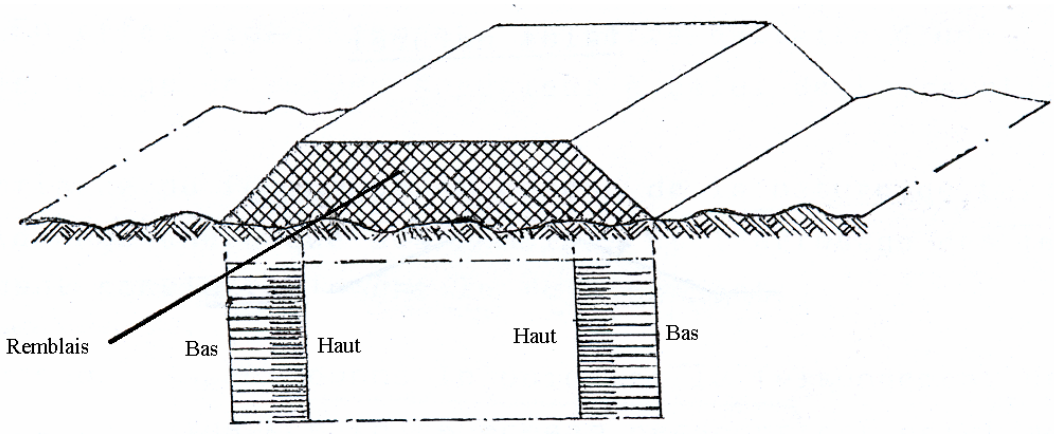
◊ Les terrassements : Ce sont les travaux qui se rapportent à la modification du relief d'un terrain. Cette modification du sol est réalisée par l'exécution de déblais et de remblais.

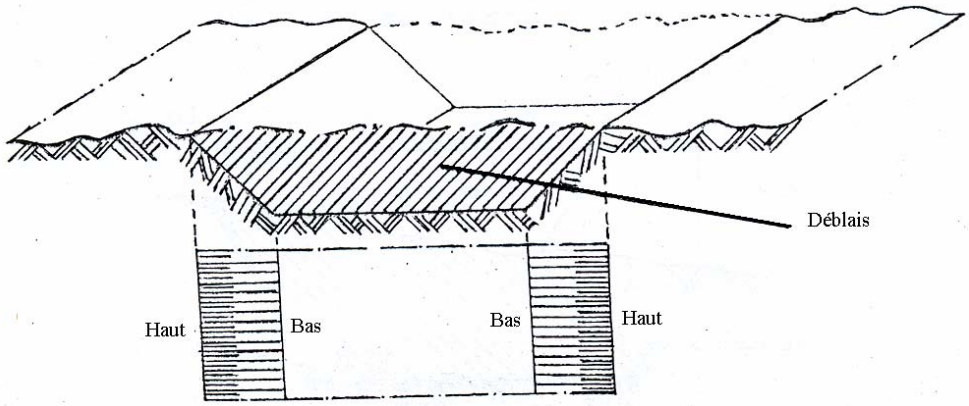


◊ Le déblais : consiste à abaisser le niveau du terrain par enlèvement des terres.

◊ Le remblais : c'est rapporter des terres, afin de relever ce niveau.

Déblais et remblais représentent également en termes de métier, les terres extraites ou accumulées d'un terrassement.



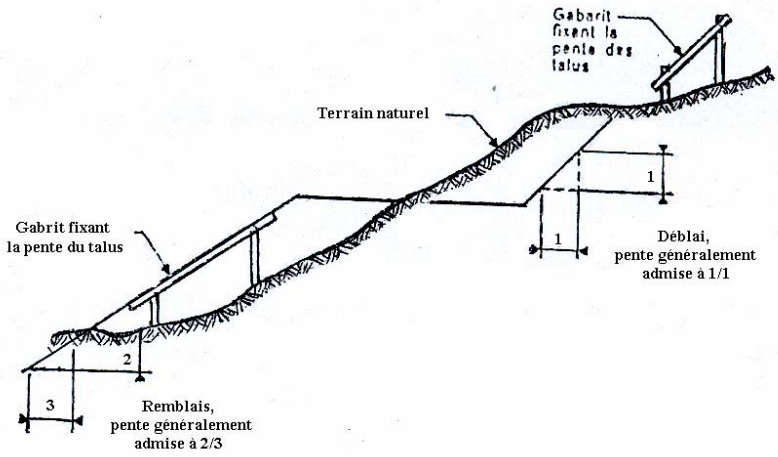


◊ Les mouvements de terre : sont les terrassements de grande surface, opérés en terrain découvert (pour l'exécution des routes, aérodromes, …)

◊ Le décapage : c'est un terrassement de très faible profondeur (environ de 25cm) et de grande surface.

◊ Les fouilles : sont des terrassement dont la profondeur, rapportée à la surface ou à la largeur, est plus importante. Les fouilles servent à l'exécution des bâtiments.

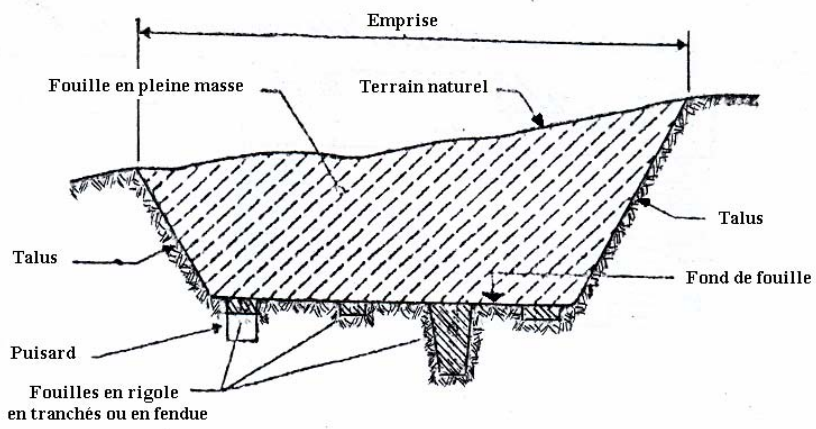
◊ Le talus : c'est la pente, ou inclinaison, donnée aux parois des terres pour éviter leur éboulement. Il dépend de la nature du terrain.



◊ L'emprise d'un terrassement : c'est la limite ou on exécute notre terrassement il est matérialisé par l'intersection des talus (de déblais ou de remblais) et du terrain naturel

2- FOUILLES :

- Fouille en pleine masse : c'est un terrassement général de la surface à construire, dont la profondeur est limitée, par exemple, au niveau du sol des caves de la construction.
- Fouille en rigole ou en fondue : c'est une tranchée dont la largeur minimale est de 0.40m, destinée à recevoir les maçonneries, les fondations les canalisations etc….
- Fouille en puits : c'est un terrassement de petite surface et de grande profondeur. Ce genre de fouille est exécuté pour l'établissement des fondations de piliers isolés, par exemple. Les dimensions minimales de ces terrassements sont limitées par les moyens de réalisation.
- Puisard : c'est un trou de 1m de profondeur environ (ou demi-tonneau enterré), on l'installe en un point bas de la fouille, vers lequel convergent toutes les eaux de pluie ou d'infiltration drainées par la fouilles. Du puisard, l'eau est évacuée par pompage à l'extérieur de la fouille.



2-1 Foisonnement

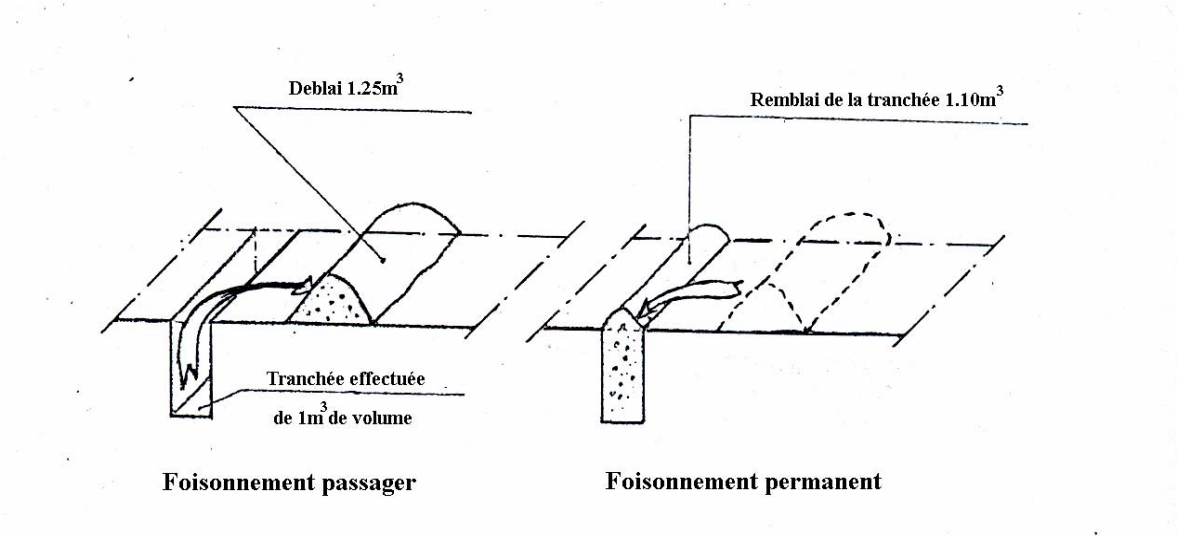
Le foisonnement des terres est l'augmentation de volume consécutive à l'ameublissement provoqué lors de l'extraction. En effet ordinairement la terre extraite d'une fouille occupe un volume supérieur à celui de l'excavation.

- *Foisonnement passager :* c'est celui que l'on obtient à partir d'un déblai sans tasser la terre.
- *Foisonnement permanent :* c'est celui qui reste après damage et tassement de la terre mise en place.

Foisonnement de quelques terrains

NATURE DE TERRES	POIDS t/ m^3	FOISONNEMENT	
		PASSAGER %	PERMANENT %
Sable fin, sec……..	1.4	10	3
Terre végétale…….....	1.6	10	3
Terre très compacte ……..	1.7	25	10
Argile sèche ……..	1.5	50	15
Argile humide…….	1.8	25	8

Exemple : si l'on extrait un volume de $1m^3$ de terre très compacte, on obtiendra un monticule de $1.25m^3$. Si l'on remet cette terre en place, après tassement, il restera quand même un volume de $1.10m^3$.



2-2 Stabilité Des Talus

La terre mise en tas, lorsqu'elle n'est pas retenue, forme avec la terre, appelé angle de talus naturel.

Lors des fouilles, si le talus que l'on veut réaliser fait avec l'horizontale un angle inférieur ou égale à l'angle naturel, aucune précaution particulière ne doit être prise.

Si au contraire l'angle est supérieur à l'angle naturel. Il y a danger d'éboulement et il convient de prendre des dispositions pour les éviter.

D'une manière générale, lors de l'exécution des terrassements en remblai, le rapport admis entre la base et la hauteur est de 3 à 2.

Angle de talus naturel de quelques terrains

NATURE DE TERRES	ANGLE DU TALUS NATUREL	
	TAERRAIN SEC	TERRAIN MOUILLE
Sable fin…….…….……..	± 25°	± 15°
Terre végétale…….……....	± 40°	± 30°
Terre très compacte ……..…..	± 50°	± 40°
Argile ……...……..	± 40°	± 15°
Cailloux, éboulis…….	± 50°	± 40°

2-3 ETAYAGE (OU BLINDAGE) DES FOUILLES.

Les fouilles sont exécutées par terrassements successifs de couches de 0.40m de profondeur.

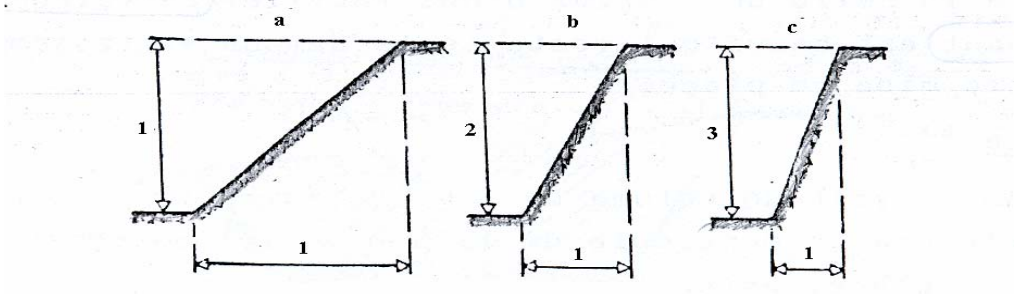
Lorsque la profondeur d'une fouille est importante, pour prévoir les éboulements et les risques d'accident d'une part et, d'autres part, pour diminuer l'emprise de l'excavation, il est utile, voire nécessaire, d'étayer les terres.

L'inclinaison des talus naturels, dans un terrain déterminé, peut être défavorablement influencée par certains facteurs extérieurs.

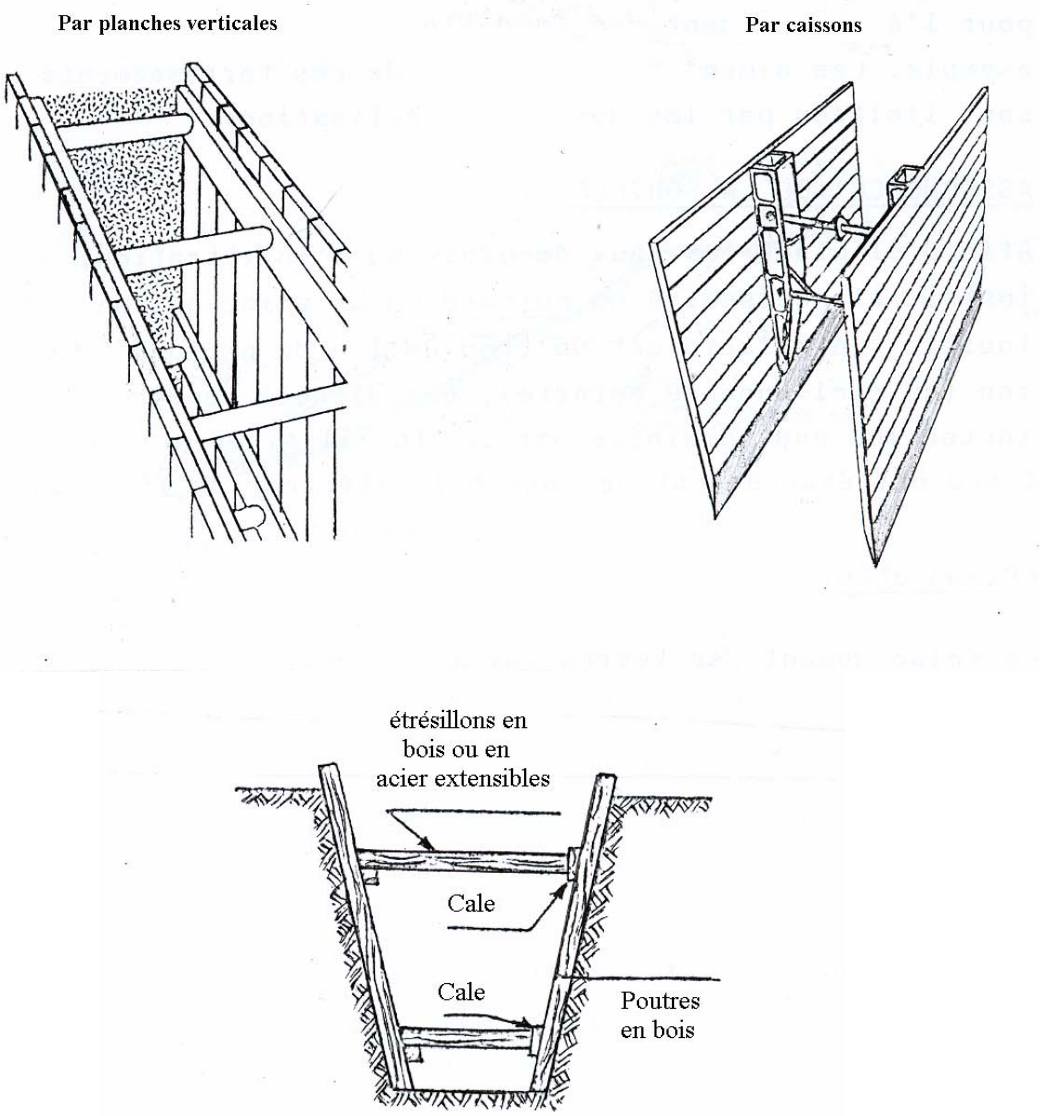
Les infiltrations d'eau possibles en profondeur, ou provenant des chutes de pluie, l'effet des vibrations provoquées par les engins, les véhicules ou les machines. Les charges situées à proximité immédiates de l'excavation sont des éléments qui modifient les plans de rupture des terrains.

D'une façon générale, toute paroi d'une fouille doit être étayée lorsque la pente des talus excède les rapports suivants.

1/1 dans les terrains ébouleux.
1/2 dans les terrains tendres mais résistants.
1/3 dans les terrains très compacts.



a. Terrains ébouleux
b.Terrains tendres mais résistants
c. Terrains trés compacts



2-4 Réalisation des terrassements.

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

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

Les fouilles peuvent être réalisées à la bêche ou à la pelle dans la terre végétale, le sable, les sols vaseux, etc. On utilise la pioche pour ameublir les terres, les agglomérés, les glaises et les marnes dont la cohésion n'est pas trop forte.

Le pic, les marteaux pneumatiques s'emploient pour les roches et les terres compactes.

On effectue les fouilles à la main lorsqu'il s'agit de terrassement de faible volume, ou lorsque des conditions particulières l'exigent.

Les terrassements s'effectuent par enlèvements successifs de coches de 40cm de profondeur. La terre ameublie est rejetée hors de la fouille par le jet de pelle. L'accroissement de la profondeur nécessite le jet des terres par étapes successives.

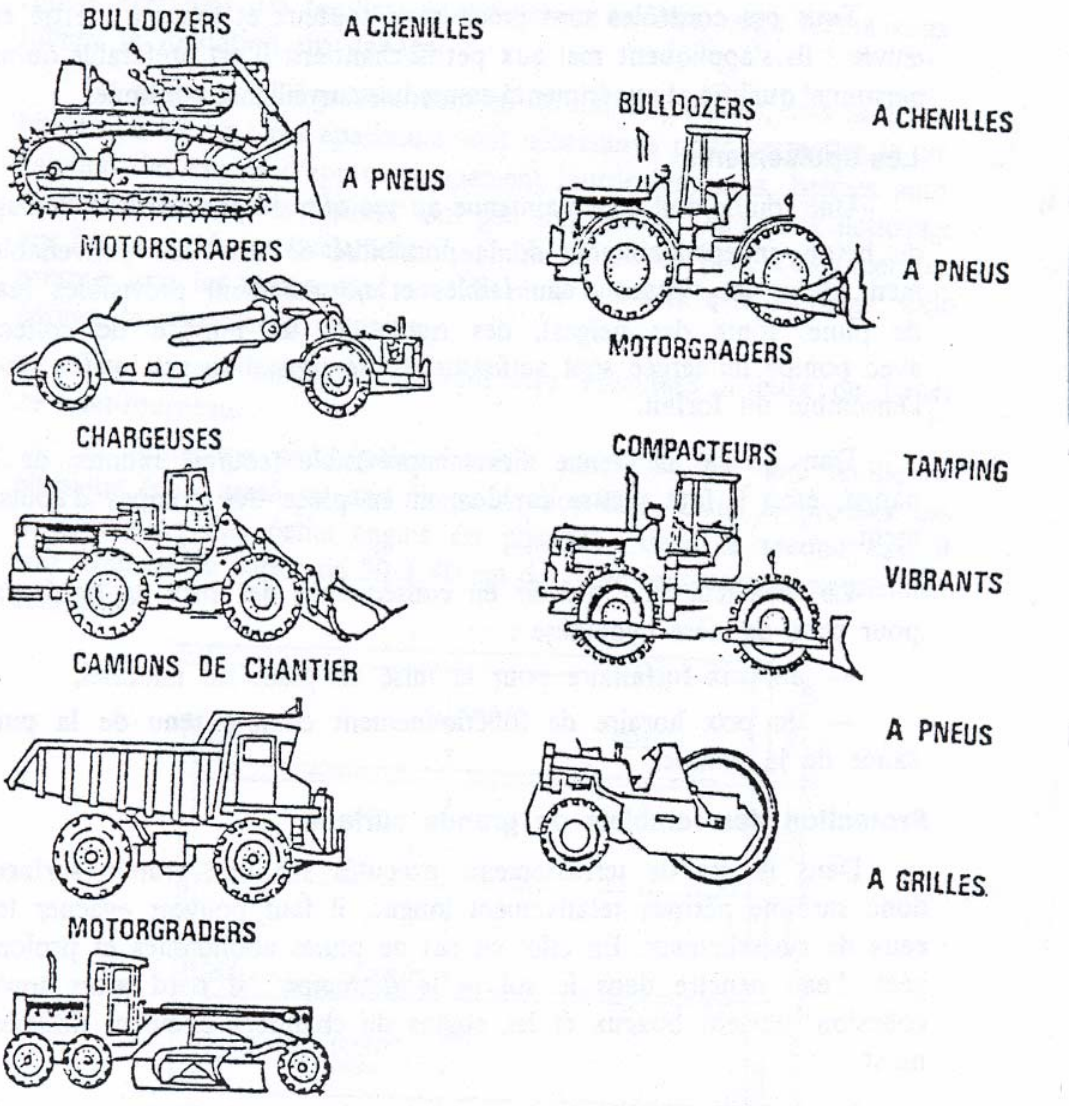
Lorsque le volume des terrassements devient important. Il est plus économique d'utiliser des engins mécaniques pour effectuer les terrassements. Le débit de ces machines peut varier de 25 à 400m^3 par heure.

- ***Transport des terres.***

Les véhicules les plus employés pour le transport des terres sont : la brouette, le tombereau, les wagonnets, le camion, le dumper, etc. qui sont choisis en rapport avec l'importance du chantier, et le genre de travail à effectuer.

- ***Réalisation Des Remblais***

On exécute les remblais par superposition de couches de 0.20 à 0.40m d'épaisseur, damées et serrées de manière à réduire dans de fortes proportions le foisonnement du matériau rapporté. Pente.



1. Engins utilisés pour les déblais généraux.
2. Engins utilisés pour les remblais compactes.

B. ETUDE DES SOLS

1- UTILITE :

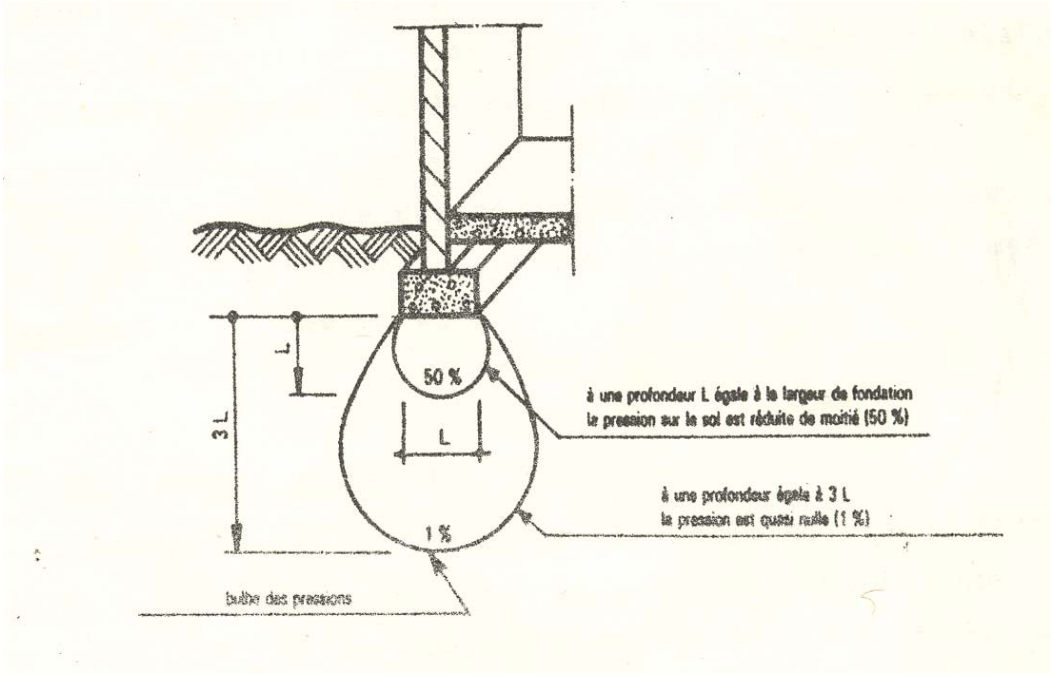
Avant d'étudier un projet de construction, il est indispensable de connaître le sous-sol qui supportera les bâtiments de manière à déterminer :

- Le type de fondation le mieux adapté
- La profondeur des assises.

L'étude du sous-sol doit permettre de déterminer :

- Sa composition.
- L'épaisseur des couches.
- Sa force portante (taux de compression admissible).
- L'état des nappes aquifères.

L'examen du sous-sol doit être poussé jusqu'à une profondeur telle que le poids de la construction ne se fasse plus sentir. Pratiquement il est conseillé de prospecter le sous-sol en dessous du niveau prévu des fondations sur une profondeur égale à 3 fois la largeur de la semelle .en effet à cette distance la pression exercée par le bâtiment est quasi nulle.



2- MOYENS DE CONNAISSANCE DU SOL :

La connaissance du sous-sol peut se faire par différents moyens très variable suivant l'importance du bâtiment, le budget et les moyens disponibles. Les données peuvent être obtenues :

a) Pour les constructions de faible importance :

- en interrogent les personnes qui ont construit dans le voisinage.
- en utilisant des puits.
- en effectuant des sondages en surface (+/- 1,50)

b) Pour des constructions importantes :

- en effectuant des sondages ou des forage en profondeur.
- en utilisant des charges d'essai.

3- IMPORTANCE DE L'ETUDE DU SOL :

- Par rapport à l'ouvrage à réaliser :

L'étude du sol doit être adaptée au type d'ouvrage à réaliser. Si l'ouvrage est peu important, un petit nombre de sondage judicieusement répartis sur le terrain suffira dans la plupart des cas.

Pour l'exécution de grands ouvrages (ponts, barrages, immeubles, tours, etc…..) la connaissance parfaite du sous –sol est indispensable. Les frais de sondages ne constituent dans ces cas qu'un faible pourcentage du prix total de l'ouvrage. Quoi qu'il en soit, ils ne représentent que peu de chose en face des dépenses qu'entraînerait la ruine de l'ouvrage par suite d'erreurs qui résulteraient d'une mauvaise connaissance du sol.

- Par rapport au terrain :

L'étude du sol doit être adaptée à la nature du terrain. Si le sol est homogène quelques sondages peuvent apporter des informations valables. Par contre s'il est hétérogène même un nombre de forages important ne renseignera pas sur le comportement globale du sol. Il convient alors d'effectuer un grand nombre de mesures à l'emplacement même des fondations.

4- TAUX ADMISSIBLE DE COMPRESSION DES SOLS :

Pour qu'un bâtiment soit stable il faut que la force qu'il exerce sur le sol soit inférieure à la force portante du sol . Sinon, le bâtiment s'enfoncera dans le sol.

Avant de construire il est donc indispensable de connaître la force portante du sol c'est - à – dire son taux admissible de compression. Plusieurs méthodes permettent de déterminer ce taux..

4-1 Méthode de la table :

Cette méthode consiste à mesurer les enfoncements du pied d'une table sous des charges croissantes. Le pied de la table est constitué d'une pièce de bois de dimensions égales à est constitué d'une pièce de bois de dimensions égales à 20 * 20 (400cm²).

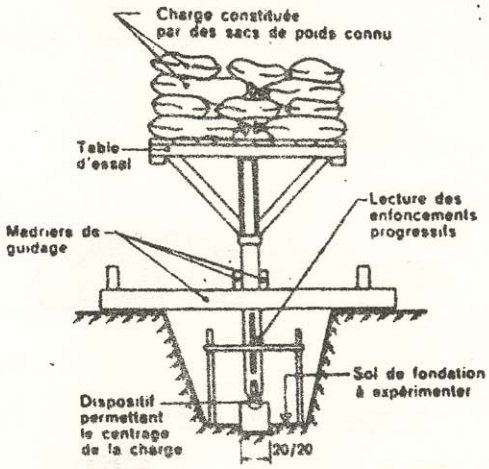
Principe d'utilisation : (voir figure, page suivante)

- On repère le niveau de la table avant chargement.
- On charge la table progressivement par des sacs de poids connu.
- On mesure les enfoncements progressifs de la table et on les indique sur un diagramme.
- Lorsque l'enfoncement croît brusquement la charge maximale supportée par le terrain est atteinte.
- On trouve le taux de compression théorique du terrain en divisant cette charge maximum par la surface du pied de la table.
- Ce taux de compression étant un de rupture théorique, par mesure de sécurité on prend comme taux de compression admissible le 1/10 e cette valeur.

Etant donné que les sols sont rarement parfaitement homogènes, il est nécessaire de procéder à un certain nombre d'essais avant de fixer définitivement les valeurs à admettre.

Fig. 1.4.1

Procédé de chantier pour déterminer la force portante d'un sol: "Méthode de la table"



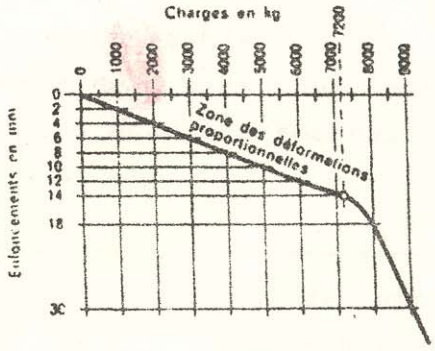


Diagramme des contraintes (1)

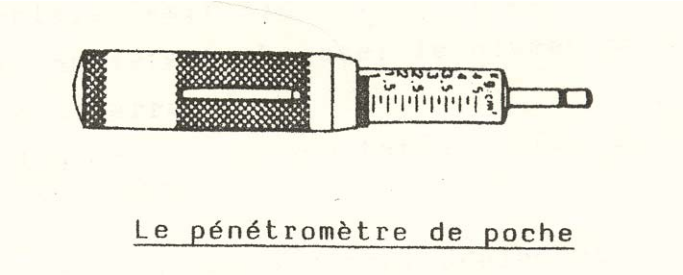
Contrainte sur terrain éprouvé : $\frac{7\,200\ daN}{400\ cm^2} = 18$ bars ($\pm$ 18 kgf/cm²)

Contrainte admise sur sol : $\frac{18\ bars}{10} = 1{,}8$ bar ($\pm$ 1,8 kgf/cm²)

Bien que seules les unités du système international soient en principe d'utilisation, leur équivalence sera donnée en unités M.Kp.S. qui ce jour restent l es plus usitées.

Autre méthodes :

Différents appareils (pénétromètres, compressiomètres) permettent de déterminer relativement facilement le taux de compression admissible du sol en exerçant sur celui-ci une pression graduée . Ces appareils servent notamment à définir la résistance des couches rencontrées lors des sondages.



Le pénétromètre de poche

4-2 Taux de compression admissible de quelques sols types :

Le taux de compression admissible des sols dépend de leur nature. Il peut varier de 0 bars pour certains sols boueux à 20 bars et plus pour les roches.

Nature du sol	Taux de compression Admissible en bars (+/-1 Kgf/cm²)
Remblais, boues, sable, mouillés.	0 à 1
Sable ferme …….	1à 2
Terre compacte ……	2à5
Roche …….	5à20

C. LES DIFFERENTS TYPE DE FONDATION

On distingue les différents types de fondation suivant :

- fondations superficielles :

➢ semelles continues sous mur.
➢ Semelles isolées sous piliers.
➢ Plots et longrines.

- fondation par radier général.

- fondations profondes.
➢ Sur puit.
➢ Sur pieux.

1- FONDATIONS SUPERFICIELLES :

Les fondations superficielles (c'est –à- dire de faible profondeur) sont utilisées lorsque :

- le sol capable de la portance nécessaire se trouve à profondeur.
- La résistance des couches au cisaillement est suffisante.
- La déformabilité du sol est faible.

Ce procédé est économique dans le cas où le sol porteur est accessible par des moyens courants de terrassement, c'est -a-dire pour des profondeurs comprises entre 1 m et 4m au plus.

Les fondations superficielles sont constituées par des semelles ayant une plus grande largeur que l'élément supporté de façon à ce que le taux de compression du sol ne dépasse pas son taux de compression admissible.

1-1 Semelles continues sous mur :

Les fondations de murs peuvent être réalisées :

* en maçonnerie.
* en moellons.
* en béton armé.
* en béton armé.

A- Fondations en briques

- Au fin fond de la tranchée on dépose une première assise de briques sur couche de sable rude.

- Sur toute cette largeur de basse on maçonne au moins 2 assises.
- On rétrécit ensuite progressivement chaque ensemble de deux assises jusqu'à ce que l'on obtienne . l'épaisseur ou mur voulue.
- La tangente aux recoupements ne peut être inclinée de plus de 60° par rapport à l'horizontale.
  Ce qui dépasse l'angle de 60° subit des force de traction :une maçonnerie de broques ne peut y résister.
  (Voir fig. 3.2.1.1.A)

B- Fondations en moellons :

Les fondations en moellons remplissent généralement toute la largeur de la fouille.

- Au fond de la tranchée on met une couche de béton de propreté.

- Ensuite on met une couche de mortier de 3 à 4 cm d'épaisseur puis on pose les moellons en les bloquant et les liaisonnant convenablement avec du mortier .
  (Voir fig.3.2.1.1.B)

Fig. 3.1.5

Isolation contre l'humidité du sol

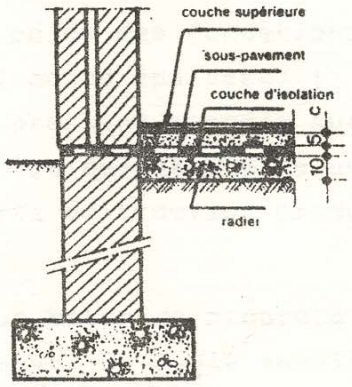
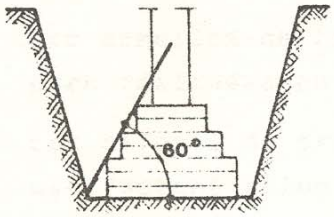
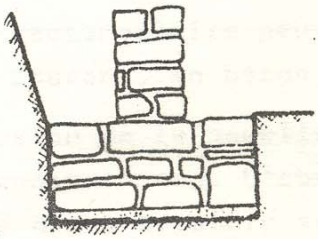


Fig. 3.2.1.1

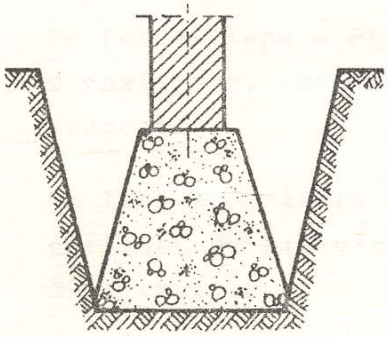
A. Fondation en maçonnerie



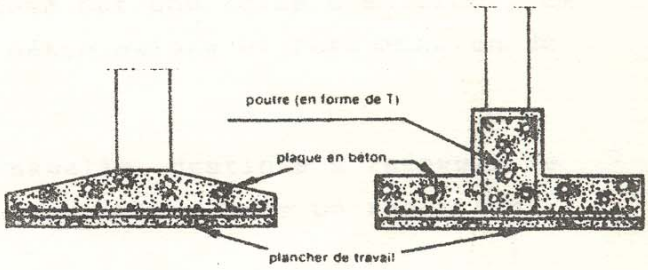
B. Fondation en moellons



C. Fondation en béton damé



D. Fondations en béton armé



C- Fondations en béton damé :

La coupe de la fondation en béton damé à la forme d'un trapèze isocèle dont les angles à la basse ont au moins 60°.

Le béton peut être coffré ou coulé directement entre les deux parois de la fouille. Il doit être de consistance « terre humide » et soigneusement damé lors de la mise en place.

Ce béton est parfois légèrement armé pour constituer un chaînage qui peut être nécessaire si le sol n'est pas homogène.
(Voir fig.3.2.1.1C)

D- Fondations en béton armé :

On utilise les semelles en béton armé :

- Pour répartir plus uniformément la charge (conséquence de leur plus grande rigidité).
- Pour limiter le poids des fondations (fondations plus résistantes donc moins épaisses).
- Pour réduire la pression exercée sur le sol en élargissant la semelle (ce qui nécessite une armature pour résister aux efforts de traction produits au bas de la semelle) .

On coule d'abord un béton de propreté de béton maigre de 5 à 10 cm d'épaisseur. On coule ensuite la semelle en béton armé soit entre des planchers formant coffrage, soit directement entre les parois de la fouille. (Voir fig.3.2.1.1. D page précédente).

1-2 Semelles isolées sous pilier :

Ces semelles de forme pyramidale ou rectangulaire peuvent être réalisées en béton ou , le plus souvent , en béton armé.

Les efforts de traction dus à la flexion de la semelle se manifestent selon 2 directions perpendiculaires selon ces efforts implique la pose d'une armature selon ces 2 axes .cette armature donc un quadrillage.

Le béton doit être fortement damé et vibré. Il est généralement coulé entre les parois de terre, préparées au moment du terrassement, aux cotes requises. Auparavant, le ferraillage a été disposé sur une forme d'environ 5 cm d'épaisseur, réalisée en béton maigre et formant béton de propreté.

La face supérieure de la semelle, destinée à recevoir le coffrage du pilier, doit être prévue avec un redent de 5 cm environ.

La liaison de la semelle au pilier est assurée par une armature d'attente comprise dans le ferraillage des fondations. (Voir fig. 3.2.1page suivante).

1-3 fondation par plots et longrines préfabriquées :

Définitions :

Un plot en béton est une semelle carrée ou rectangulaire massive, en gros béton, non armé ou peu armé.

Une longrine est une poutre en béton armé qui sert de fondation aux murs.

Les fondations par plots et longrines préfabriquées sont formées par un ensemble porteur constitué :

- De points d'appui isolés sur le sol de fondation (les plots).
- De longrines qui viennent reposer sur les plots (voir fig.3.2.1.3. p.12/3.11).

Les longrines portent les mure et servent de chaînage au niveau des Fondation. Elles peuvent aussi servir :

- Soit à supporter le plancher.
- Soit à limiter le dallage sur les rives du bâtiment.

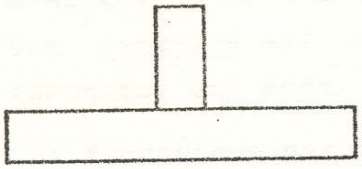
Ce système est fréquemment employé, notamment sur les chantiers comprenant un grand nombre d'habitations semblables.
Les longrines sont alors préfabriquées en série aux longueurs souhaitées.

Ce système présente les avantages suivants :

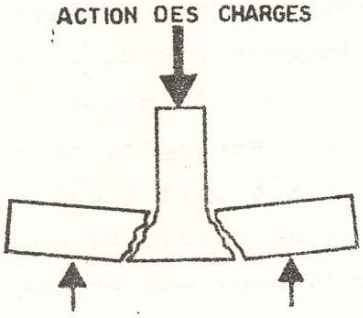
- minimum de terrassement (uniquement pour les plots).
- Rapidité d'exécution.

Semelle isolée sous pilier

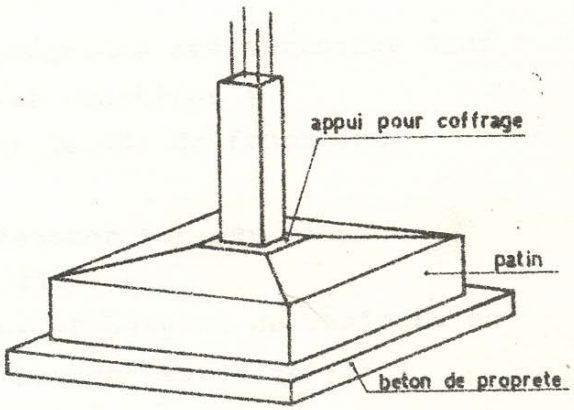
SEMELLE SUPPOSEE NON ARMEE



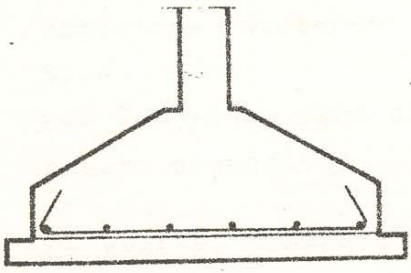
ACTION DES CHARGES



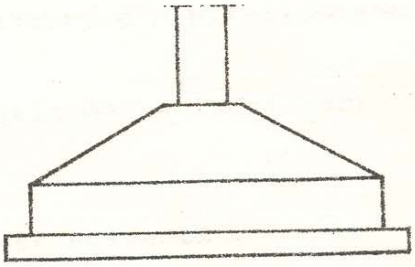
SEMELLE ISOLEE SOUS PILIER
DE FORME PYRAMIDALE



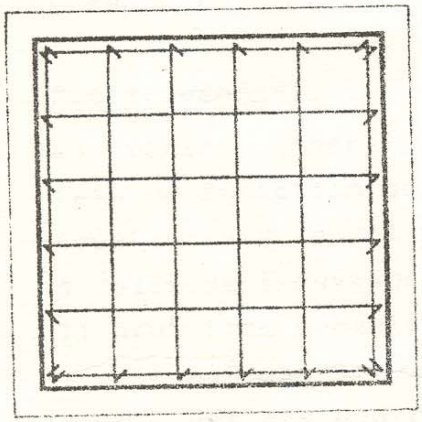
SOLUTION : ARMATURE FORMANT UN QUADRILLAGE

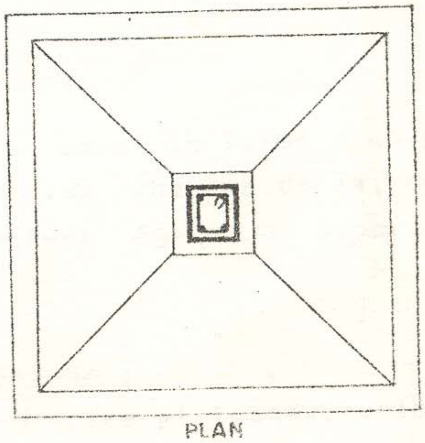


COUPE



ELEVATION





PLAN

2- RADIER GENERALE :

La radier général se présente sous la forme d'un plateau de fondation qui transmet les charges de la construction sur le sol par une surface égale ou supérieure à celle de l'ouvrage.

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

Cette solution peut être adoptée :
- lorsque le sol est peu résistant mais homogène.
- lorsque la surface de la construction est petite par rapport à sa hauteur ou à son poids (gratte_ ciel, silos, est ..) .
- lorsqu'on veut obtenir un sous- sol étanche pour une construction assise dans une nappe d'eau souterraine. (Voir fig. 3.2.2)

3- FONDATIONS PROFONDES :

Lorsque le bon sol se trouve à plusieurs mètres de profondeur il serait Trop coûteux de descendre des fondations classiques à la profondeur voulue à cause :
- du volume de terres à enlever ;
- des étayages à mettre en place ;
- de la difficulté d'exécution de telles fouilles.

On fait alors reporter la charge sur le bon sol par des points d'appui séparés. On distingue deux procédés :

- les « puits » : on creuse des « puits » de 1 m au moins de diamètre jusqu'au bon sol et on les remplit d'un béton non armé qui sert de fondation ;
- les « pieux » : on enfonce dans le sol des éléments en béton armé d'un diamètre de +/- 40 cm et d'une longueur pouvant atteindre plus de 20 m si nécessaire .

Des longrines liant en tête ces pieux ou ces puits assurent à la maçonnerie une assise stable et plane .

L'étude des fondations profondes relève de l'ingénieur et se fait en liaison avec des firmes spécialisées, à la suite d'essais .

Fig. 3.2.1.3

Fondations par plots et longrines préfabriquées

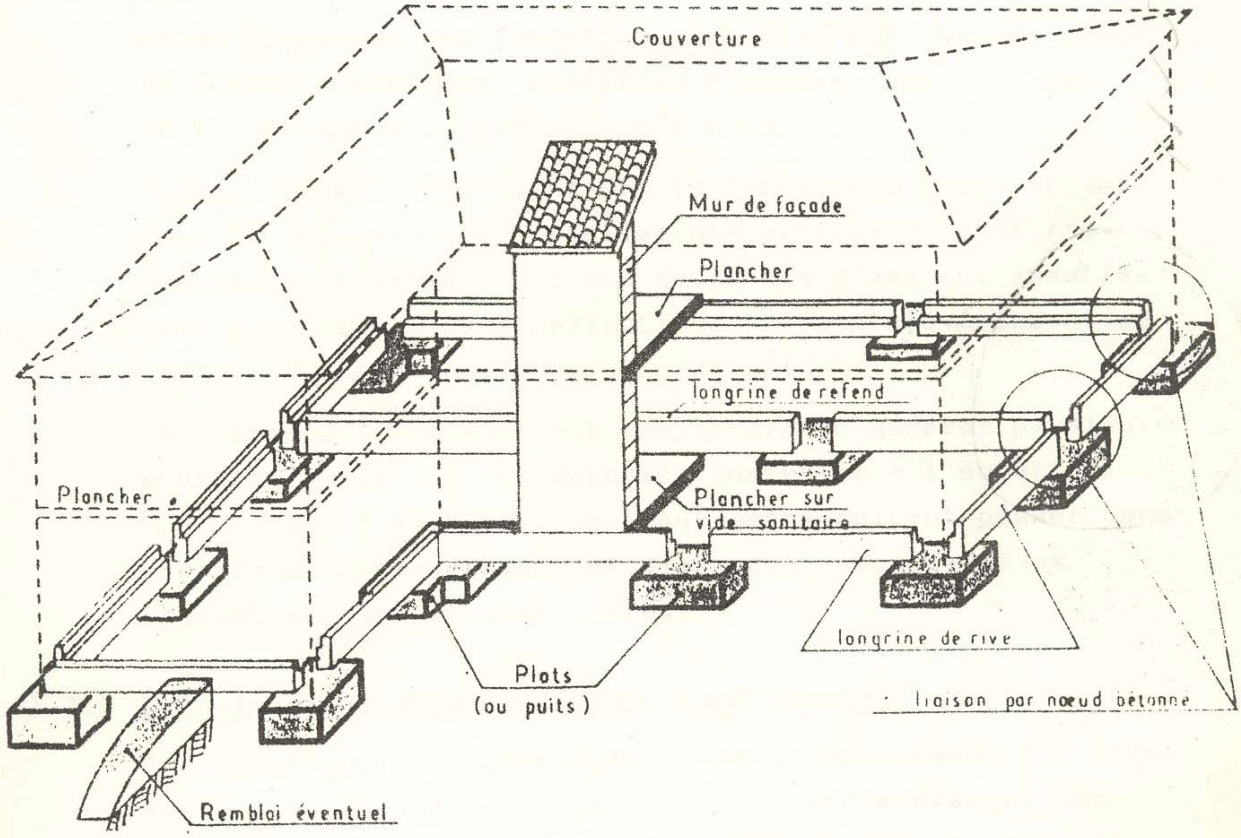
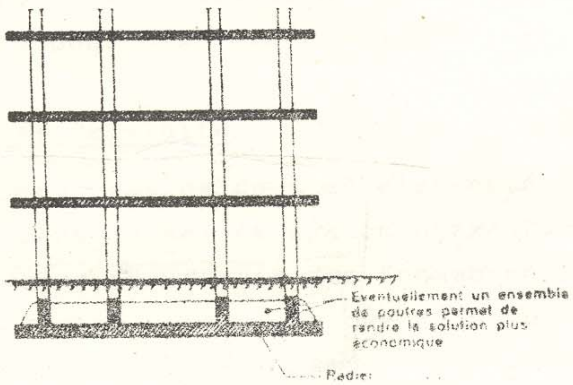


Fig. 3.2.2

Coupe d'un immeuble sur radier général



D. LES MURS ET LES CLOISONS

1- FONCTIONS DES MURS :

On appelle murs les éléments porteurs verticaux, de section droite, très oblongue. Les cloisons, en revanche, n'ont aucune fonction portante.

En général : Murs > 15 cm > Cloisons

Les murs doivent remplir certaines fonctions et en permettre d'autres. Ils doivent notamment :

a) clore visuellement.

b) Permettre l'ensoleillement.

Nous allons créer des baies pour les fenêtres c-à-d, des Ouvertures ayant une surface > 1/6 de celle de la pièce.

c) Permettre la circulation des personnes et parfois des véhicules.

Nous allons créer des baies pour les portes.

d) Apporter un aspect esthétique acceptable

Nous veillerons donc aux formes et couleurs harmonieuses, dans le respect du site , par des type d'enduits colorés et d'appareillages de brique appropriés .

e) Porter les charges permanentes

Poids propre, plancher et couverture, ainsi que les surcharges sur Plancher et les surcharges climatiques.

f) Isoler thermiquement l'habitation

Nous pourrons améliorer l'isolation thermique à l'aide des murs creux et d'isolant d'épaisseur suffisante.

g) Isoler phonétiquement l'habitation

Nous devrons veiller à obtenir une masse suffisante du mur
Pour empêcher la pénétration des bruits extérieures dans l'habitation et la transmission des bruits des chocs.

h) Isoler hydriquement l'habitation

La pose d'un enduit hydrofuge assurera une étanchéité absolue à la pluie.

Les remontées d'humidité seront stoppées par un écran étanche.

i) Résister à la poussée du vent

Dans un site exposé, un mur peut subir une pression de 70daN/m²
La pose d'un chaînage renforcera la résistance du mur.

j) Résister au feu.

k) Durer longtemps.

l) Entre économique.

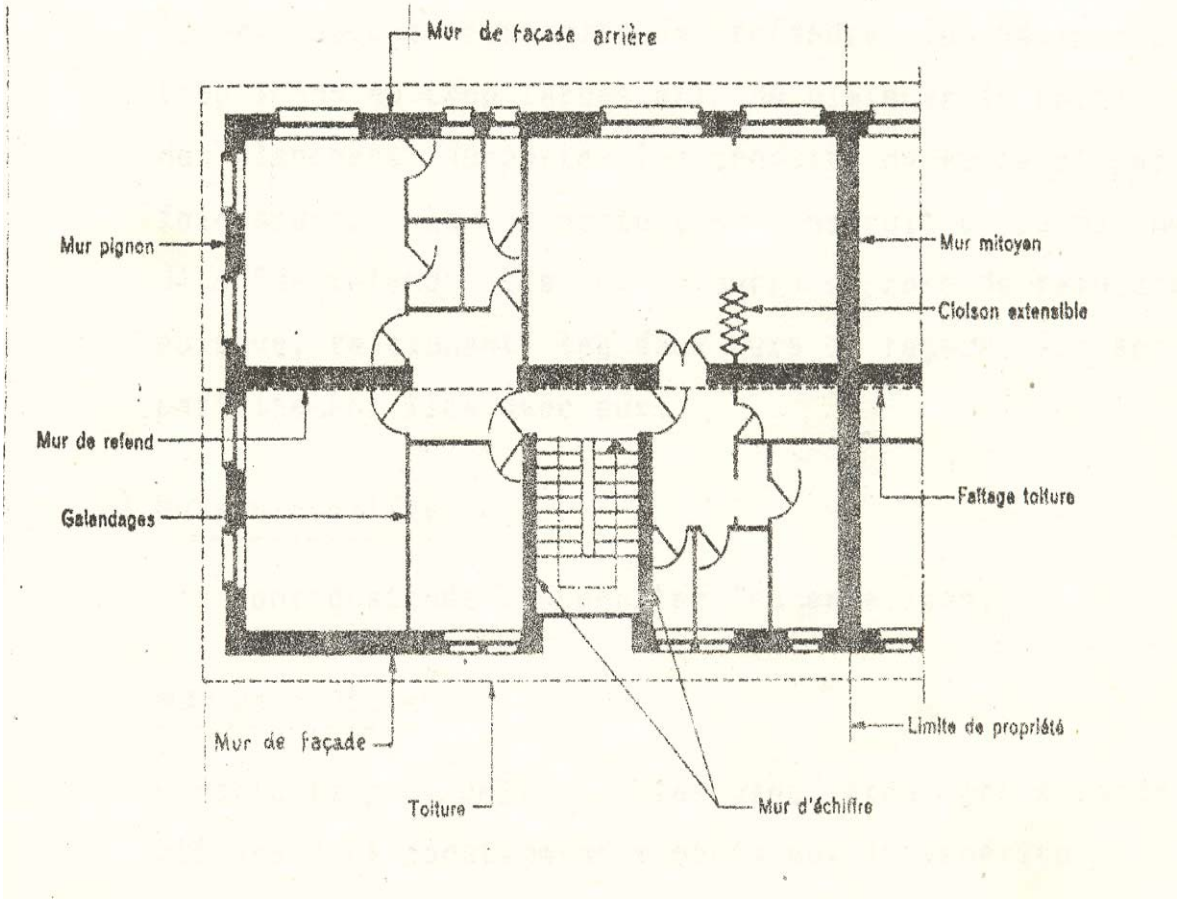
2- LES DIFFERENTS TYPES DE MURS :

La figure ci-après indique la terminologie adoptée pour les murs des bâtiments traditionnels, où ils constituent l'élément porteur intégral des planchers et assurent le contreventement de la construction.

Dans les immeubles de conception moderne les murs sont en quelque sorte des cloisons aux caractéristiques bien définies s'incorporant dans une ossature porteuse .cette ossature en béton armé ou en construction métallique, fait parfois appel aux murs pour réaliser son contreventement. Il convient de noter que la plupart des petits bâtiments (habitation, petites écoles, etc.) Peuvent être avantageusement construits avec des murs porteurs .en effet, la construction d'une ossature en béton coûte chère : elle demande une abondante main d'œuvre qualifiée et nécessite des matériaux onéreux : fer et le ciment. L'expérience montre qu'avec ce système, le gros –œuvre d'un bâtiment peut coûter beaucoup plus cher qu'avec le système « murs porteurs ».

Fig. 4.2

Les différents types de murs suivant leur situation



A. Murs de façade :

Le plus souvent parallèles à la rue, ils comportent des ouvertures : portes et fenêtres.

S'ils sont porteurs, ils ont à supporter le poids des différents planchers et de leurs surcharges.

B. Murs pignons- Murs mitoyens :

Le plus souvent perpendiculaires aux murs de façade, ils ont généralement la forme de la toiture (droite ou en pointe). Comportant moins de baies que les b murs de façade, ils ont à supporter le conduit de fumée et les gaines de ventilation.

Dans les agglomérations il n'est pas rare qu'un pignon appartienne à deux propriétaires. Il est alors mitoyen.

C. Murs de façade arrière :

On ne recherche pas pour ceux-ci l'esthétique indispensable aux murs de façade sur rue . Souvent parallèle aux premiers, ils supportent les même charges et par fois des conduits de fumée et gaine diverses.

D. Murs de refend :

Il est souvent nécessaire de « refendre » les bâtiments trop longs ou trop larges de diminuer la portée des planchers , supporter les conduits de fumée et par fois soutenir la charpente ; on construit alors des murs dits « de refend ». Ils ont en outre un rôle de raidisseur puisque, rejoignant les deux murs de façade, ils sont parfaitement liés avec eux.

E. Murs d'échiffre :

Ils sont destinés à supporter les escaliers.

F. Murs de clôture :

Construits pour délimiter les propriétés, les murs de clôture sont constamment exposés aux intempéries.

Ils doivent être recouvert d'un couronnement ou chaperon. Ce chaperon est destiné à empêcher les eaux de pénétrer dans le mur.

L'épaisseur des murs de clôture varie en fonction de leur hauteur et leur longueur, des renforts ou contreforts qu'ils peuvent recevoir, ainsi que des matériaux employés à leur réalisation.

La hauteur de ces murs dépend des règlements locaux, de leur situation et de leur destination.

Les murs préfabriqués sont le plus souvent composés de poteau de béton armé , de section variable, comportant sur deux faces des rainures dans lesquelles sont glissées .les plaques également préfabriquées composant le corps du mur .

Ils ont l'avantage d'être montés beaucoup plus rapidement, leur faible épaisseur permet une meilleure utilisation du terrain, ils peuvent être mis en place par des « armatures » et ils sont récupérables mais ils ne sont pas esthétiques.

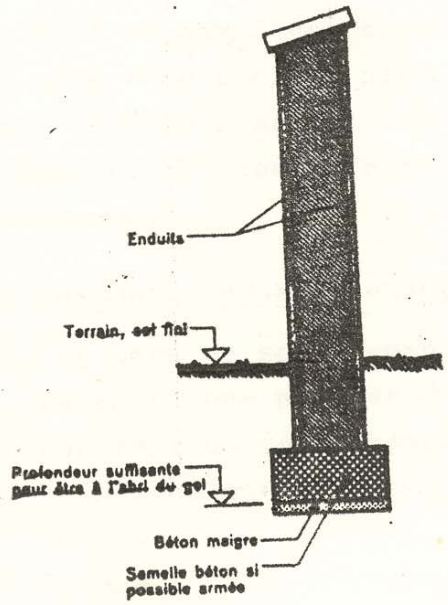
La poussée du vent sur un mur de clôture peut paraître négligeable. Il n'en est rien :

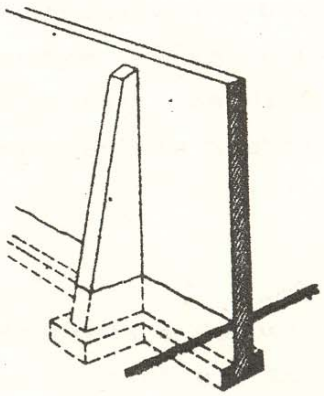
Ainsi : si un vent faible n'exerce qu'une poussée de 2 daN/m², un vent fort atteint de 20 à 30 daN/ m² une tempête peut produire une poussée de 80 daN/m² et un cyclone plus de 250 daN/m².

C'est pourquoi, dans certains cas , il est prudent de faire de distance en distance , des contreforts qui augmentent la stabilité de l'ouvrage .

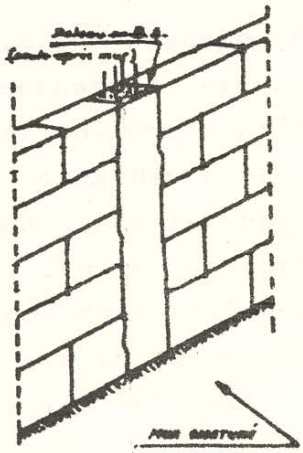
Fig. 4.2.F

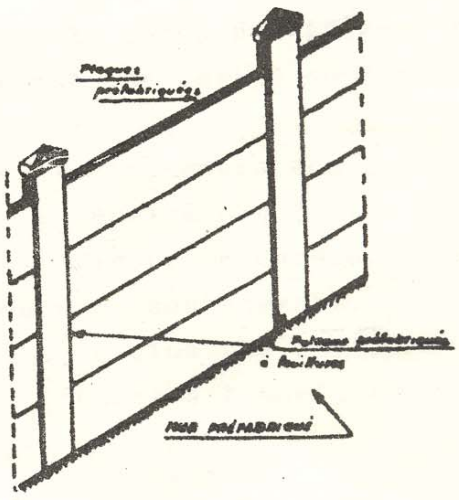
Murs de clôture

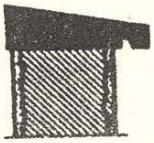




Pour les murs hauts, ou de grande longueur, il est nécessaire de prévoir des contreforts.







Couronnement prémoulé, à une pente.

Couronnement prémoulé, à deux pentes.

G. Les murs de soutènement

Les murs de soutènement sont destinés à supporter latéralement une poussée des terres ou le renverser.
L ' inclinaison est en rapport avec le talus naturel formé par les terres qu'il doit soutenir.

Les murs de cave
Ils ont à supporter tout le poids du bâtiment et ses surcharges, et constituent une partie ou toutes les fondations de celui-ci.
En plus des charges verticales énumérées ci dessus, ils subissent les poussées latérales des terres appuyées contre leur parement extérieur. Ce dernier point les rend comparables aux murs de soutènement.
Ces murs sont construits le plus souvent en maçonnerie de moellons durs et résistants à l'humidité.

3- MACONNERIES DE BRIQUES ET DE BLOCS :

3-1Généralités

On distingue :

-La maçonnerie non portante.
-La maçonnerie portante.

La maçonnerie est dite « non portante » lorsqu'elle est utilisée comme remplissage dans une ossature en béton armé ou en métal. Les seules charges qu'elle supporte sont son poids propre et éventuellement le poids des appareils accrochés aux murs.
La maçonnerie est « portante » lorsque des charges autres que son poids propre peuvent être appliquées à la maçonnerie.
Les briques ou blocs mis en œuvre doivent être d'aspect sain et sans cassure importante.
Les brique et les blocs sont posés à plein bain de mortier .tous les joints horizontaux et verticaux sont remplis de mortier, les joints ont une épaisseur uniforme de 8 à 12 mm.
Généralement, les maçonneries de parement sont exécutées avec rejointoyage ultérieur.
Les murs sont exécutés d'aplomb et bien plans.
Les assises doivent être horizontales.

3-2 Les appareillages :

3-2-1 Définitions et but :

L'appareillage est la façon dont les brique sont disposée dans un mur ou cloison un appareillage doit :
-assurer une bonne liaison à la maçonnerie.
-assurer une bonne répartition des charges.
-donne un effet esthétique dans le parement des murs.

3-2-2 Condition d'un bon appareillage :

L'appareillage de la maçonnerie doit satisfaire à plusieurs

- les joints verticaux sont décalés entre assises contiguës.

conditions :

- il est conseillé de ne pas maçonner avec des morceaux de dimensions moindres que celles d'un demi-élément.
- aux croisements et aux jonctions, il faut que l'appareillage assure la liaison entre murs perpendiculaires.
- l'emploi de différents types de matériaux dans une même maçonnerie doit être évité.

3-2-3 Epaisseur des murs :

L' unité de l'épaisseur d'un mur de brique est la panneresse.

Si la largeur d'une brique est de 9 cm et longueur est de 19 cm , tandis que l'épaisseur du joint est de 1 cm , l'épaisseur ;

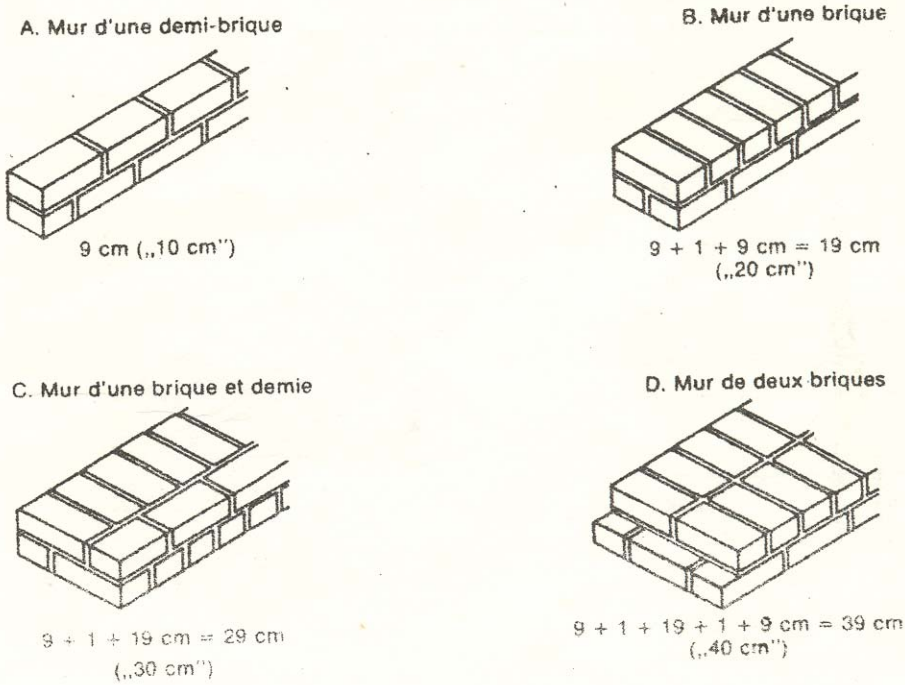
* d'un mur d'une demi –brique sera de 9 cm. .
* d'un mur d'une brique sera de 19 cm.
* d'un mur d'une brique et demie sera de 29 cm.
* d'un mur de deux briques de 39 cm.

Il convient de rappeler que les dimension d'une brique normalisée doivent tenir compte de l'épaisseur des joints : la panneresse doit être égale à deux boutisses plus l'épaisseur du joint.

Sinon, il est impossible d'exécuter correctement une maçonnerie d'une largeur ou de deux briques.

Fig. 4.3.2.3

Epaisseur des murs

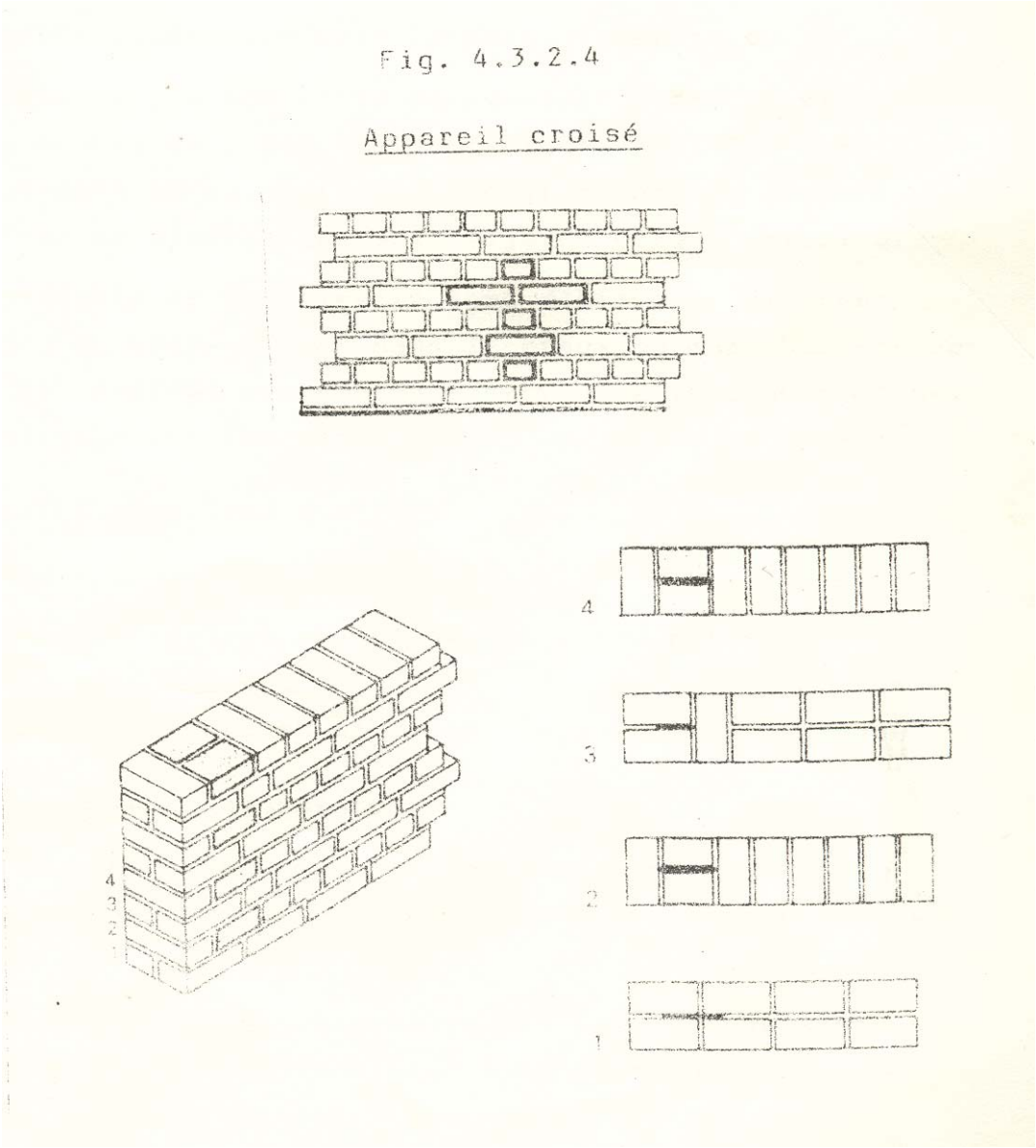


3-2-4 -Exemple d'appareillage : appareil croisé :

- les assises de boutisses et de panneresses alternent .
- les boutisses se superposent.
- D'une assise de panneresses à l'auteur les panneresses sont décalées latéralement d'une demi-brique.
- Les joints verticaux sont décalés d'un quart de brique entre les assises successives de boutisses et de panneresses.

-les murs de plus d'une brique dont l'épaisseur comporte un nombre impair de demi-brique font apparaître dans une même assise la panneresse dans un parement et la boutisse dans l'autre .

- les trois –quarts de brique nécessaires à la réalisation de l'appareillage se trouvent après la première



4- CONCEPTION DES MURS :

4-1 Type de murs extérieurs **:**

4-1-1 Mur composite avec lame d'aire :

Le mur composite ou double mur est constitué :

- d'un parement extérieur en brique ou autre matériau décoratif.
- d'un vide intermédiaire de 5 cm.
- d'une paroi intérieur en blocs maçonnés. Afin d'obtenir une bonne isolation thermique, les épaisseurs 19 cm et 24 cm sont indiquées (voir fig. 4.4.4.1A)

C'est le type classique de mur utilisé pour les habitations, villas, immeubles, écoles, clinique … le rôle essentiel du vide intermédiaire est d'empêcher le passage par contact de l'humidité extérieure vers la paroi intérieure.

Les crochets de liaison entre parement et paroi intérieure, prévus

Au nombre de 5 par m², sont placés dans les joints, horizontalement ou en pente vers l'extérieur, de façon à ce que l'eau de pénétration soit rejetée vers l'extérieur.

Il est conseillé de ventiler la lame d'air pour diminuer les risques de condensation dans le creux du mur. Une couche isolante est parfois ajoutée dans ce vide afin d'obtenir une meilleure isolation thermique (voir fig. 4.4.1.1.B, p.4.12).

4-1-2 Mur composite sans lame d'aire :

Il comprend :

- un parement extérieur en briques ou autre matériau décoratif.
- Une paroi intérieure en blocs de 19 ou 24 cm d'épaisseur.

4-1-3 mur plein en blocs maçonnés :

A l'extérieur et suivant la destination du bâtiment, les blocs restent apparents où reçoivent une protection contre les intempéries.

Quelque soit le type de mur choisi, il est indispensable de placer un feutre bitumé (roofing) à sa base pour arrêter l'humidité ascensionnelle.

4-2 liaisons béton- maçonnerie :

4-2-1 Dispositions constructives :

Le retrait hydraulique du béton lourd est de l'ordre de 0.5 mm par m. D'autre part, il est sensible aux variations de température. Pour un refroidissement de 10° C, le raccourcissement du béton est d'environ 0.1 mm par mètre.
Ce mouvement est réversible et un réchauffement entraîne la dilatation du béton. Ces mouvements peuvent créer des contraintes importantes dans la maçonnerie.

Aussi est - il recommandé, dans l'association béton –maçonnerie, de prendre des précautions pour diminuer ces contraintes.

Fig. 4.4.1.1. A

Mur composite avec lame d'air

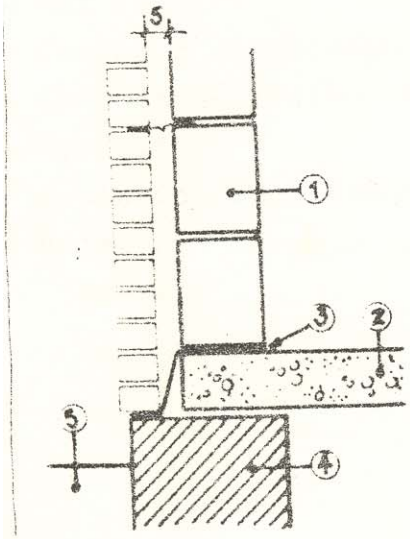


Fig. 4.4.1.2

Mur composite sans lame d'air

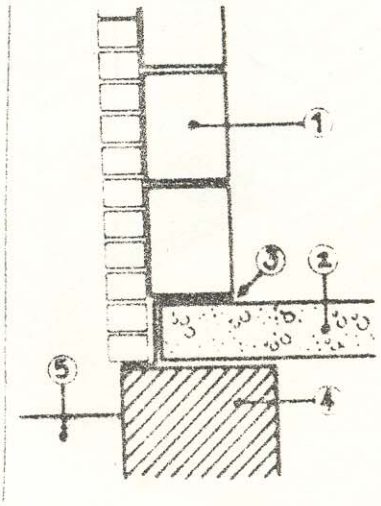
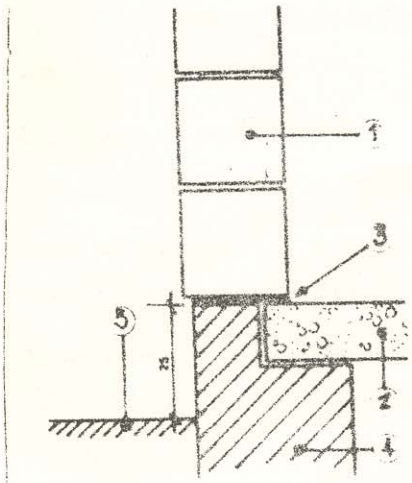


Fig. 4.4.1.3

Mur plein en blocs maçonnés



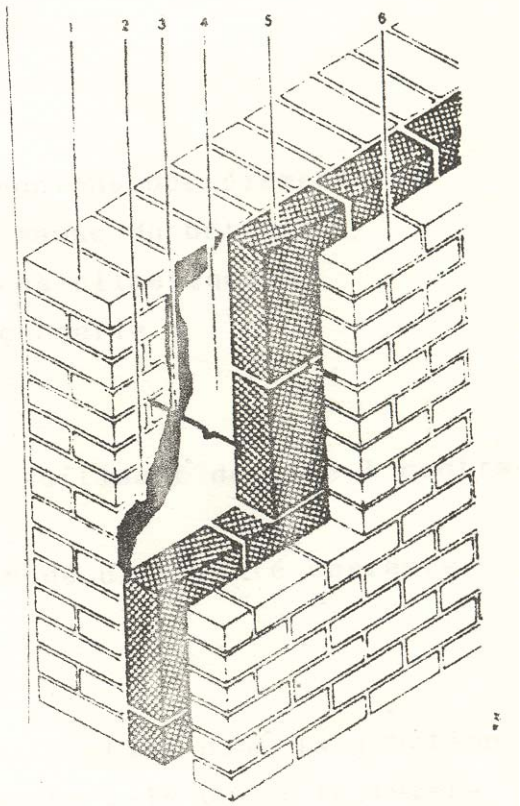
Légende :

1. blocs
2. plancher en béton
3. roofing
4. fondation
5. sol

Fig. 4.4.1.1. B

Mur composite avec isolation supplémentaire

1 - Mur porteur
2 - Couche d'accrochage
3 - Crochet de liaison
4 - Adhésif
5 - Isolation supplémentaire
6 - Parement



Il faut notamment veiller :

d) sur le plan conception :

- à réduire au maximum les dimensions des éléments en béton, de façon à réduire la masse du béton.
- à les soustraire aux influence climatiques.
- à les désolidariser de la maçonnerie.

e) sur le plan exécution :

- à les munir d'un ferraillage suffisant destiné à contrarier le retrait.
- à les fabriquer avec un béton de plasticité correcte.

4-2-2 Cas d'application :

Ces principes trouvent leur application dans la jonction de la maçonnerie avec des éléments tels que : toitures, terrasses, acrotères, allèges, planchers, poutres réparation, chaînages , linteaux….

Toiture-terrasses

Les toitures –terrasses en béton seront posées sur les maçonneries avec interposition d'un feutre bitumé (roofing) ou de tout autre matériau élastique. Elles seront isolées extérieurement par un isolant spécifique ou béton de pente isolant.

Des joints de dilatation doivent être prévus dans le cas de dalles grandes dimensions.

Acrotères

Les acrotères, poutre de couronnement et corniches en béton, sont isolés au même titre que les toitures.

Allègues

On désolidarise les allèges du gros- œuvre en garnissant les logements des allègue, avant coulage du béton, de plaques d'agglomérés ou de fibres végétales ou de bandes de polystyrène expansé.

Planchers

Les planchers qui s'appuient sur les murs extérieurs sont isolés thermiquement par des blocs de 7 cm d'épaisseur.
L'interposition d'un feutre-bitumé (roofing) entre plancher et gros-œuvre est conseillée. Il en ce même pour les murs intérieurs. (Voir fig.1.1.2.2).

4-4-3 Murs ossatures :

tandis que dans la construction traditionnelle le mur est un élément porteur, la tendance actuelle de l'architecture est de construire les bâtiments au moyen de poteaux et de poutres. Les murs ne trouvent une fonction que dans les étages situés sous le niveau du sol . parfois encore , ils sont employés à la réalisation on des contreventements.

Les murs de façade sont souvent remplacés par des panneaux de façade ou des murs-rideaux. Ceux-ci, entièrement préfabriqués, plein ou vitrés, sont accrochés à l'ossature dans le but d'offrir une protection thermique et phonique suffisante.

Les avantages principaux de cette conception sont :

- le gain de la surface habitable.
- Le gain de la surface habitable.
- La légèreté.
- La faible quantité d'eau apportée dans la construction.

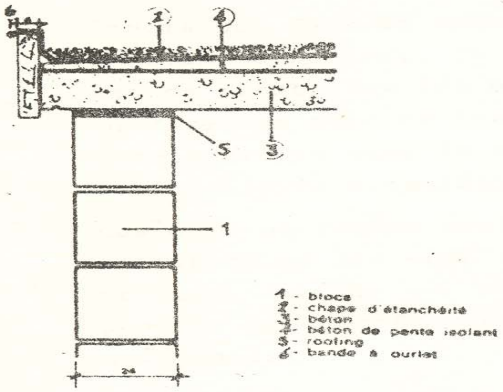
Mais ce type de construction ne se justifie que pour des immeubles importants . Comme déjà dit précédemment, pour des petits immeubles, le système de construction avec murs porteurs est moins cher.

Fig. 4.4.2.2

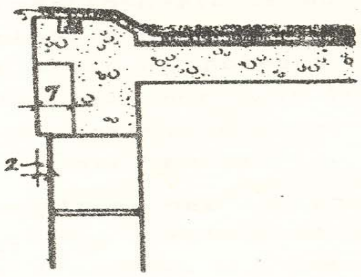
Liaisons béton-maçonnerie

Cas d'application

Toiture-terrasse

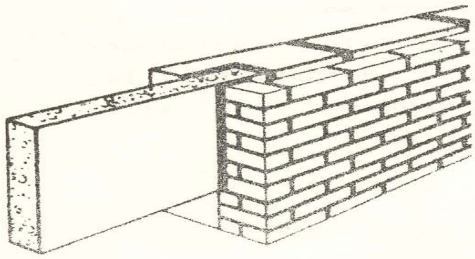


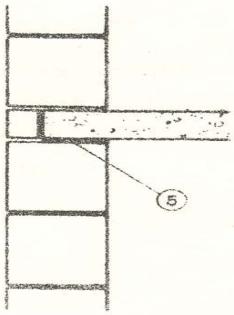
Acrotère

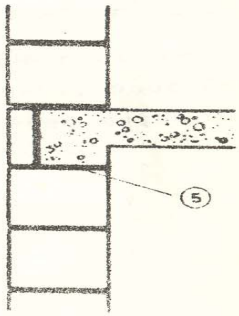


Planchers

Allège







E. LES CLOISONS

1- DEFINITION :

Les cloisons sont des parois de faible épaisseur dont la fonction est uniquement séparatrice et non portante.
Leur rôle principal est de diviser l'intérieur d'un bâtiment.
Elles sont liées aux murs de la construction mais leur structure ne leur permet pas de jouer un rôle de raidisseur, ni de stabilisateur .

2- DIFFERENTS TYPES DES CLOISONS :

a) Cloisons légères entre poteaux :

En carreaux de plâtre entre poteaux : épaisseur 4 à 6 cm, enduits ou non d'après le carreau employé.

- En brique plâtrières creuses : épaisseur avec enduit : 5 cm .maintenue entre poteaux de bois.
- En briques pleines posées sur champ qui donnent une cloison finie de 7 cm d'épaisseur environ.

b) Cloisons sans poteaux :

L'industrie produit des agglomérés de ciment dont l'épaisseur est de 7.5 cm , qui fournissent une cloison de 10 cm enduit compris.

c) Cloisons amovibles :

Il s'agit de cloisons légères amovibles, permettant de transformer suivant les besoins la distribution intérieure d'un appartement, d'un magasin ou d'un bureau.
Citons parmi celles –ci :

- les cloisons en fibres de bois agglomérées.
- les cloisons en coupeaux agglomérés.
- Les cloisons en amiante ciment
- Les cloisons par panneaux métalliques.

d) les cloisons translucides en brique de verre :

Elles sont constituées par des briques de verre posées sur du mortier armé ou du plâtre.

3- LIAISONS CLOISONS- STRUCTURES PORTANTES :

Etant encadrée par des planchers bas et hauts, et latéralement par des colonnes ou des murs, la cloison est dépendante du comportement de ces éléments.

3-1 Comportement de la structure portante :

Dans les immeubles à plusieurs étages les structures en béton armé ne sont pas totalement rigides. Deux facteurs influencent en effet leur comportement :

- le fluage, caractéristique propre au béton.
- Les variations de température, cause externe.

a) fluage du béton :

Le fluage du béton est une déformation lente de celui-ci dans le temps, sous charge permanente. Il se prolonge pendant plusieurs années et son ampleur finale est trois fois plus élevée que la déformation instantanée qui se produit lors de la mise sous charge.

La flexion excessive des planchers ou des poutres due au fluage peut provoquer des désordres dans les cloisons.

Ces désordres se traduisent par des fissures caractéristiques : horizontales ou à 45 (en escalier).dans les cas extrêmes, l'ouverture
Des fissures peuvent attendre un centimètre.

b) variation de température

Les dilatations des colonnes extérieures apparentes, entraînées par les variations de température, sont préjudiciables à la bonne tenue des cloisons.

Les toitures sont également sujettes à forte dilatation

Dans le cas de toitures-terrasses, l'étanchéité (produit noir) peut amener facilement la dalle porteuse à une température de 100°C. Si celle _ci n'est pas isolée de façon efficace ,il en résultera des déformations importantes qui entraîneront des désordres dans les cloisons et murs des derniers étages .

3-2 précautions à prendre :

Les précautions à prendre pour assurer la bonne tenue des cloisons intéressent aussi bien les éléments porteurs que les cloisons elles-mêmes.

a) éléments porteurs :

Deux aspects sont à prendre en considération : la charge et la raideur des éléments porteurs.

-charge : dans le calcul de la charge d'un plancher, il faut tenir compte :

1- des points morts de ce plancher.
2- des charges permanentes.
3- de la surcharge d'utilisation.

- raideur : il faut que les planchers et les poutres qui supportent des cloisons aient Une raideur suffisante.

La hauteur a une influence déterminante sur la flèche :
Plus la hauteur du plancher ou de la poutre sera grande par rapport à la portée, plus la flèche sera faible.

b) cloisons :

Deux règles fondamentales doivent être observées :

-créer des sections indépendantes dans les cloisons de longueur supérieure à 8 mètres .

- dissocier les cloisons de la structure portante.

Cette dissociation est obtenue de différentes manières :

- la première rangée de blocs est posée sur un matériau compressible de 2 cm d'épaisseur.

- Le joint supérieur est fermé une matière adhésive ayant une certaine plasticité.
- La séparation de la cloison des colonnes est réalisée de fait ,il suffit alors de rejointoyer le joint vertical avec un produit adéquat

3-3 Maçonnerie armée :

Il est parfois nécessaire de renforcer une cloison (manque de place pour un mur plus épais, charges sur la cloison, etc…..) dans ce cas, on arme la cloisons.

La résistance de la maçonnerie en compression, en flexion et en traction peut être sensiblement augmentée en armant celle_ci. La présence des armatures diminue également les risques de fissures provoquées par les variations dimensionnelles des murs (gonflement, retrait).

Les murs simples en maçonnerie de brique avec armatures préfabriquées légères espacées de 20 à 40 cm présentent une résistance d'environ 20% supérieure à celle d'un mur identique non armé.

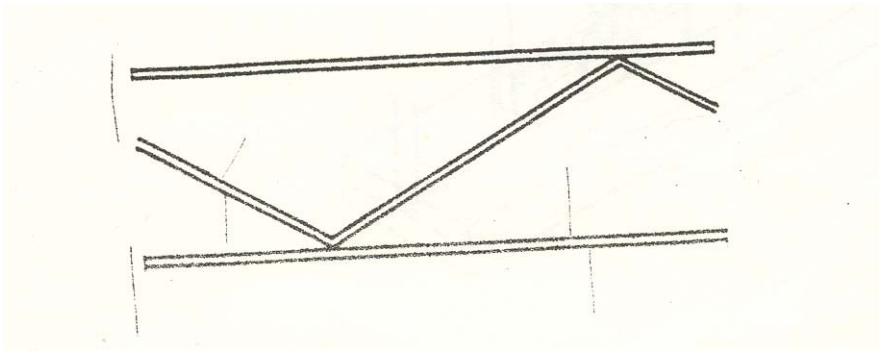
Lorsque la maçonnerie est armée dans ensemble, une assise au moins sur deux comporte des armatures.

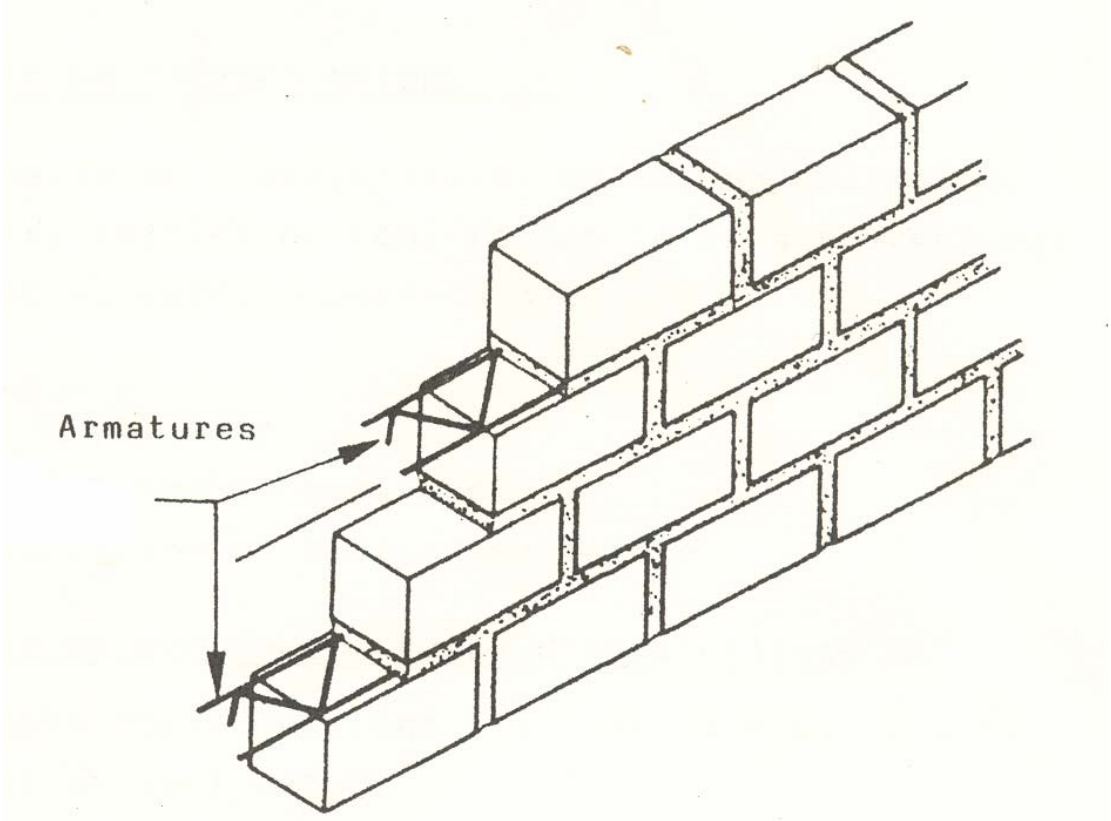
Deux types d'armatures sont utilisés :

3-3-1 armatures préfabriquées :

Elles sont en général composées de 2 fils longitudinaux de 4 à 10 mm de diamètre reliés une diagonale de 4 mm de diamètre .

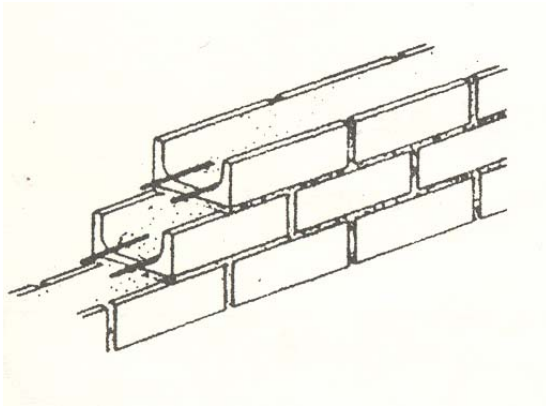
Les armatures sont logées dans les joints horizontaux de la maçonnerie.

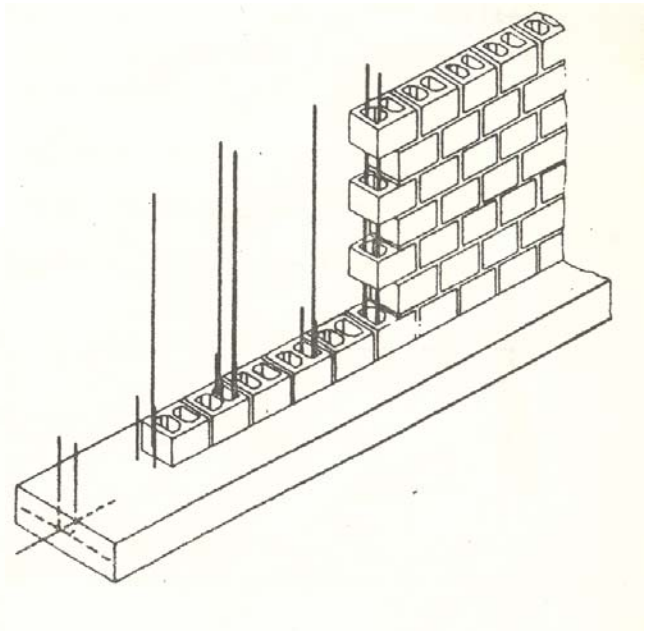




3-3-2 Armatures de béton armé :

Des armatures pour béton armé peuvent également être logées dans la maçonnerie, soit horizontalement, soit verticalement.





3-4 Maçonnerie en pierres naturelles :

La maçonnerie en pierres naturelles est un assemblage d'élément , taillés ou non, réunis le plus souvent par un mortier .

On distingue :
- les maçonneries en moellons.
- les maçonneries en pierres en pierres de taille.

3-4-1 Maçonnerie en moellons – types d'appareillage :

On considère comme moellons les pierres pouvant être manipulées par un seul homme.

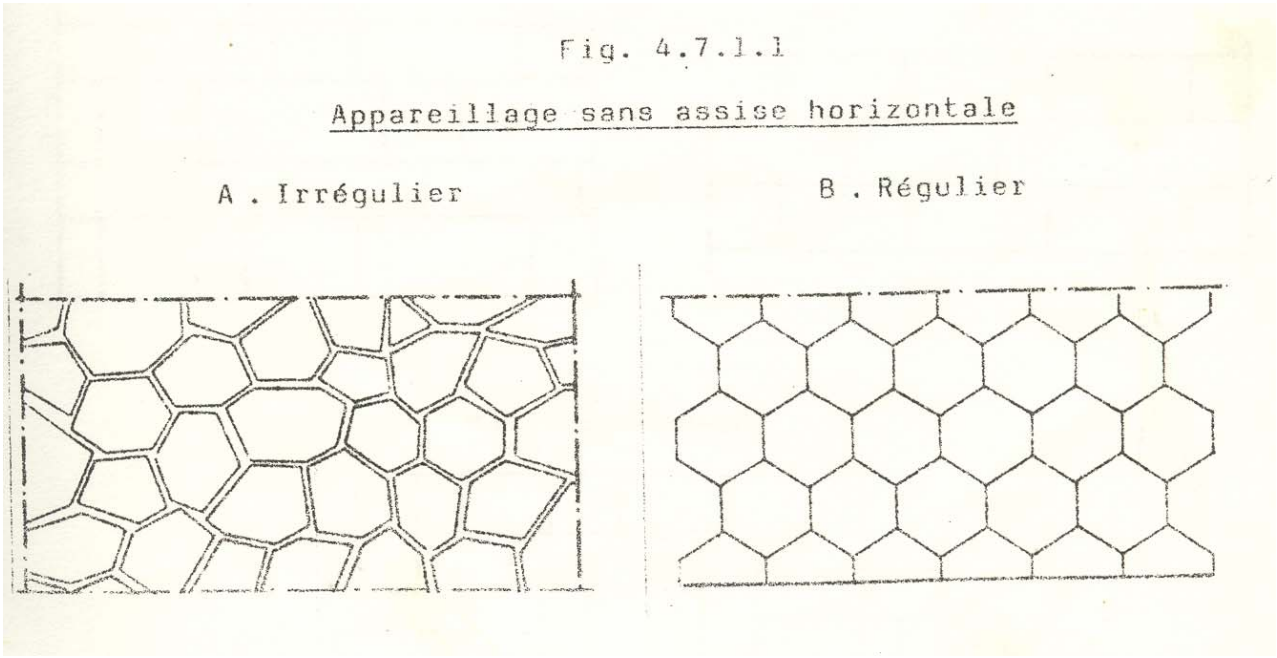
3-4-1-1 Appareillage sans assise horizontale :

a) joint polygonaux irréguliers (opus incertain) :

Les faces visibles sont taillées sommairement . il faut éviter le prolongement des joints et leur superposition, de même que les joints horizontaux et verticaux.

b) Mosaïque hexagonale :

Cet appareillage diffère du précédent par las régularité des moellons employés .Ceux –ci sont pré taillés aux mêmes dimension d' après gabarit hexagonal.



3-4-1-2 Appareillage avec assises horizontales :

Les dimensions de ses moellons sont :

- hauteur : 12 cm jusqu'à 35 cm.
- Longueur : 1.5 à 4 fois la hauteur.

a) mosaïque assisée irrégulière :

Les assises successives n'ont pas la même hauteur. Les arêtes sont vives et chaque moellon est taillé parfaitement d'équerre sur sa face de parement.

b) Mosaïque assisée régulière.

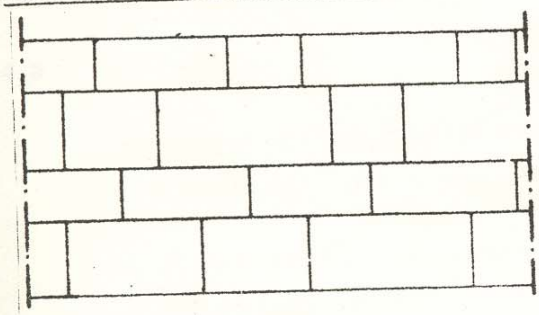
Les assises ont la même hauteur. Les moellons sont équarris.

c) Mosaïque moderne :

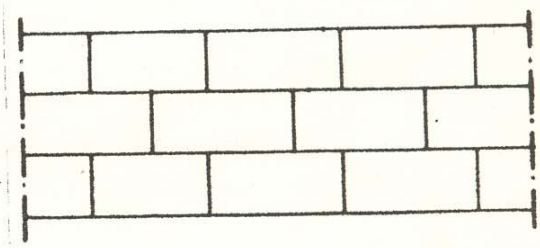
Des pierres verticale coupent 2 ou 3 assises. Les pierres ne doivent pas être trop rapprochées.

Fig. 4.7.1.2

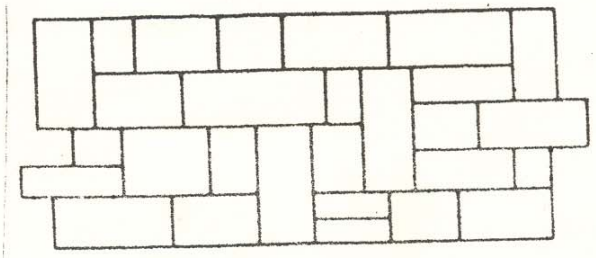
A. Mosaïque assisée irrégulière



B. Mosaïque assisée régulière



C. Mosaïque moderne



3-4-2 maçonnerie en pierres de taille :

les éléments de pierre de taille sont des blocs dont le volume dépasse 1/15 de mètre cube . Il n'est donc pas possible pour un homme seul d'en assurer la mise en œuvre.

La maçonnerie est montée suivant un plan d'appareil établi par l'architecte. Il s'agit d'une maçonnerie très soignée utilisée notamment dans certaines constructions de qualité édifices publics, etc.

3-4-3 Exécution de la maçonnerie en pierres :

Il est nécessaire que chaque maçon ait à sa disposition et sous la main un assez grand choit de pierres.

Chaque pierre doit être soigneusement a jutée entre les pierres voisines.

L'épaisseur des joints doit être régulière et limitée à :

- 4 cm pour les moellons non équarris.
- 1 à 2 cm pour la maçonnerie en pierres de taille.

3-5 Maçonnerie mixte avec parement en pierres naturelles ou artificielles

3-5-1 Définition :

Les maçonneries mixtes avec parement en pierre naturelles ou artificielles sont généralement composées :

a. d'une partie porteuse (souvent réalisée en briques ou en béton) ;
b. d'un revêtement réalisé en pierres naturelles ou artificielles ;
c. ce revêtement est accroché à la partie porteuse par des agrafes.

3-5-2 partie porteuse

La partie porteuse est généralement constituée d'un mur de briques ou de béton. Elle doit être assez résistante :
-pour supporter en plus des charges habituelles le poids des plaques de revêtement ;
-pour permettre un scellement efficace des agrafes.

3-5-3 Le revêtement

Il existe une grande variété de pierres naturelles ou artificielles susceptibles d'être employées en revêtement : (chacune a ses caractéristiques propres (aspect esthétique, protection, etc.) qui en font son attrait.
Compte tenu du poids de la pierre et de l'expérience, il est conseillé de ne pas mettre en œuvre des plaques dont la surface dépasse 40dm2 (ex : 50 cm x 80 cm).

Les plaques de pierre sont accrochées au mur par des agrafes qui sont des pièces métalliques spécialement conçues pour ce genre d'accrochage.
Les trous de logement destinés aux agrafes sont réalisés mécaniquement à la foreuse.

3-5-4 Les agrafes

Elles sont des formes très variées : crochets, pattes d'ancrage, goujons etc. Bien plus que le mortier, les agrafes constituent l'élément primordial de support et de fixation des dalles. Aussi doivent –elles avoir certaines qualités indispensables :

a. Inaltérabilité : c'est-à-dire inoxydable et inattaquable par les agents chimiques qui peuvent être véhiculés par l'eau.

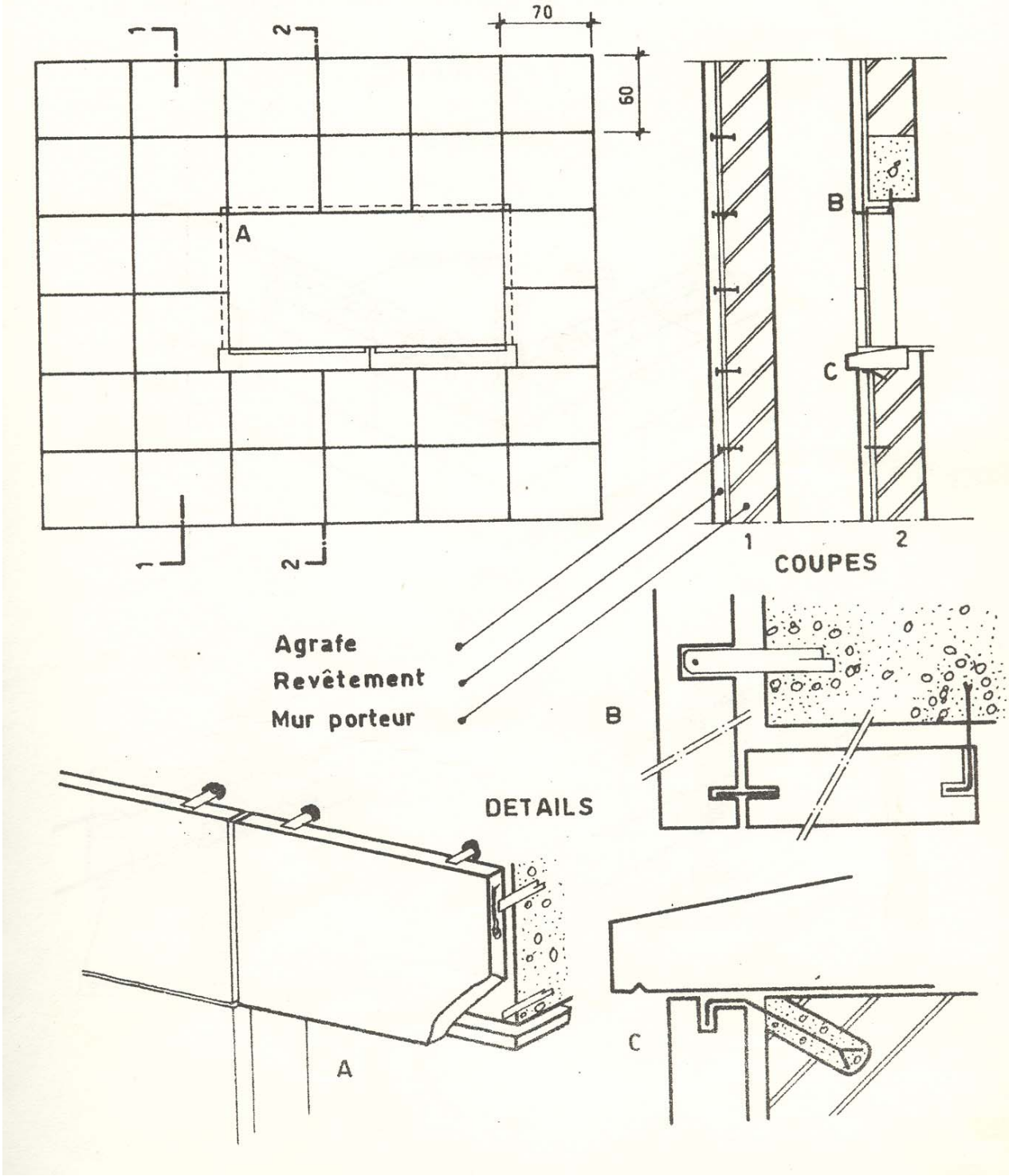
b. Elasticité : les agrafes doivent suivre sans danger les déformations relatives des éléments en présence.

c. Résistance à la flexion et à la traction : les agrafes sont souvent réalisées en acier inoxydable, en acier à haute résistance recouvert d'une couche protectrice, en bronze ou en cuivre.

Fig. 4.8

Maçonnerie mixte avec parement en pierres

Accrochage du revêtement



E.LES CHAINAGES

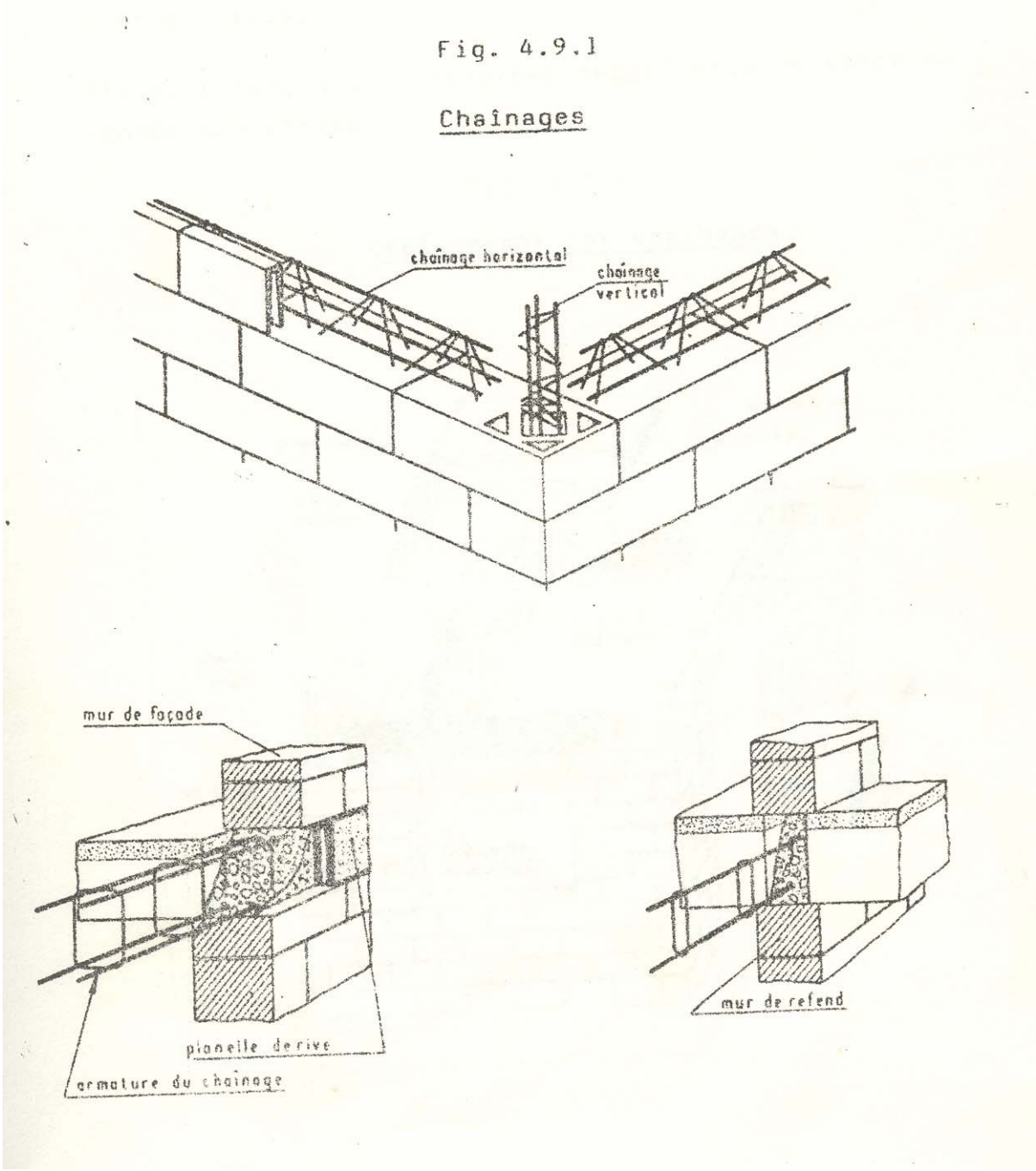
1- DEFINITION

Les chaînages sont les éléments de liaison entre les différents composants du gros œuvre (murs, planchers, poteaux, panneaux fabriqués). Ils servent à solidariser les éléments verticaux (murs, poteaux, panneaux) et horizontaux (planchers).

Ils sont généralement réalisés en béton armé.

Fig. 4.9.1

Chaînages



2- EMPLACEMENT DES CHAINAGES :

Les chaînages verticaux sont coulés dans les blocs d'angle et parfois dans les blocs des murs tous les 3 ou 4 mètres.

Les chaînages horizontaux sont situés :

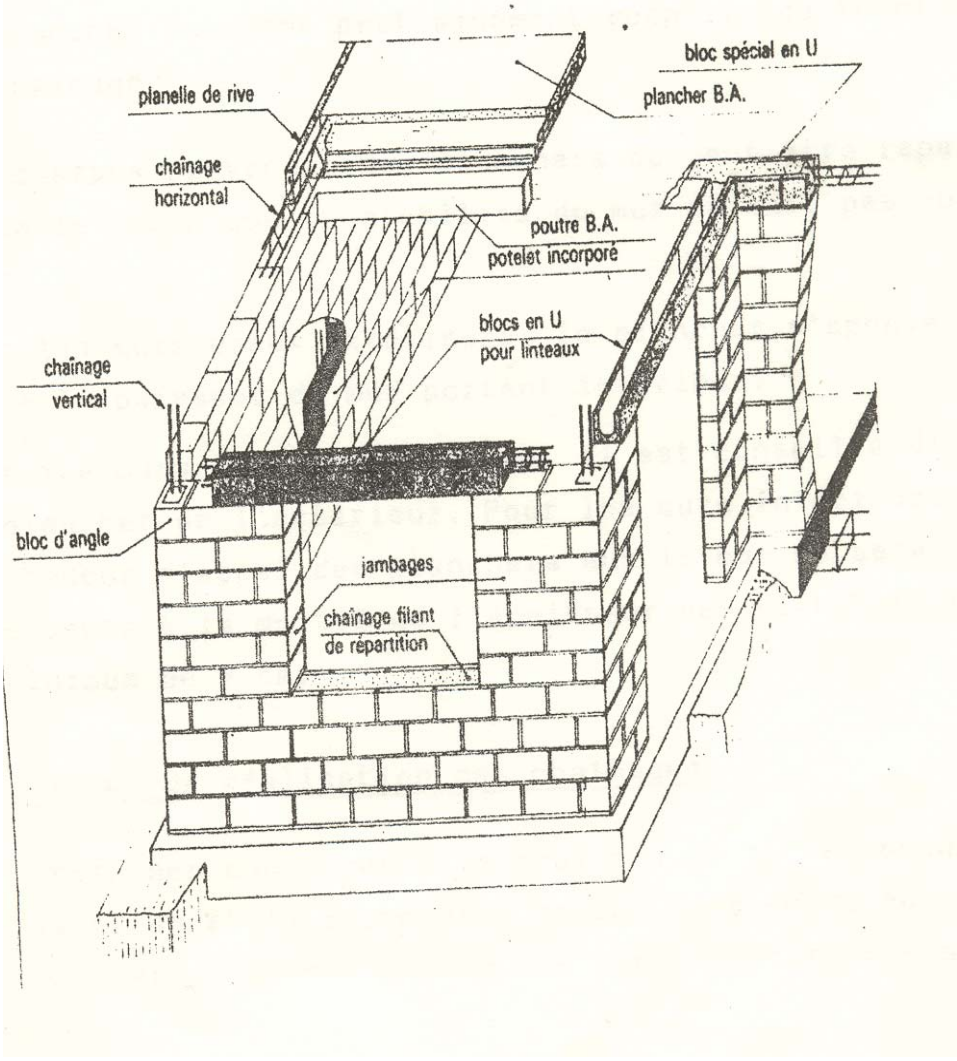
- au niveau des planchers de chaque étage.
- Au couronnement de mur.

Ils ceinturent les murs (façades, pignons et refends) et sont continus.

Ils sont conçus pour absorber des efforts de traction (comme une chaîne)

Fig. 4.9.2

Emplacement des chaînages



3- FONCTIONS DES CHAINAGES HORIZONTAUX :

a) ils répartissent les charges transmises par le plancher sur le mur.
b) Ils relient le plancher au mur (chaînage en B.A coulé sur place avec aciers de liaison).

c) Ils évitent les tassements différentiels (grâce à l'inertie du chaînage longitudinal).
d) Ils s'opposent aux poussées au vide (exemple : poussée de la charpente sur les murs).
De plus les chaînages peuvent être associés aux linteaux (linteaux_ chaînages), au plancher, à l'acrotère et aux voiles en B.A.(chaînages incorporés).ils peuvent aussi faire saillie et former des bandeaux.

4- PLANCHER FAISANT FONCTION DE CHAINAGE . APPUI DES PLANCHERS :

Lorsque le plancher est réalisé en béton coulé sur place,
le plancher lui –même peut aisément remplir les fonctions de chaînage.

Les charges provenant des planchers doivent être réparties
De telle façon que la stabilité du mur ne soit pas compromise.

Pour les murs creux extérieurs. Le plancher s'appuie sur toute l'épaisseur du portant intérieur.

Pour les murs extérieurs pleins, il est conseillé d'isoler le plancher de l'extérieur.

Pour les murs intérieurs, la profondeur d'appui des planchers sur le mur ne sera pas inférieure à la moitié de l'épaisseur des planchers avec un minimum de 9 cm.

5- CONDITIONS DE REALISATION DES CHAINAGES :

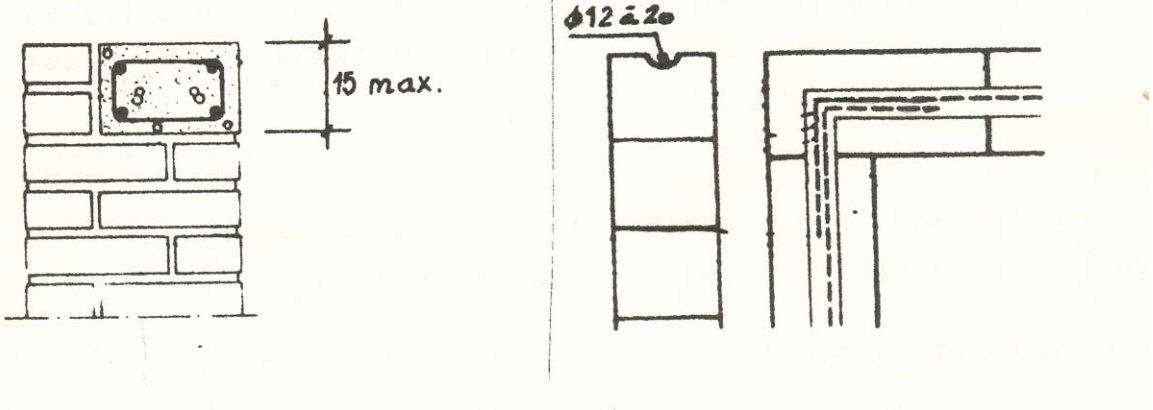
les chaînages constituent le seul cas où il est souhaitable que le béton et la maçonnerie soient unis entre eux de façon délibérée. Il n'y a donc pas lieu d'interposer un feutre bitumé.
Mais il faut éviter de donner à ces chaînages des dimensions exagérées qui augmentent la masse de béton..

Un chaînage ne devrait pas dépasser une hauteur de 15 cm. Il peut même être constitué par deux armatures , de diamètre 12 par exemple, enrobées simplement d'un béton de recouvrement nécessaire à la protection des aciers contre la corrosion.

Il est souhaitable que les chaînages aient les dimensions (largeur et hauteur) d'un multiple d'une brique ou d'un bloc et qu'ils soient des variations trop brutales de température par un élément de même nature que la maçonnerie.

Fig. 4.9.5

Conditions de réalisation des chaînages



F. LES OUVERTURES DANS LES MURS

1- GENERALITES :

Dans les murs il convient de laisser des ouvertures pour y mettre les portes et les fenêtres afin de :

a) permettre le passage :

- de l'air.
- De la lumière.
- Des personnes.

b) empêcher le passage :

- des bruits.
- Des courants d'air.
- De la pluie.
- Des visiteurs indésirables …

Ces ouvertures doivent obéir à certaines réglementations : la largeur du passage, dimension minimale pour l'éclairement, garde de corps, etc. Qui varient donc de Pays à pays et parfois de ville à ville. Il convient donc de s'informer des règlements locaux avant d'établir un projet.

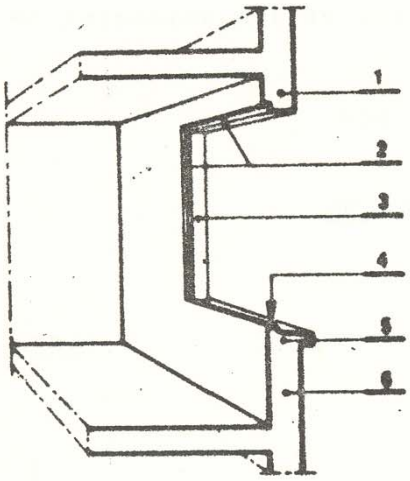
2- TERMINOLOGIE :

La terminologie usitée pour les détails des éléments des ouvertures est expliquée par les figures de la page suivante.

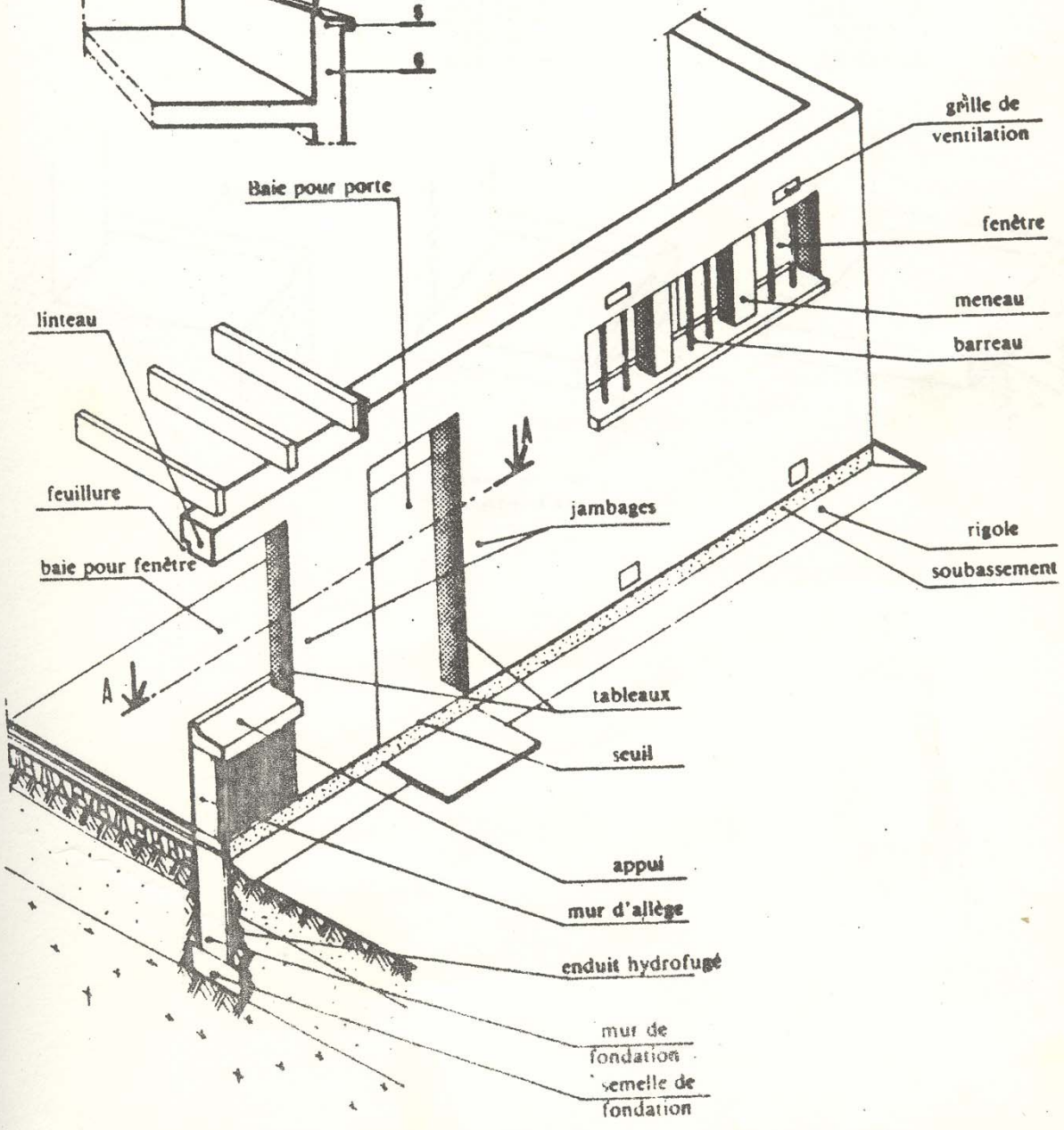
Les deux montants de la bais se nomment jambages, leur surface intérieure s'appelle tableau. Le linteau est la partie supérieure qui, soutenant la maçonnerie, s'appuis sur les jambages. La partie inférieure est constituée pour la fenêtre par un appui et pour la porte par un seuil.

Fig. 4.10.2. A

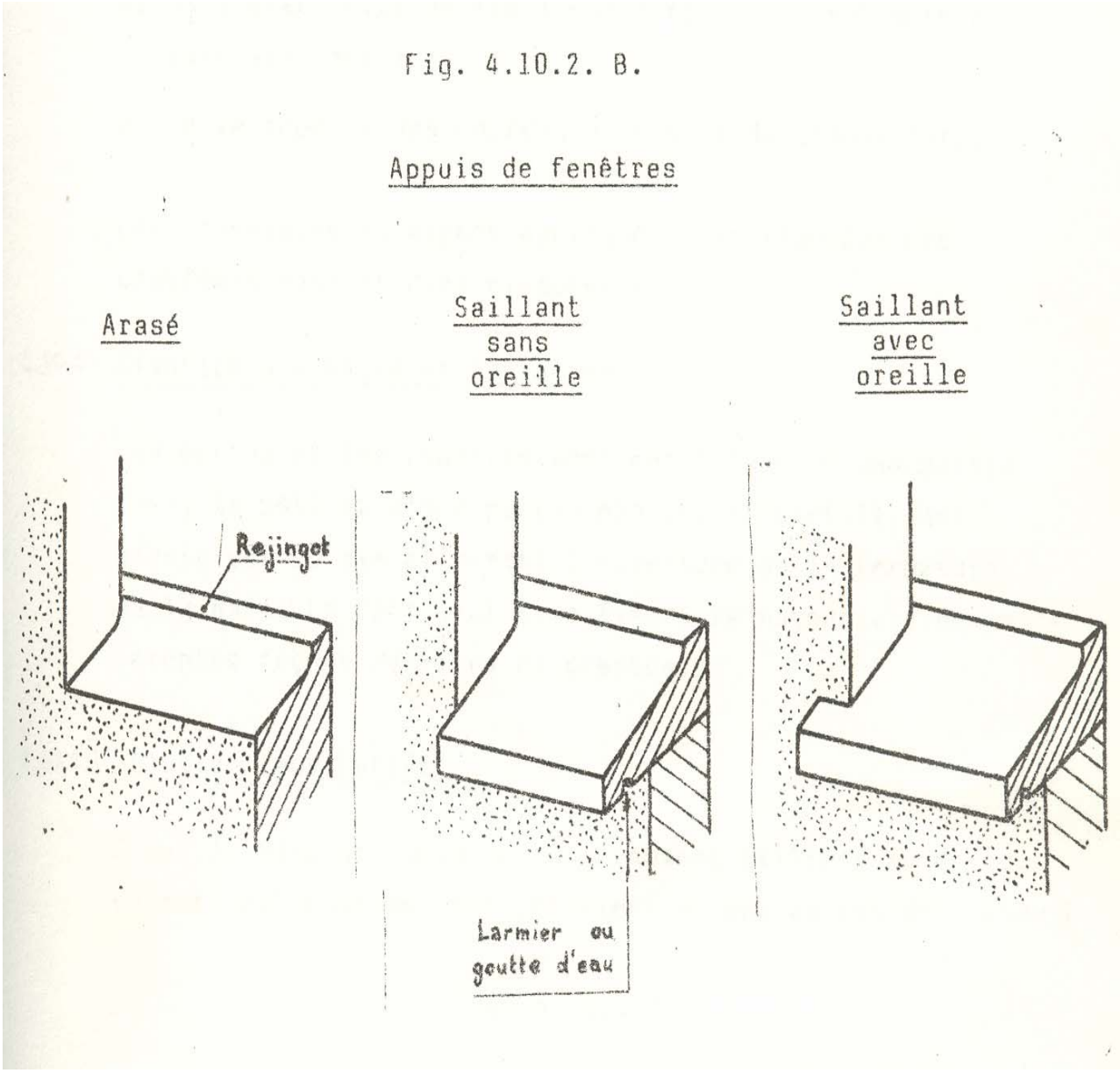
Terminologie des baies



1 - Linteau
2 - Feuillure
3 - Tableau
4 - Rejingot
5 - Appui de fenêtre
6 - Mur d'allège



L'appui couvre l'allège sous la femêtre et rejette les eaux de ruissellement provenant de celle-ci .un rejingot (saillie sous le dormant de la fenêtre) arrête les remontées d'eau poussées par le vent .l'appui peut être arasé, saillant sans oreille, ou saillant avec oreille.
Dans les deux derniers cas une « goutte d'eau « empêche l'eau de ruisseler sur le mur.



3- LES PROBLEMES :

Les problèmes que posent les ouvertures dans un mur se situent au niveau :

a) de la fixation des portes et des fenêtres dans l'ouverture.

b) de l'étanchéité contre l'humidité et le vent si le mur est extérieur.

c) De la reprise des charges au dessus de l'ouverture.

Les techniques et moyens appliqués pour résoudre ces problèmes sont étudiés ci – après :

4- FIXATION DES BATIS ET ISOLATION :

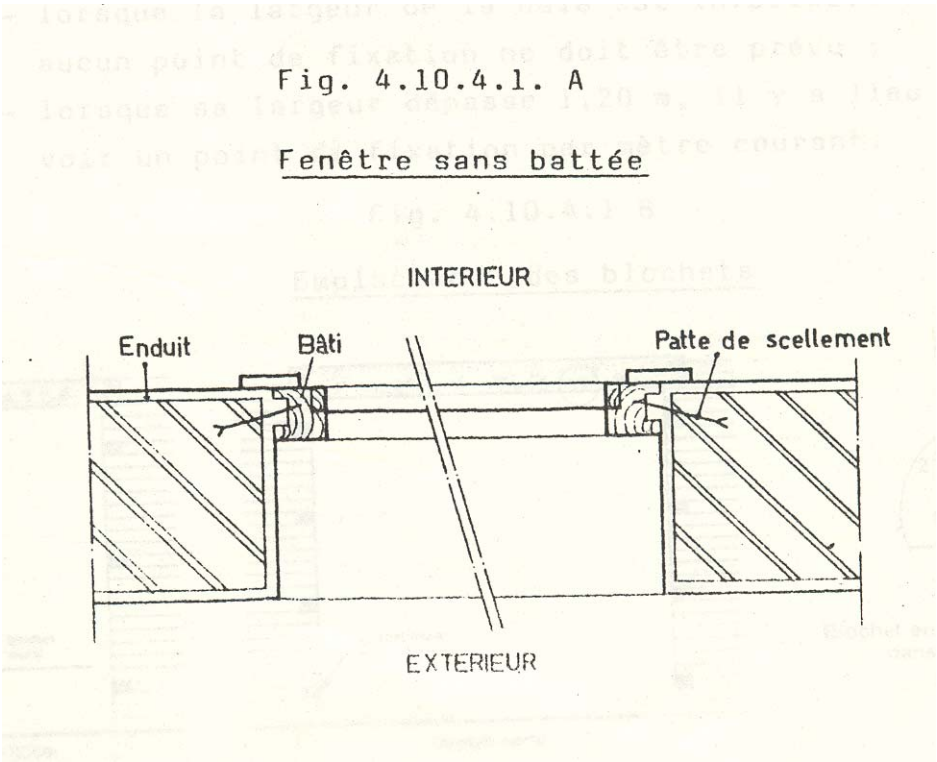
les portes et les fenêtre sont constituées d'une partie fixe , le bâti, et d'une partie mobile, le vantail, qui pivote sur un axe et permet l'ouverture ou la fermeture de la baie façons décrites ci-dessous.

4-1 solution sans battée :

C'est la méthode la plus couramment utilisée au maroc.
Le bâti est posé du côté intérieur du mur au ras de l'enduit.

Fig. 4.10.4.1. A

Fenêtre sans battée



Le bâti est fixé au mur :

-par des pattes de scellement ou par des blochets.
-par le mortier que l'on insère entre le châssis et la maçonnerie.

Une latte de bois recouvre le joint intérieur de manière à obtenir une bonne finition.
Les pattes de scellement sont des petites pièces métalliques dont la forme permet de les fixer solidement au mur et au châssis.

Les blochets sont des petites pièces de bois, souvent de la dimension d'une brique, incrustées dans la maçonnerie et permettent d'y clouer les menuiseries.

Les emplacements de fixation des pattes de scellement ou des blochets sont définis comme suit :

a) <u>sur les côte de la baie</u> :

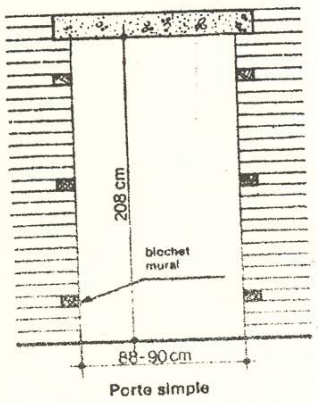
- à +/- 20 cm de la limite supérieure et de limite inférieure du jour de la baie.
- La distance entre deux points de fixation ne peut dépasser 60 cm.

b) <u>au dessus de la baie :</u>

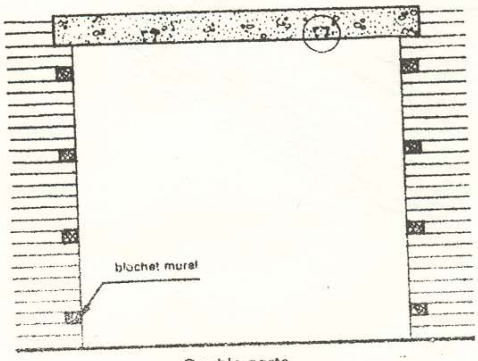
- lorsque la largeur de la baie est inférieure à 1.20m aucun point de fixation ne doit être prévu.
- Lorsque sa largeur dépasse 1.20m il y a lieu de prévoir un point de fixation par mètre courant.

Fig. 4.10.4.1 B

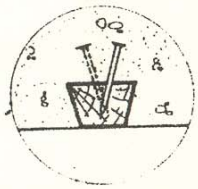
Emplacement des blochets



Porte simple



Double porte


Blochet en queue d'aronde à coule dans le linteau en béton

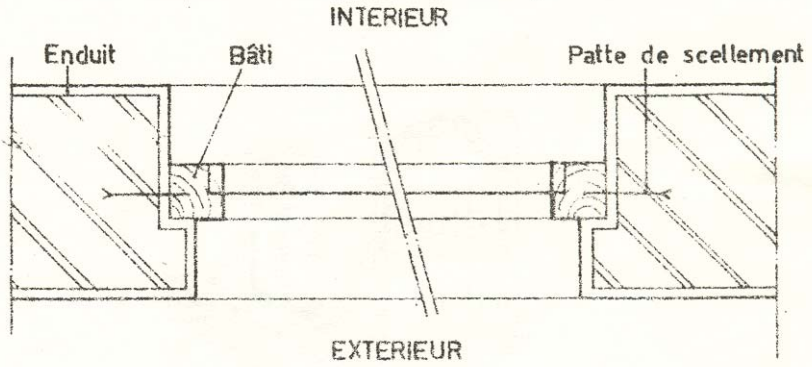
4-2 solution avec battée :

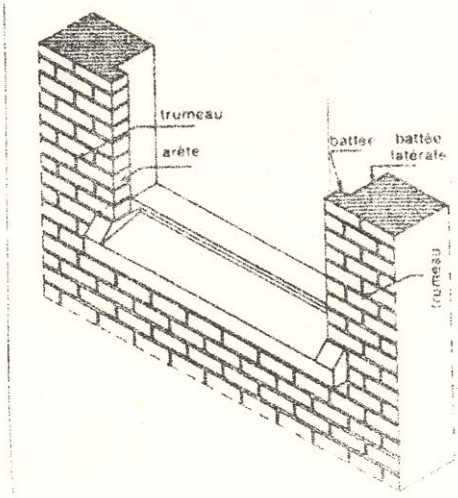
Si l'on veut obtenir une meilleure isolation (dans les régions froides et pluvieuses par exemple) le bâti peut être placé dans un ébrasement du mur . L'ébrasement est un élargissement réalisé dans une partie de l'épaisseur du mur et qui forme une battée contre laquelle on cale châssis. Cette solution convient parfaitement pour un mur composite avec ou sans lame d'air (voir fig.). Le bâti est également fixé à la maçonnerie par des scellement ou par des blochets.

Cette solution présente l'avantage d'offrir une meilleure protection conter les intempéries, vu que les joints sont protéges par la battée.

Fig. 4.10.4.2

Fenêtre avec battée





4-3 solution par bâtis posés avant la maçonnerie :

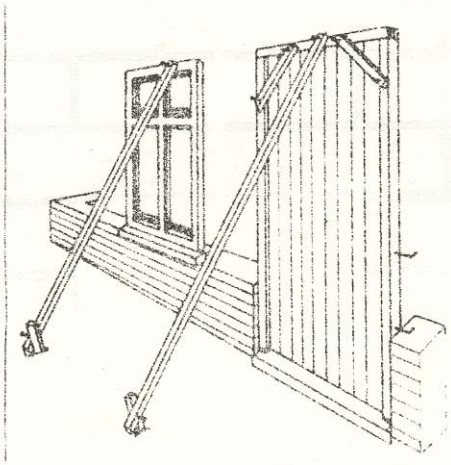
Dans cette solution des la pose des seuils et des appuis, les bâtis sont placés d'aplomb et étançonnées. Ensuite on élève la maçonnerie qui va venir totalement encastrer les bâtis .souvent le devant de ceux-ci n'est reculé que de quelques centimètres (2à5) par rapport au plan du mur de façade la largeur du dormant visible et donne un aspect plutôt lourd.

Cette solution présente d'autres inconvénients :

Les bâtis risquent d'être abîmés lors de la construction de la maçonnerie et par l'humidité qui s'en dégagera. De plus, il est très difficile de les démonter pour éventuellement les changer.

Fig. 4.10.4.3

Bâtis posés avant la maçonnerie



5- REPRISE DES CHARGES AU DESSUS DES OUVERTURES :

5-1 Généralités :

Au_ dessus des ouvertures des murs il est nécessaire de placer un support pour soutenir la maçonnerie.

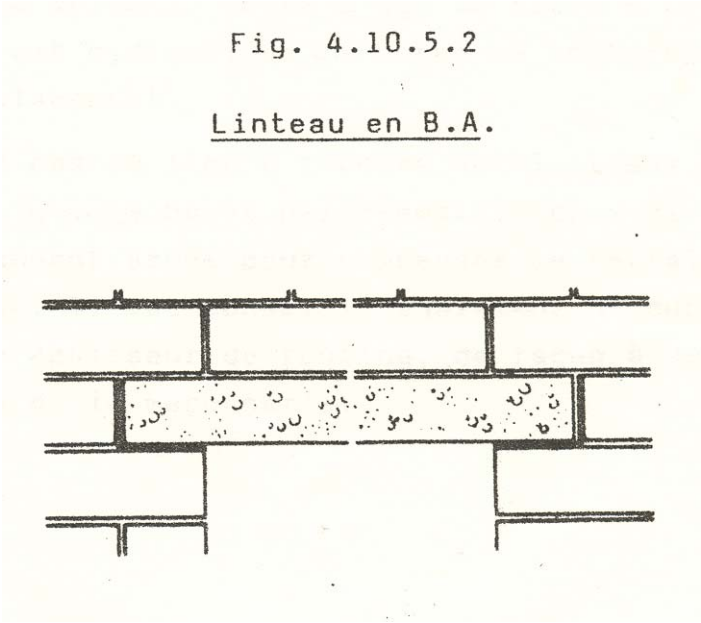
Ce support peut être formé par des briques placées debout ou par des arcs maçonnés, mais le plus souvent il est constitué par un linteau.

5-2 le linteau :

C'est une pièce de bois, de pierre, de béton ou de métal fermant la partie supérieure d'une ouverture et soutenant la maçonnerie au – dessus de cette ouverture.

Fig. 4.10.5.2

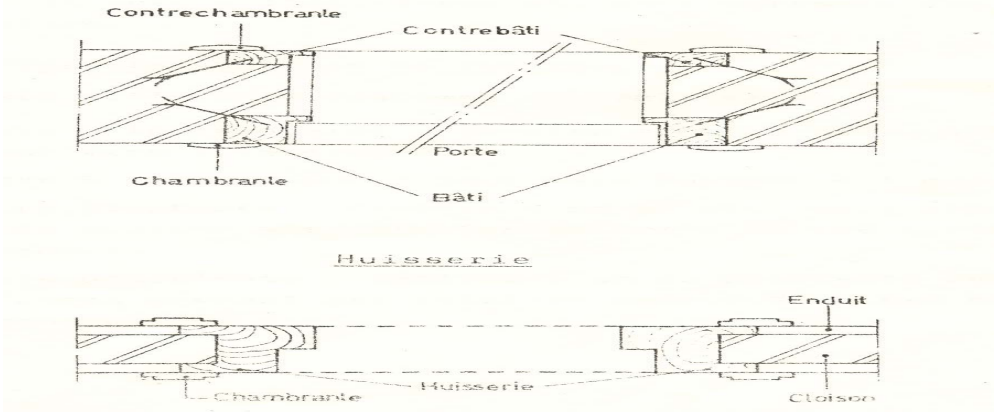
Linteau en B.A.



Quels que soit le matériau utilisé, les linteaux sont fréquemment à l'origine de l'apparition de fissure dans les joints des brique ou des blocs voisins. En effet :
a) les linteau sont le plus souvent en béton armé et donc dans un matériau autre celui de la maçonnerie, il en résulte des mouvements différentiels

Fig. 4.10.6.2.

Bâti et contre bâti



b) aux appuis des linteaux, il se produit des charges concentrées plus élevées que charges supportées par les autres parties des murs.

c) ces charges concentrées se manifestent aux angles linteau _mur, c'est- -à –dire aux endroits faibles de la maçonnerie, puisque celle_ ci est déforcée par l'existence de la baie voisine.

Quoique l'on ait parfois tendance à considérer ces fissures comme inéluctables, il est cependant possible de les éviter en prenant certaines dispositions.

a) la longueur d'appui des linteaux portants sera comprise entre 25 et 20 cm.

b) On utilisera de préférence des linteaux préfabriqués ayant au moins 15 jours d'âge de façon à ce qu'une partie du retrait hydraulique du béton se soit déjà produite avant placement.

c) Dans le cas où l'on a recours aux linteau coulés sur place (grandes bais par exemple), ceux devront être suffisamment armé pour compenser le retrait hydraulique du béton. Il est conseillé également de couler les appuis sur une épaisseur de roofing, de façon à désolidariser le linteau de la maçonnerie.

6- *LES PORTES*

6-1- Définition

Les portes sont des ouvrages mobiles, placés dans un bâti ou une huisserie et destinés, lorsqu'ils sont fermés, à interdire le passage à travers la baie.

Les portes sont en générale réalisées en bois mais elles peuvent aussi être en acier, en verre, etc.

Elles comportent une partie fixe et une partie mobile.

6-2- Les différentes parties de la porte

Parties fixes

- bâti : ouvrage dorment destiné à recevoir la porte. Il est scellé au mur dans lequel est percée la baie, sur l'arête et sur un seul parement de ce mur ; il a généralement de 34 à80mm

-contre –bâti : ouvrage dormant complétant éventuellement le bâti et scellé sur l'autre côté de la baie.

-Huisserie : ouvrage dormant limitant une baie ouverte dans une cloison et faisant toute l'épaisseur de celle-ci.

b) Parties mobiles

- porte simple : ouvrage d'une seule pièce pivotant autour d'un axe placé sur l'un des côtés et s'ouvrant dans un seul sens.

- porte double : porte comprenant deux parties pour les larges baies.

-porte coulissante : porte à un ou plusieurs vantaux coulissant horizontalement dans leur plan.

- porte va-et-vient : porte s'ouvrant dans les deux sens.

- porte fenêtre : fenêtre permettant le passage.

7- PORTES EXTERIEURS ET FENETRE

7-1 Porte extérieurs

Les portes extérieurs se présente en une vaste gamme de tailles , de modèles et de matériaux diverse .Elles peuvent avoir des lignes très simples ou être flanquées de panneaux vitre en guise de décoration .Les portes d'entrée principale des maisons doivent avoir au moins 45mm d'épaisseur tout fois , les portes d'entrée secondaire peuvent n avoir que 35mm d'épaisseur lorsqu'elle son on bois plein en bois a âme plein ou à montants et traverses .un coupe froid en métal , en bois en tissu (ou formé d'une combinaison de ses matériaux) , doit être pose en pour tout de toute porte extérieure .les portes d'entrée principal devraient mesure 810 mm de largeur sur 2030 mm de hauteur conformément aux normes établies .En général , les portes extérieurs sont du type porte plane . Si elles son en bois, leur surface extérieurs de métal remplies d'isolant rigide sont de plus en plus populaires.

a) bâtis de porte extérieurs

Dans une habitation les bâtis de porte sont habituellement faits de bois , qu'il s'agisse d'une porte métallique ou d'une porte en bois . le bâti d'une porte comprendre le *seuil* le *jambage* et la *moulure* extérieure ; le seuil est l'élément horizontal situé en partie inférieure du bâti de la porte ; étant donné qu'il est sujet à l'usure , on recommande d'utiliser un seuil de sapin ou de chêne débité sur maille . Le jambage se compose de montants latéraux et d'un travers supérieur . le bois de construction utilisé pour construire le bâti doit être feuillu ré pour former l'arrêt de porte. . la moulure extérieure est fixée au pourtour du jambage et elle sert à assujettir le bâti de la porte au mur extérieur . la figure 12-1 montre un bâti typique de porte extérieure en bois

De nos jours, la plupart des bâti de porte extérieure sont fabriqués en usine .il arrive souvent que les charnières et la serrurerie y soient déjà installée toutefois

Il demeure utile au charpentier menuisier de savoir comment construire et assembler un bâti de porte extérieur en bois .le cas échéant, il aura besoin de bois de construction pour former les montants, la traverse supérieure et la moulure extérieurs .la largeur des pièces d bois servant à construire le jambage devra correspondre à l'épaisseur totale du mur extérieurs (fig 12-2) La feuillure pratiquée sur le montant

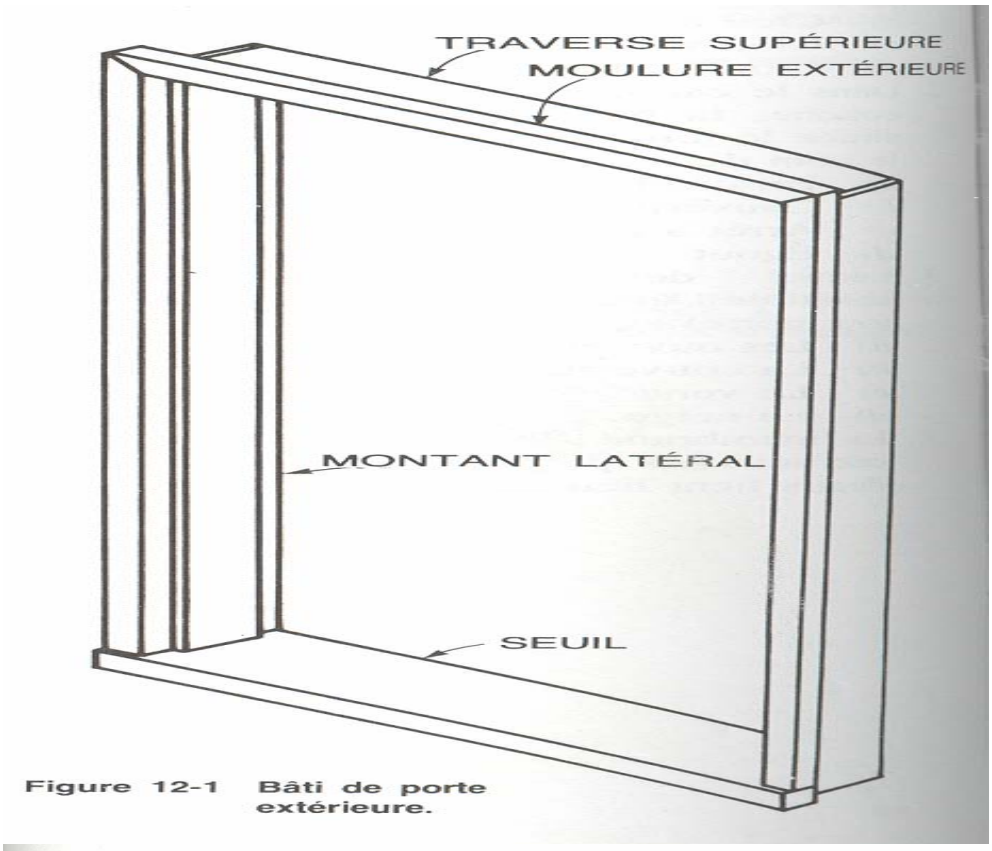


Figure 12-1 Bâti de porte extérieure.

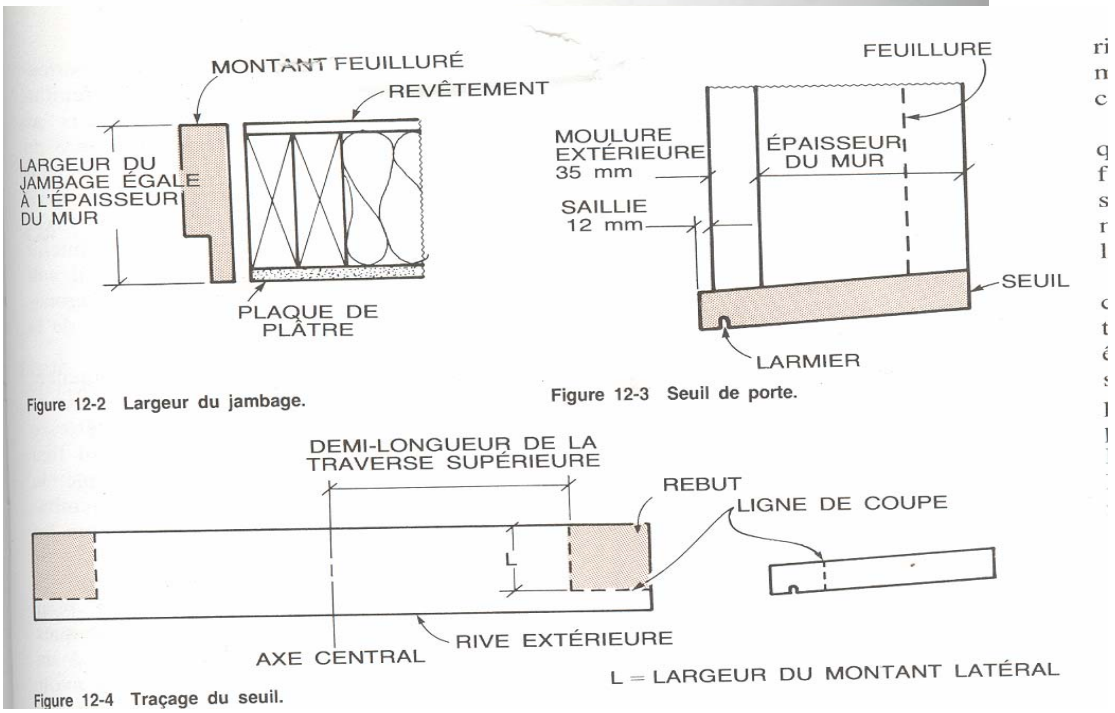


Figure 12-2 Largeur du jambage.

Figure 12-3 Seuil de porte.

Figure 12-4 Traçage du seuil.

Et la traverse supérieure doit correspondre à l'épaisseur de la porte et avoir 12 mm de profondeur.

Le seuil de la porte devrait comporter un biseau de 5° sur chaque côté. La largeur du seuil devrait correspondre à celle des montants latéraux, à laquelle s'ajoutent l'épaisseur de la molure extérieure plus une distance d'environ 12 mm (fig. 12-3)
Un larmier doit être prévu en sous – face du seuil, à proximité du bord extérieur, afin d'empêcher les infiltrations d'eau dans le mur.

Après avoir choisi les pièces de bois pour les montants et le seuil et les avoir coupées à la largeur requise, il faut maintenant couper la traverse supérieure à la longueur voulue. La longueur de la traverse supérieur est égale à la largeur de la porte plus un jeu de 4 mm. .

La prochaine étape consiste à tracer et à couper le seuil. la longueur approximative du seuil devrait correspondre à la largeur de la porte , plus une distance de 150mm . De part et l'autre de l'axe central du seuil , mesurez une distance correspondant à la moitié de la longueur de la traverse supérieur , puis tracez une ligne à l'équerre en travers du seuil à chaque extrémité .

La longueur de chaque ligne est égale à la largeur des montants. Tracez une ligne parallèle à la rive extérieure du seuil à chaque extrémité (fig.12-4). Le seuil doit être découpé suivent le tracé obtenu.

Après avoir découpé le seuil pour qu'il s'ajuste aux montants latéraux. Il faut araser le bord du seuil là où devrait se situer la porte. La largeur de l'arasement doit correspondre à l'épaisseur de la porte (fig.12-5).

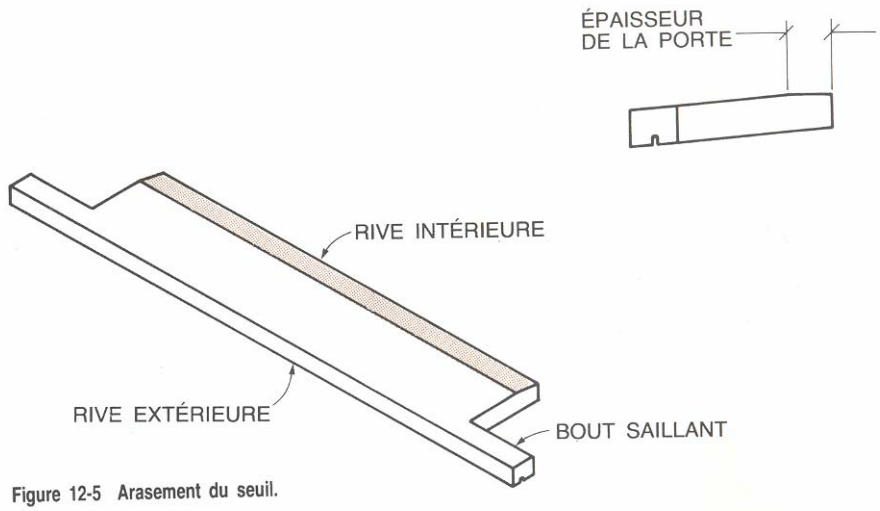


Figure 12-5 Arasement du seuil.

L'étape suivante consiste à tracer et à couper les montants latéraux. L'extrémité supérieure de chaque montant doit être feuillu rée pour recevoir la traverse supérieure.

La feuillure doit être aussi profonde que celle qui forme l'arrêt de porte et sa largeur doit correspondre à l'épaisseur de la traverse supérieure.

Les montants doivent être entaillés pour recevoir le seuil. Pour tracer l'entaille, mesurez le long de l'épaulement de la feuillure de porte (à partir de l'angle formé par les feuillures supérieure et latérale) une distance égale à la longueur de la porte, moins 8mm (longueur de la porte, plus un jeu de 2mm en partie supérieure, plus un jeu 2mm au bas, moins 12mm pour la feuillure de la traverse supérieure).

A partir de ce point sur l'épaulement de la feuillure de porte, tracez le haut de l'entaille suivent un angle de 5°0.

La ligne tracée doit être inclinée vers l'extérieur. Les montants devraient être tracés simultanément de sorte qu'ils soient symétriques. La profondeur de l'entaille doit être identique à celle de la feuillure de porte et sa largeur doit correspondre à l'épaisseur du seuil.

Le bâti peut être assemblé dès que les entailles pour le seuil ont été réalisées. Assemblez temporairement les divers éléments et vérifiez les dimensions intérieures du bâti. Si toutes les dimensions sont exactes, le bâti peut être assemblé de façon définitive. Clouez les montants latéraux à la traverse supérieure en prenant soin d'aligner les feuillures. Clouez les montants latéraux au seuil de sorte que la rive intérieure du seuil de sorte que la rive intérieure du jambage. Mesurez les diagonales pour vérifier si les angles sont d'équerre. Fixez des écharpes temporaires pour maintenir les angles sont d'équerre. Fixez des écharpes temporaires pour maintenir les angles du bâti jusqu'à ce qu'il soit installé. Placez les écharpes en diagonale .placez les écharpes en diagonale des montants latéraux au centre de la traverse supérieure (fig. 12-7)

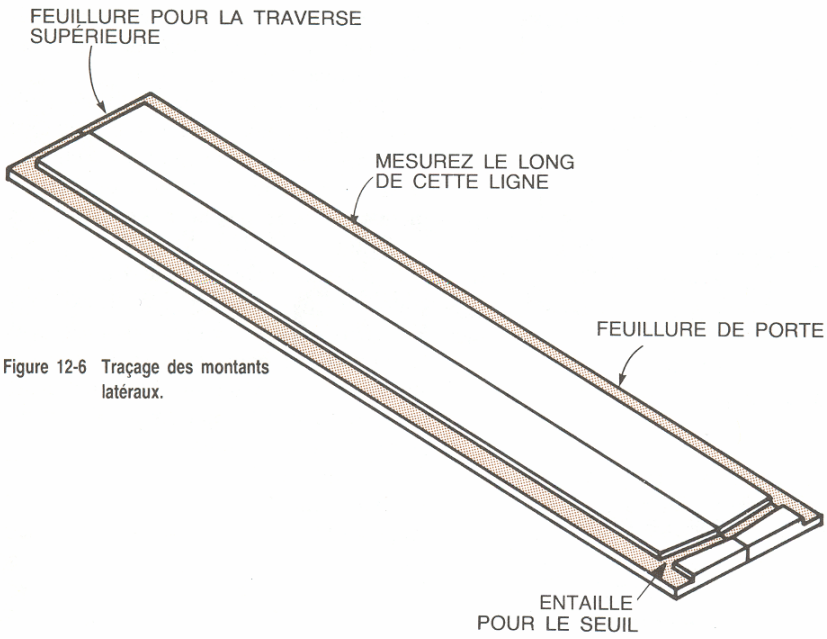


Figure 12-6 Traçage des montants latéraux.

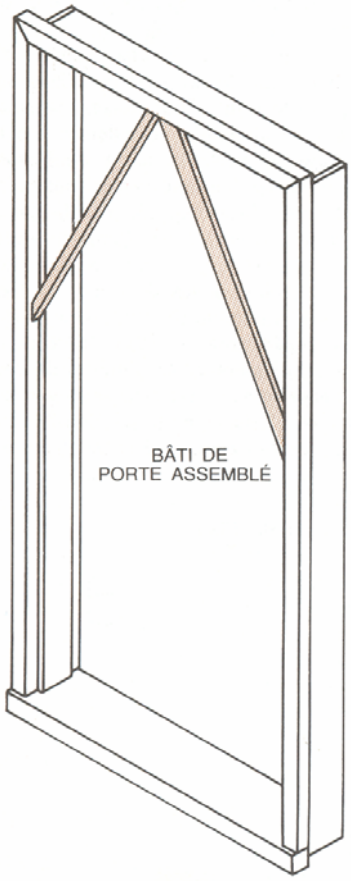


Figure 12-7 Contreventement temporaire du bâti de porte.

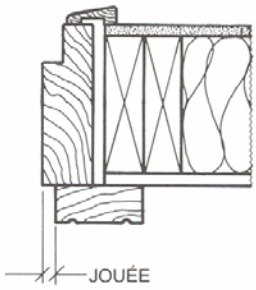


Figure 12-8 Jouée du bâti d'une porte extérieure.

Le cadre extérieur doit maintenant être installé. il faut prévoir une jouée de 12 mm par rapport à la rive intérieure du bâti (fig. 12-8). La jouée tient lieu d'arrêt de contre-porte. Pour que la jouée soit uniforme, marquez le jambage en divers endroits avec un crayon fin et une équerre à combinaison.

Coupez l'extrémité inférieure des moulures latérales à un angle de 5) pour qu'elles s'ajustent au seuil. Marquez puis coupez une moulure latérale à un angle de 45). Notez qu'il doit y avoir une jouée de 12 mm en haut comme sur les côtés du bâti .clouez la moulure supérieure et coupez chaque extrémité en onglet .ajustez la moulure supérieure et coupez l'autre moulure latérale en onglet et fixez-la en partie inférieure seulement. Après avoir effectué les ajustements nécessaires ,clouez le haut de la moulure latérale et l'extrémité lâche de la moulure supérieure au bâti.
Coupez les bouts saillants seuil à affleurement avec l'encadrement pour faciliter la mise en place du parement extérieur .

b) Installation du bâti de porte

Le bâti de porte est maintenant prêt à être installé dans l'ouverture brute. A être installé dans l'ouverture brute. L'ouverture brute devrait être plus large d'environ 20 mm que la dimension hors tout du bâti et plus haute d'environ 10 mm. appliquez une bande de 300 mm de papier de construction perméable à la vapeur d'eau au pourtour de l'ouverture brute .vérifiez la verticalité du côté charnière de l'ouverture brute en clouant une cale de 10 mm au poteau intérieur à base de l'ouverture. Clouez le nombre de cales requis en partie supérieure de l'ouverture (fig. 12-9).

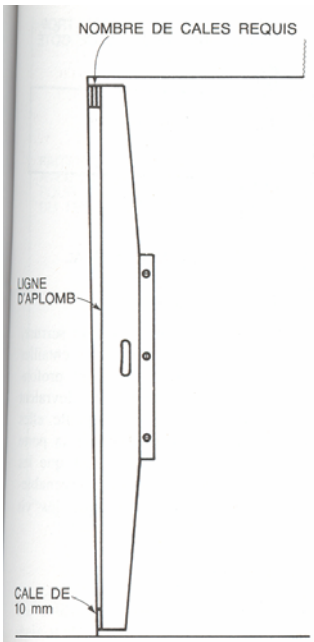


Figure 12-9 Mise d'aplomb du côté charnière de l'ouverture brute.

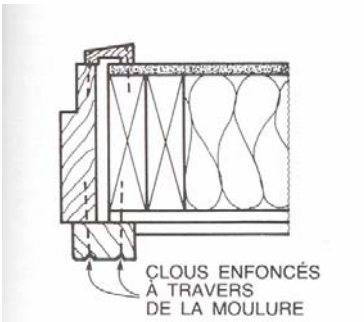


Figure 12-10 Clouage du bâti à travers la moulure extérieure.

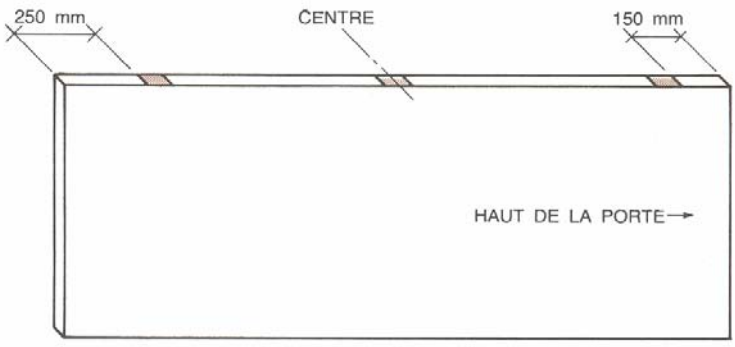


Figure 12-12 Porte à trois charnières.

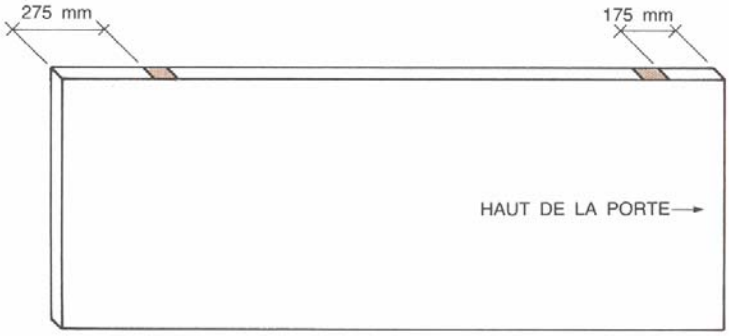


Figure 12-11 Porte à deux charnières.

Installez le bâti de la porte en appuyant les montants contre les cales .le seuil doit reposer sur le sous –plancher. Assurez- vous que les angles su bâti sont toujours d'équerre. Clouez le bâti de la porte à travers la moulure extérieure (fig.12-10) aux coins supérieurs et inférieurs. Redressez les montants au moyen d'une règle à niveler et ajoutez des cales au besoin. Complétez le clouage du bâti à travers la moulure extérieur. Espacez les clous à des intervalles de 300à 400mm. Taillez puis insérez des cales sous le seuil pour l'empêcher de bouger. On recommande de clouer une pièce de bois sur le seuil pour protéger sa surface pendant les travaux en cours.

c) Pose d'une porte extérieure.

Vérifier si la porte est arquée .le cas échéant, placez la face concave contre l'arrêt de porte .placez la porte dans l'ouverture et allouez un jeu de 2 mm.

Tout autre .cet ajustement se fait sans difficulté si le bâti a été construit selon les dimensions de la porte. Il faut prévoir un espace adéquat en haut et en bas de la porte. Insérez des cales entre le bâti et l'ouverture de la côte charnière.

Dans le cas d'une porte à deux charnières, la première charnière se place à 175 mm du haut de la porte et la seconde à 175mm du bas de la porte (fig.12-11).

Lorsque la porte compte trois charnières la charnière supérieure se place à 150 mm du haut de la porte et la charnière inférieure à 250mm du bas de la porte ,la charnière du centre se place à mi-chemin entre les charnières supérieure et inférieure (fig. 12-12).

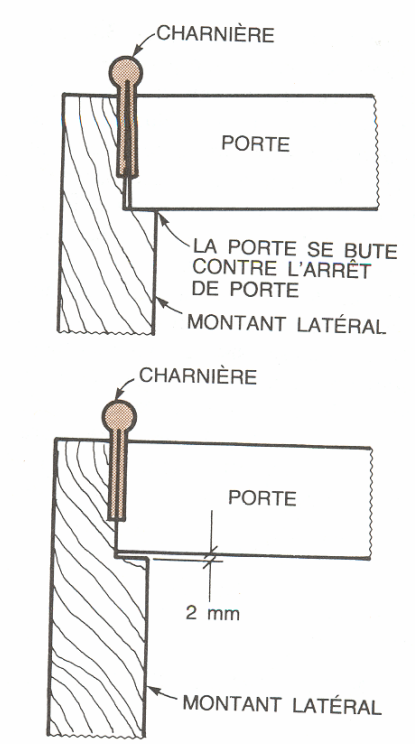


Figure 12-13 Jeu ménagé entre l'arrêt de porte et la porte.

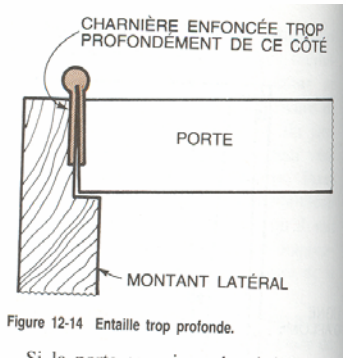


Figure 12-14 Entaille trop profonde.

Marquez l'emplacement des charnières sur la porte et le bâti simultanément avec un ciseau de 6 mm .tracez un petit « x » sur la porte et le bâti là où les charnières seront posées. Retirez la porte puis tracez les entailles pour les charnières au moyen d'un calibre à charnière ou d'un trusquin de charnière. Au moment de marquer l'emplacement des charnières sur le jambage, il faut se rappeler que la distance entre la charnière et l'arrêt de porte doit avoir 2 mm de plus que la distance entre la charnière sont mal situées, la porte peut se buter contre l'arrêt de porte .

Creusez les entailles pour les charnières avec un ciseau à bois bien affûté. Posez les charnières en prenant soin d'enfoncer toutes les vis des lames fixées à la porte, mais en enfonçant une seule vis au centre de chaque lame fixée au bâti . Cela permet d'ajuster les lames au besoin. Suspendez la porte en insérant la cheville supérieure en premier, puis ouvrez la porte et enfoncez les dernières vis dans le bâti en effectuant certains ajustements au besoin. Les entailles de charnières ne doivent pas être trop profondes. Quand une des entailles est trop profonde, les lames des charnières viennent en contact avant même que la porte ne soit complètement fermée,
(fig. 12-14) on peut remédier à ce problème en enfonçant une cale étroite sous la lame.

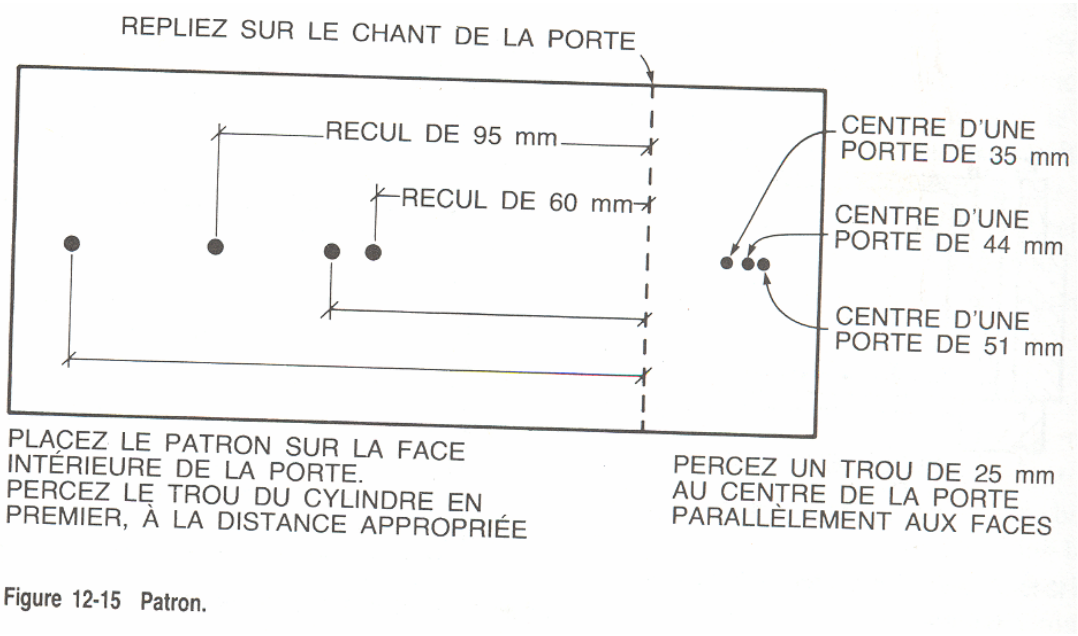


Figure 12-15 Patron.

Si la porte se coince du côté serrure, c'est sans doute parce que les entailles des charnières ne sont pas assez profondes .les lames des charnières devraient affleurer la surface dans laquelle elles sont logées .le coincement de la porte peut également résulter du fait que les vis ne sont enfoncées convenablement .cela se produit lorsque les vis sont enfoncées obliquement.

d) Pose des serrures

Il existe plusieurs types de serrures sur le marché. Les serrures s'installent aisément pourvu que l'on ait un peu d'expérience et que l'on observe soigneusement les directives du fabricant la serrure,
Serrure à cylindre (ou serrure tubulaire) est le modèle le plus répandu dans la construction résidentielle toutes les serrures sont accompagnée d'un patron semblable à celui que l'on peut voir à la figure – le patron indique l'emplacement des trous de perçage pour le pêne sur le chant de la porte et pour le cylindre sur la face de la porte il indique également la dimension des trous qui devront être percés les serrures se placent d'après la norme à une hauteur de 900 mm à partir du plancher. après avoir établi le recul approprié, agrafez le patron à la hauteur requise sur la face de la porte (fig.12-16). Agrafez- le ensuite au chant de la porte après en avoir établi le centre suivant l'épaisseur de la porte.

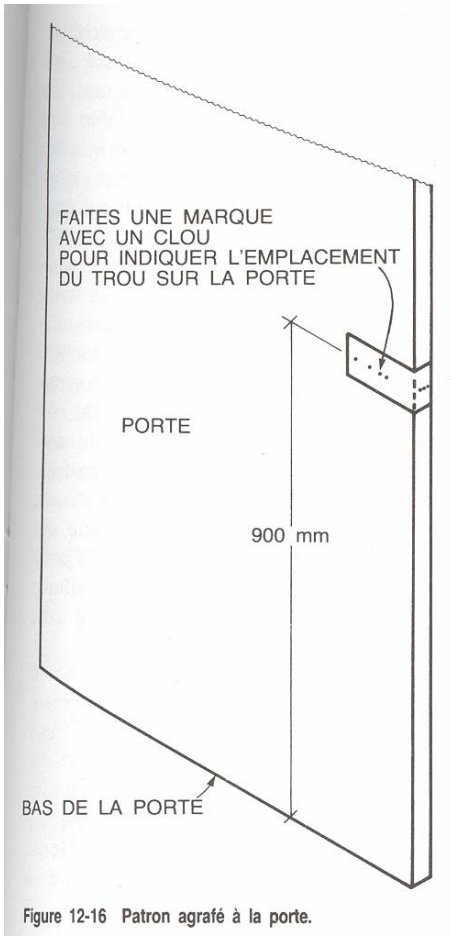


Figure 12-16 Patron agrafé à la porte.

Percez les trous à la dimension requise telle qu'indiquée sur le patron. La face de la porte doit être percée en premier. Le trou percé dans le chant de la porte doit être parallèle à la face de la porte, autrement le pêne ne fonctionnera pas convenablement. Faites une entaille pour loger la têtière et installez le pêne, puis mettez en place le cylindre de la serrure de telle sorte que les encoches de la clé soient vers le haut .0 installez la gâche sur le montant à la même hauteur que le pêne. La distance entre la gâche et l'arrêt de porte devrait être égale à celle qui sépare la têtière du pêne de la face intérieur de la porte .vérifiez si la serrurerie fonctionne comme il se doit et faites certains ajustements au besoin.

e) Types de porte

Afin de réduire les coûtes de constriction, les entrepreneur se procurent souvent des unités pré assemblées, où bâti et la porte est déjà suspendue au bâti et la serrurerie installée, qu'il suffit de placer dans l'ouverture prévue à cette fin. les portes et les bâtis qui ont été commandés doivent parfois être assemblés à pied d'œuvre. La porte de façade est flanquée à l'occasion de panneaux vitrés pour des motifs d'ordre architectural, ces panneaux peuvent être fixes ou peuvent s'ouvrir comme une porte. Les entrées secondaires sont ordinairement constituées d'une simple porte.

La porte plane est sans doute la plus répandue. Elle peut être vitrée pour laisser pénétrer la lumière du jour ou tout simplement pour des motifs décoratifs.

Les portes extérieures se fabriquent en bois ou en métal. Les portes en bois de type extérieur doivent être en bois plein, en bois à âme plein ou à montants et traverses (à

panneaux) .l 'âme massive se compose de pièces de bois lamellées ou de panneaux de particules (fig. 12-17).

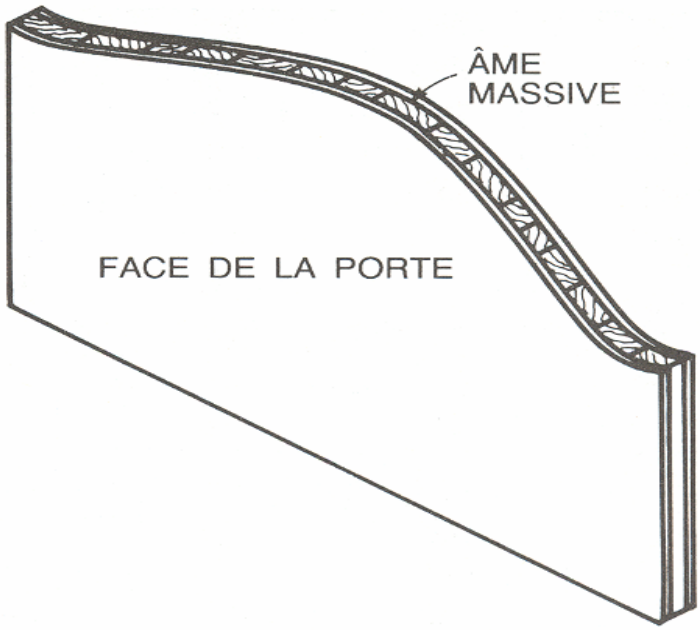


Figure 12-17 Porte en bois à âme pleine.

Les portes métalliques à âme remplie d'isolant rigide connaissent de plus en plus popularité. Elle sont composées de feuilles d'acier galvanisées par immersion à chaud pour accroître leur résistance à la corrosion .les feuilles d'acier sont assujetties à une âme d'uréthane rigide et fixées à des montant en bois .les chants de la porte qui sont en bois constituent une barrière thermique et permettent l'installation des charnière et du verrou . Les portes d'acier doivent avoir au moins 44 mm d'épaisseur. Leur plus grand avantage réside dans leur capacité isolante. Les portes en acier remplies d'isolante. Les portes en acier remplies d'isolant ont une valeur RSI de 2.66 (fig. 12-18) .

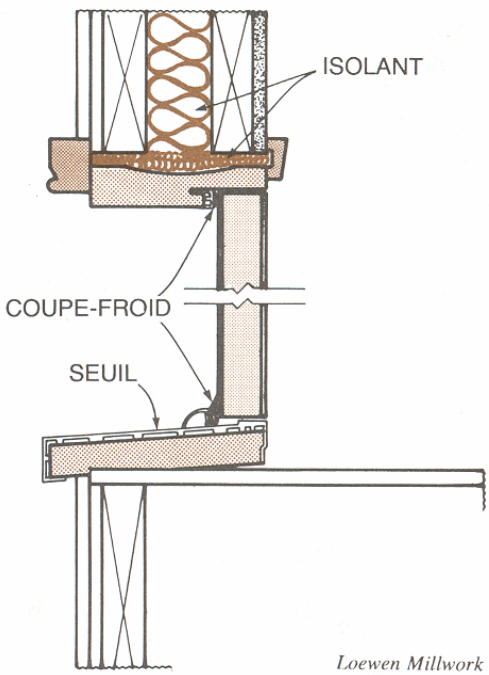


Figure 12-18 Porte d'acier isolée.

Un coupe-froid en métal, en bois, en tissu, ou formé d'une combinaison de ces matériaux doit être posé en pourtour de toute porte extérieure.

On peut trouver sur le marché un nouveau type de coupe-froid qui convient aux portes métalliques. Ce type de coupe-froid est semblable à la bande d'étanchéité magnétique installée sue les réfrigérateurs. Plusieurs fabricants appliquent une telle bande d'étanchéité magnétique sur les montants latéraux, la traverse supérieure et (le seuil. L'ensemble porte – bâti illustré à la figure 12-20 conçu pour résister aux infiltrations d'air. Une bande d'étanchéité magnétique est appliquée sur la traverse supérieure et le montant latéral de la côte serrure, alors que le montant du côté charnière est muni d'un coupe-froid compressible. Le bas de la porte est scellé par une coupe-froid tubulaire qui épouse la tête du seuil lorsque la porte se referme .la tête du seuil métallique s'ajuste pour former un joint serré avec la porte.

Les portes coulissantes qui donnent accès au patio s'emploient également dans la construction résidentielle. Les portes coulissantes possèdent un cadre en bois ou en métal et elles peuvent être vitrées avec un double ou un triple vitrage scellé. La figure 12-21 présente une coupe d'une porte coulissante à cadre en bois.

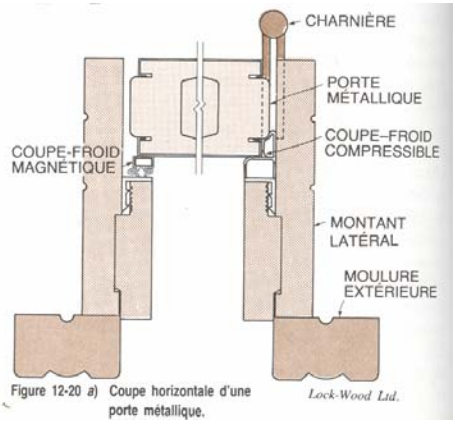


Figure 12-20 *a*) Coupe horizontale d'une porte métallique.

Figure 12-20 *b*) Coupe verticale montrant l'emplacement du coupe-froid magnétique.

Au moment de commander des sen sembles porte -bâti pré assemblés , il importe de spécifier le sens d'ouverture des portes . pour simplifier la chose , on dit que les portes ont « une main » le côté de la porte où sont situées les charnières vues de l'extérieur et sans égard au

fait que la porte s'ouvre vers l'intérieur ou vers l'extérieur, détermine la main de la porte . Sachez que la côte extérieure d'une porte donne sur la rue quand il s'agit d'une porte d'entrée et sur le corridor s'il s'agit d'une porte intérieure. La côte extérieure d'une porte de placard donne sur la chambre. La figure 12-22 illustre ce que l'on entend par l'expression « main d'une porte »

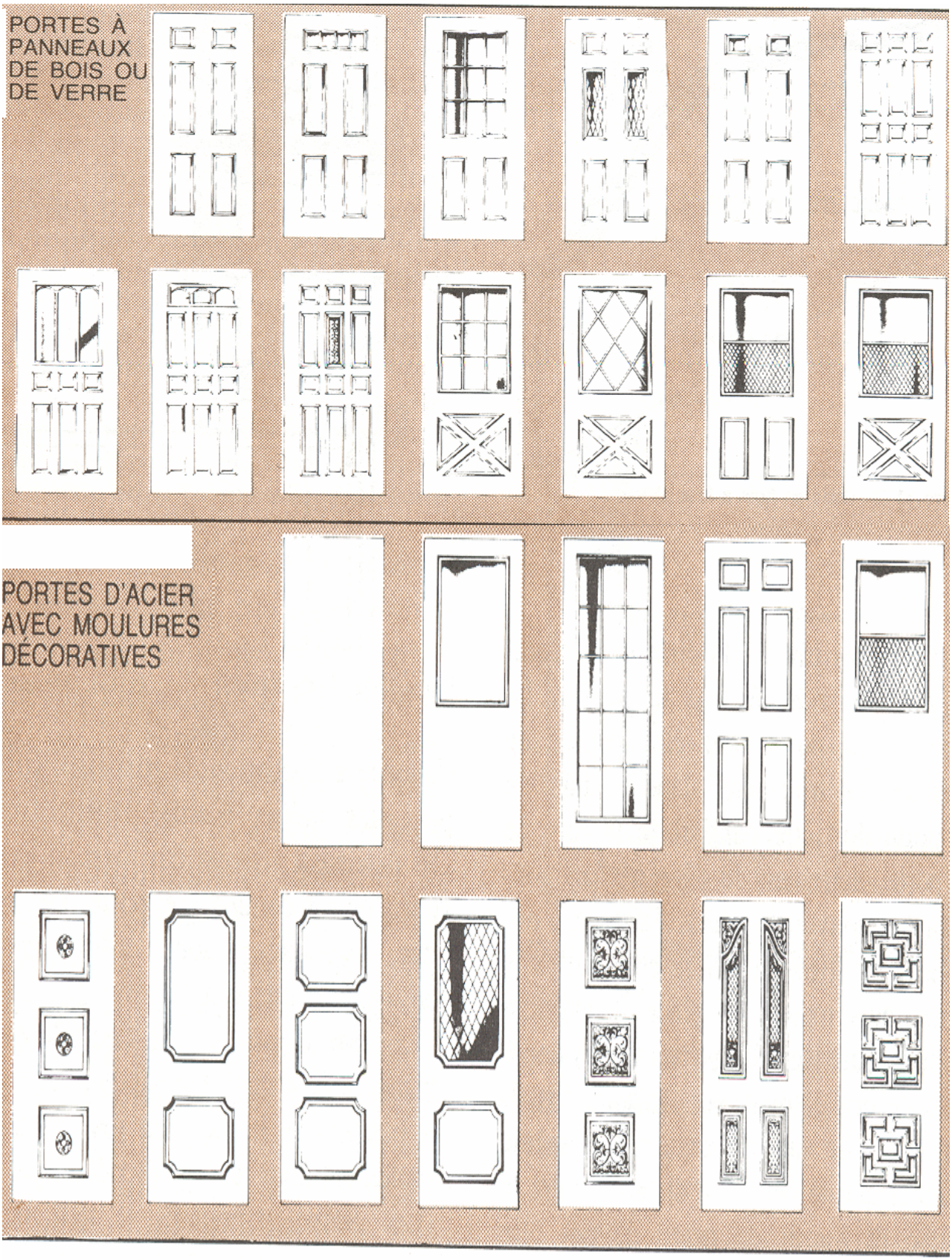


Figure 12-19 Portes extérieures. *Loewen Millwork*

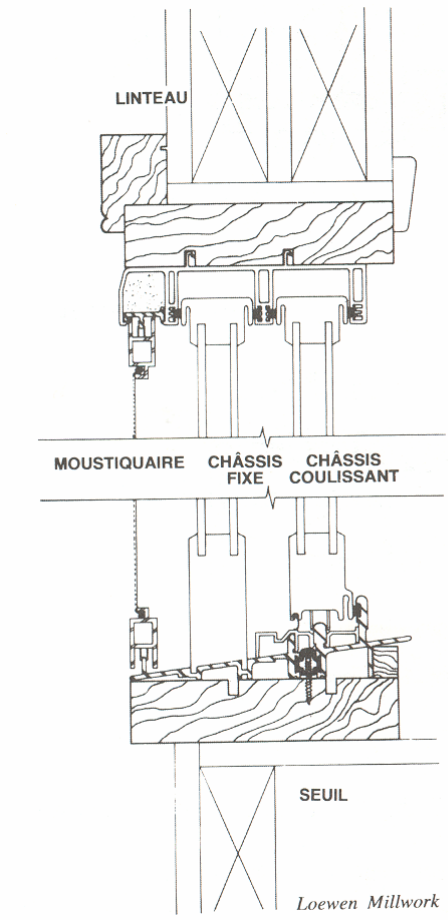


Figure 12-21 Coupe d'une porte coulissante à cadre en bois.

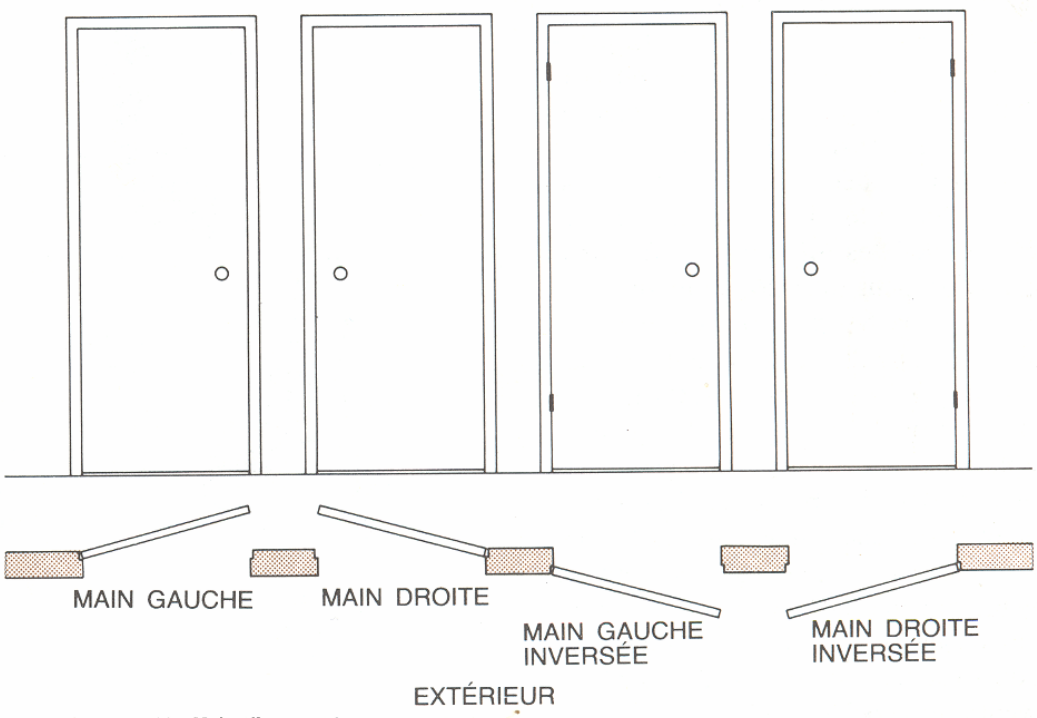


Figure 12-22 Main d'une porte.

7-2 Les fenêtres

a) Définition

La fenêtre est un ouvrage placé dans une baie ouverte dans un mur. Il sert à l'éclairage et, dans certains cas, à la ventilation.

b) Les différents systèmes de fenêtres

Il existe différents systèmes de fenêtres :

- fenêtre à la française : fenêtre à un ou deux vantaux ouvrant vers l'intérieur.
- fenêtre à l'anglaise : idem mais ouvrant à l'extérieur.
- fenêtre pivotante : fenêtre à un ou plusieurs châssis accolés ouvrant par rotation autour d'un axe vertical quelconque.
- fenêtre basculante : fenêtre à un ou plusieurs châssis superposés ouvrant par rotation autour d'un axe horizontal quelconque

Ils sont regroupés en trois types principaux et elles se présentent dans une vaste gamme de modèles et de tailles. Les principaux types sont les fenêtres fixes. coulissantes et ouvrantes. Les fenêtres fixes vont de la large fenêtre panoramique jusqu'aux vitrés placés de part et d'autre d'une porte d'entrée principale. Les châssis fixes sont souvent jumelés à des châssis ouvrant pour constituer un bloc-fenêtre. Quant aux fenêtres coulissantes, elles peuvent comporter des châssis à coulissement horizontal et à coulissement vertical. Il existe plusieurs types de châssis ouvrant : les châssis à battant sont articulés sur des charnières latérales : les châssis à auvent sont articulés au sommet par des charnières et s'ouvrent vers l'extérieur, les châssis-trémie sont articulés en partie Inférieure par des charnières et s'ouvrent vers l'intérieur.

Plusieurs facteurs devraient être pris en considération au moment de choisir les fenêtres, les fenêtres s'intègrent –elles au style architectural de l'habitation, la vue extérieure doit-elle primer sur l'intimité du foyer ,les fenêtres serviront elle à aérer la maison , doivent –elles laisser pénétrer abondamment la lumière naturelle , et enfin , doivent-elles être efficaces sur le plan énergétique ?

La conversion au système métrique a amené les fabricants de fenêtres en bois à changer les dimensions de leurs produits. Les dimensions hors toutes des fenêtres sont fondées sur un module de base de 200mm. Il existe essentiellement dix modèles différents de fenêtres, desquels on peut tirer 262 combinaisons possibles. Les fenêtres en bois conçues d'après le module de 200 mm ont des tailles qui varient de 600 à 1800 mm en hauteur comme en largeur. La gamme complète des dimensions ne s'étend pas à chacun des dix modèles. Les oriels peuvent avoir une hauteur de 2000 mm et les fenêtres de sous – sol 400 mm de hauteur. Puisque la conversion au système métrique se fait de façon graduelle, les dimensions modulaires des fenêtres peuvent être appelées à changer.

c) Types des fenêtres :

On peut se procurer des **blocs-fenêtres fixes** avec un double virage (deux panneaux de verre scellé avec un espace de 12 mm entre les panneaux), ou avec un triple virage (trois panneaux de verre scellé séparés par deux espaces de 12 mm). La figure 12-23 illustre un châssis à triple vitrage fixé au cadre de la fenêtre.

Les fenêtres fixes sont souvent jumelées à des fenêtres ouvrantes pour des raisons pratiques. La figure 12-24 montre divers agencements réalisables.

Parmi les châssis articulés sur des charnières, les châssis à auvent et les châssis à battant qui s'ouvrent vers l'extérieur sont sans doute les plus répandus parce qu'ils peuvent s'ouvrir sans s'entremêler avec les rideaux ou les stores. Les châssis à auvent se fabriquent avec un double ou un triple vitrage ,comme le montre la figure 12-25

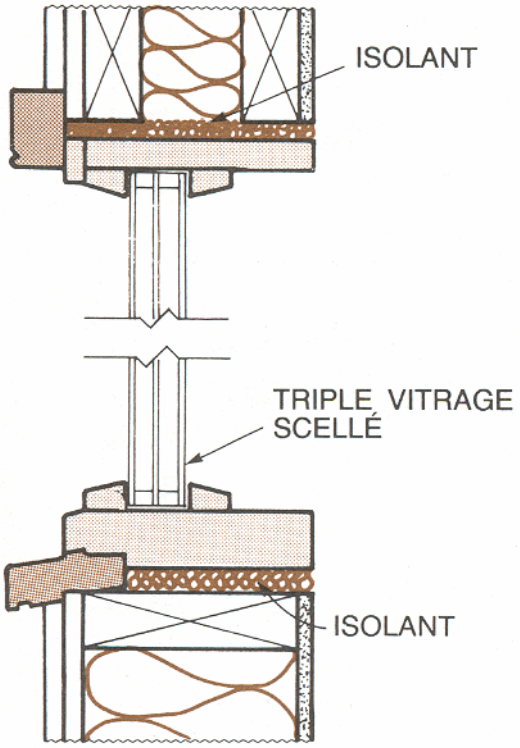


Figure 12-23 Fenêtre à triple vitrage.

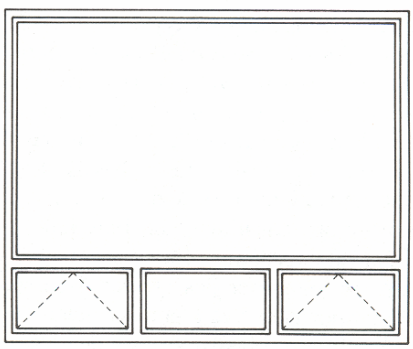


Figure 12-24 *a*) Fenêtre fixe (scellée) comportant deux châssis à auvent.

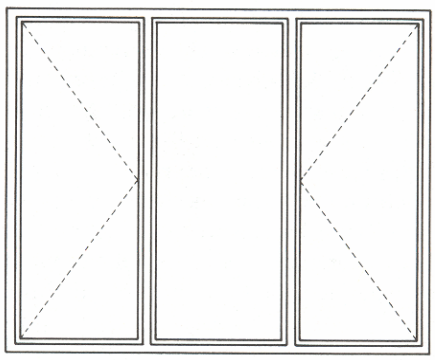


Figure 12-24 *b*) Châssis fixe jumelé à deux chassis ouvrants.

La figure 12-26 montre diverses coupes d'un châssis à battant jumelé à un châssis fixe.

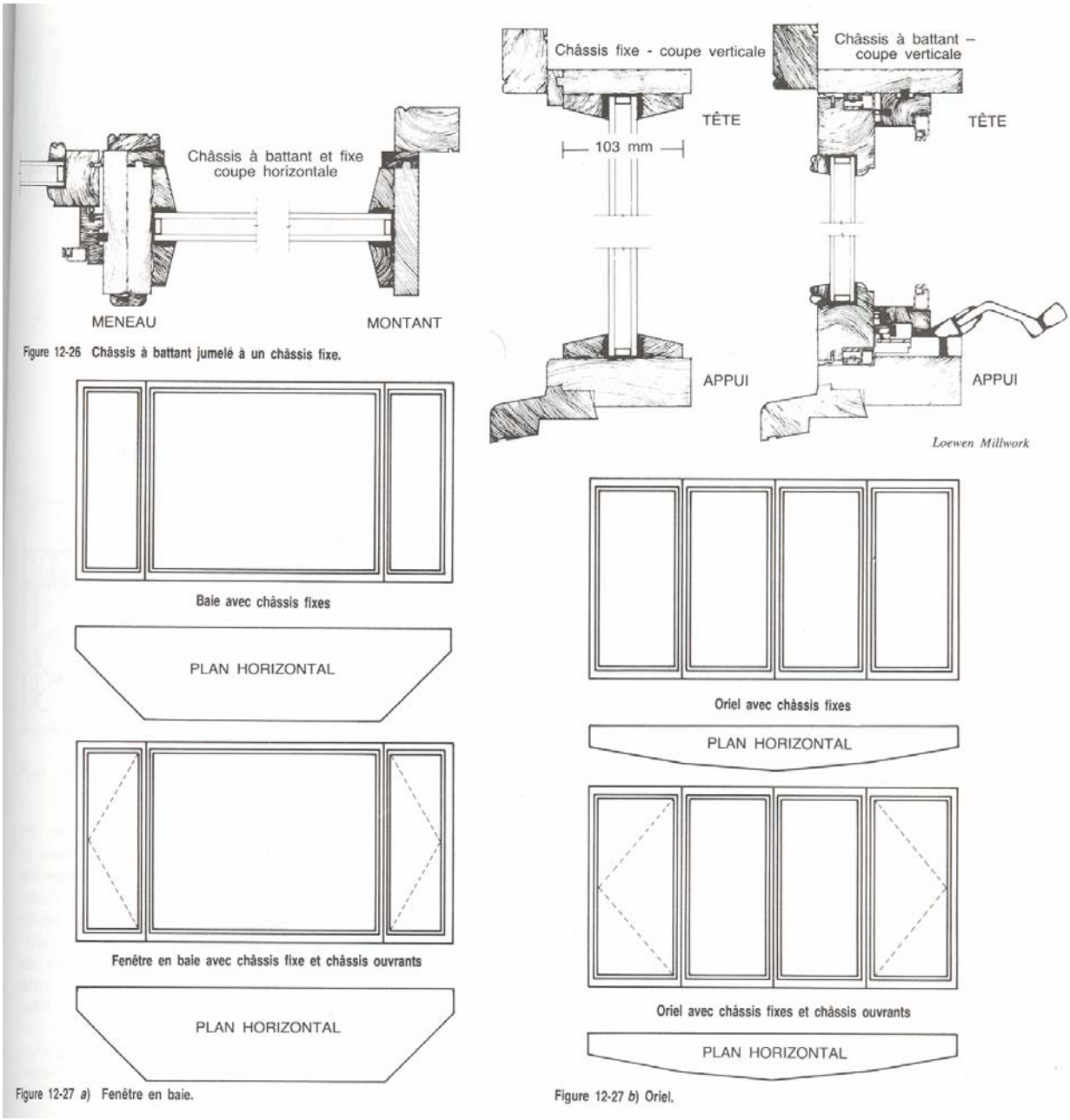


Figure 12-26 Châssis à battant jumelé à un châssis fixe.

Figure 12-27 *a*) Fenêtre en baie.

Figure 12-27 *b*) Oriel.

Les **fenêtres en baie** et **les fenêtres en saillie courbe**(ou oriel) s'emploient souvent pour accentuer l' aspect décoratif d une maison .ses fenêtres peuvent reposer directement sur un ressaut du mur de fondation ou sur un porte-à-faux .une fenêtre en baie se compose généralement de trois châssis alors qu'une fenêtre du type oriel comporte quatre châssis ou plus (fig12-25) les châssis peuvent être fixes ou bâti de la fenêtre ou jumelés à des châssis ouvrants . Les figures 12-28 et 12-29 présentent une Fenêtre en baie et une fenêtre oriel.

Il existe deux genres de fenêtre **coulissantes** : à coulissement horizontal et à coulissement vertical. Les châssis des fenêtres coulissantes peuvent être en bois, en métal ou en plastique. Dans la plupart des cas, les châssis glissant sur des coulisses de vinyle. Il existe également des fenêtres sans châssis. La figure 12-30 montre une fenêtre à coulissement horizontal dans les parois de verre glissent sur des coulisses de vinyle situe en parties supérieur et inférieur.

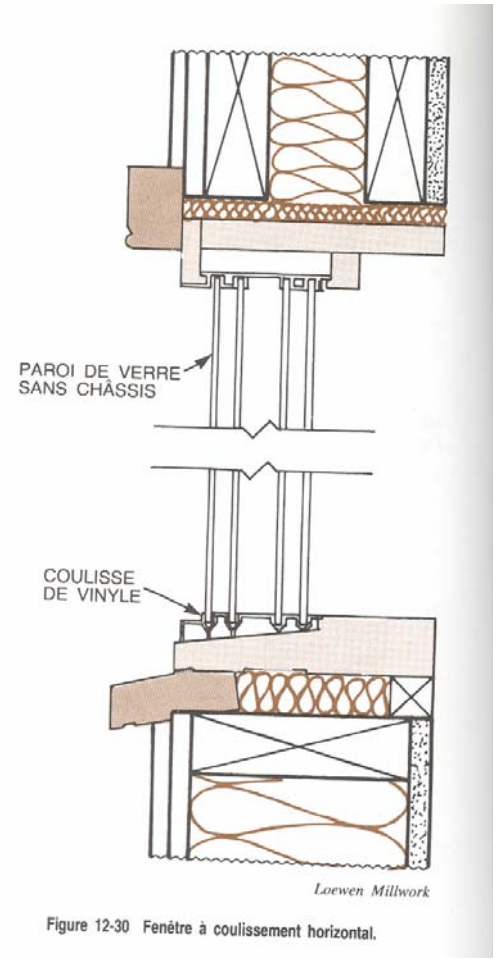


Figure 12-30 Fenêtre à coulissement horizontal.

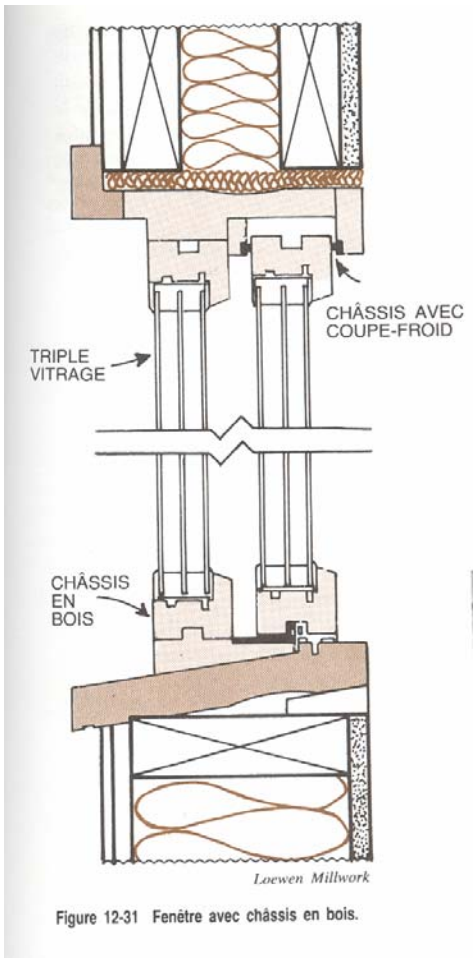
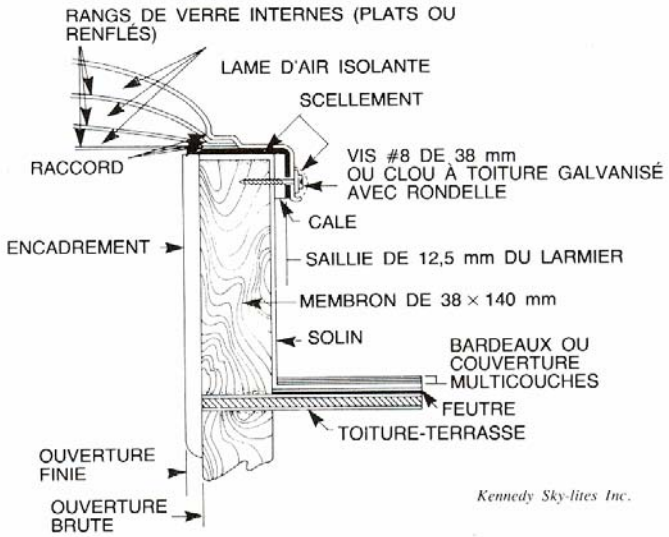


Figure 12-31 Fenêtre avec châssis en bois.

Les châssis en bois portent généralement un double ou un triple vitrage scellés (verre Isolant). La figure 12-31 montre une fenêtre à coulissement horizontal munie de châssis en bois à triple vitrage .



Les **fenêtres à coulissement vertical** sont utilisées depuis fort longtemps. En les appelles communément fenêtres guillotine. Les fenêtres à guillotine comprennent un Châssis fixe en partie supérieur et châssis ouvrent partie inférieur .leurs construction est semblable à celle des fenêtres à coulissement horizontal munies de châssis en bois.

Les **verrières** sont de plus en plus en vogue dans la construction résidentielle elles laissent pénétrer la lumière naturelle là ou des fenêtres latérales ne peuvent être Installées. En peut se procures des verrières à vitrage double ou triple et exceptionnellement à vitrage quadruple par souci d'économie d'énergie .

d) Pose des fenêtres

Par le passé, une bonne partie de la chaleur des maisons se perdait autour du bâti des fenêtres. Une façon éprouvée de pose les fenêtres consiste à appliquer un calfeutrage acoustique autour du bâti un peu à l'écart de l'encadrement extérieur. On agrafe ensuite un pare –va- peur de polyéthylène de 300 à 400 mm.
De largeur au bâti la fenêtre pour sceller le joint entre le calfeutrage et le pare –vapeur du mur. Le pare-vapeur doit être replié contre le mur de manière à former un joint étanche avec le pare -vapeur appliqué sur la face intérieure du mur .ce monde de scellement est également recommandé pour les portes extérieures. Les fenêtres s'installent de la même façon que les portes extérieur .un trait de pâte à calfeutrer appliqué sur la sous -face des moulures permet d'obtenir un joint étanche à l'air. après avoir fixé le bâti de la fenêtre, on place un matériau isolant entre le pare-vapeur et l'ouverture brute. La bande de chevauchement du pare-vapeur doit être lâche jusqu'à ce que le mur extérieur soit installé. Elle est ensuite repliée contre le mur puis elle est calfeutrée et agrafée pour former un joint étanche entre les deux membranes de polyéthylène.

E-LES PLANCHERS

1. Généralités :

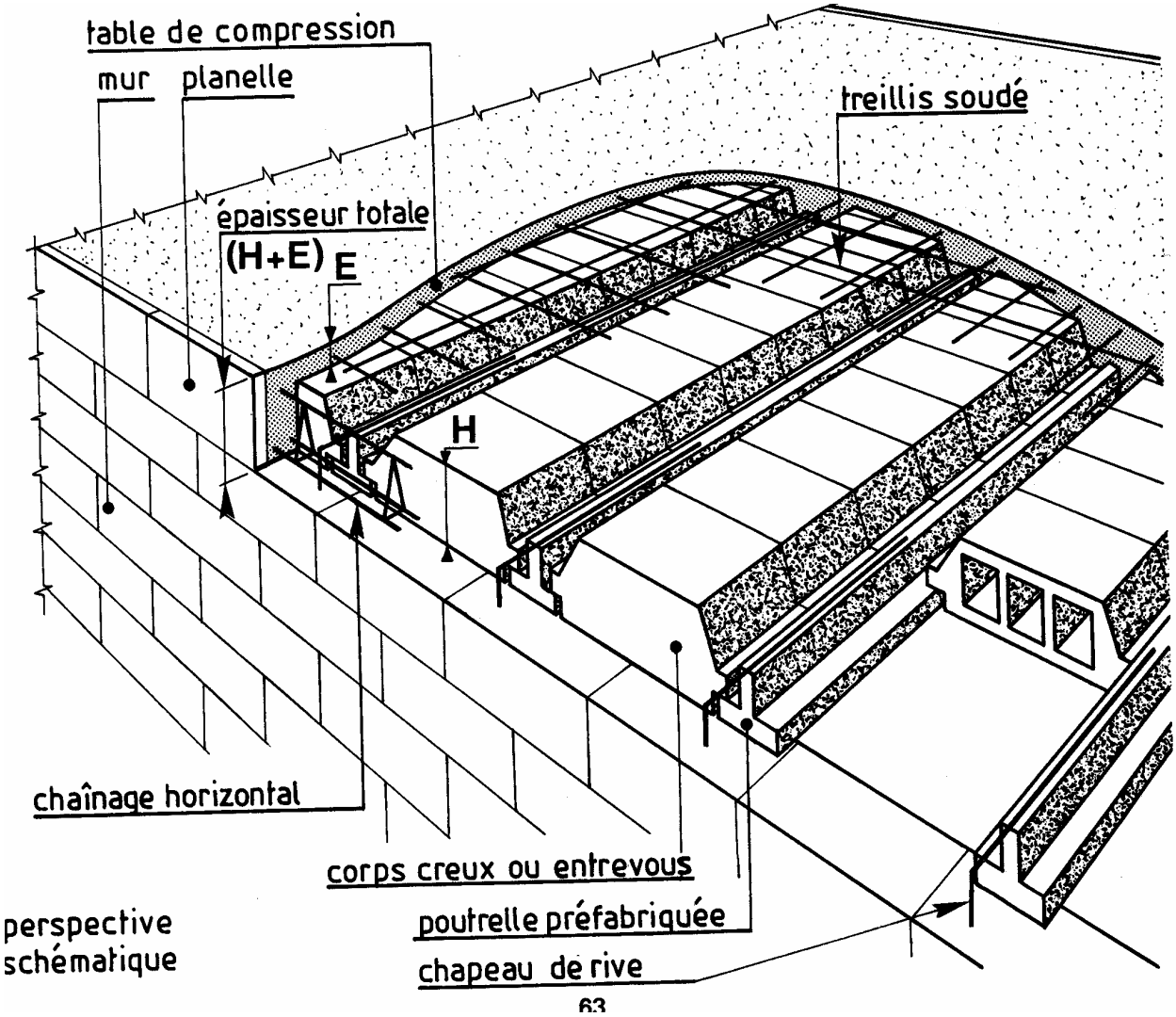
Un plancher est un élément porteur horizontal séparant deux étages d'une construction.
Les planchers prennent appui, soit sur des murs, soit sur des poutres.
Les principaux types sont :

- LES PLANCHERS A CORPS CREUX ET POUTRELLES.
- LES PLANCHERS A DALLE PLEINE EN BETON ARME.
- LES PLANCHERS PREFABRIQUES AVEC PREDALLES.

L'étude suivante portera sur les deux premiers types.

2. Les planchers à corps creux et poutrelles :

2-1- TERMINOLOGIE :



63

Ces planchers sont constitués de poutrelles préfabriquées en béton qui prennent appui sur des murs (de façade ou de refend) ou sur des poutres en béton armé.

Des corps creux (ou entrevous) en béton, en terre cuite ou en polystyrène sont disposés entre les poutrelles, les uns à côté des autres. L'ensemble est recouvert d'une dalle en béton appelée table de compression, coulée sur place et armée d'un treillis soudé.

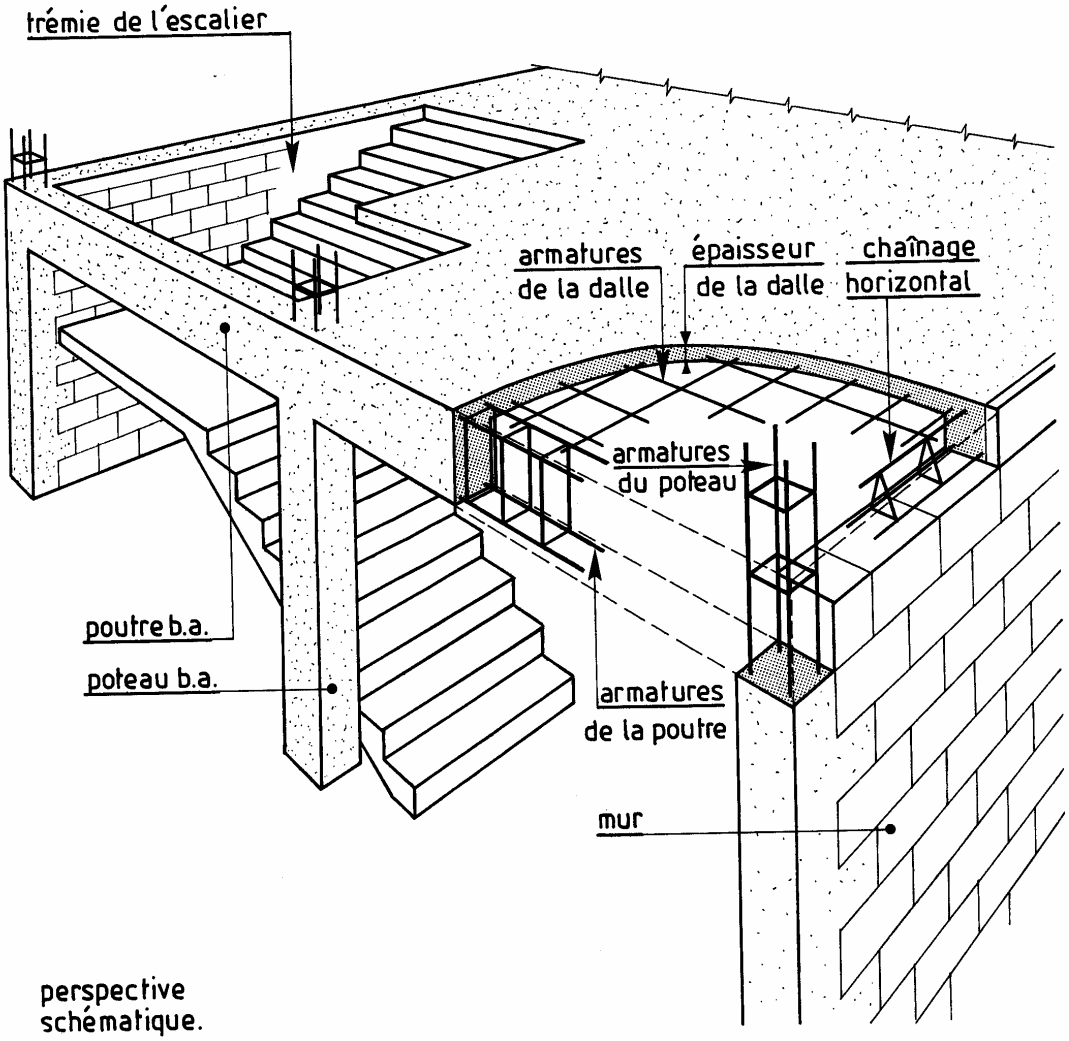
Situer chacun de ces éléments sur la perspective de la page précédente.

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

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

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

3. Les planchers à dalle pleine :
3-1-TERMINOLOGIE :



perspective schématique.

Ces planchers sont constitués d'une dalle pleine en béton (de 15 à 20 cm d'épaisseur) armée soit avec un treillis soudé, soit avec des aciers ligaturés.

Comme pour les planchers précédents, les appuis de la dalle peuvent être des murs (de façade ou de refend) ou des poutres en béton armé.

4- Les autres types de dalle :

- dalle nervurée dans une direction
- dalle nervurée dans deux directions
- dalle champignons
- plancher en bois
- plancher métallique

F-LES TERRASSES

1- Généralités

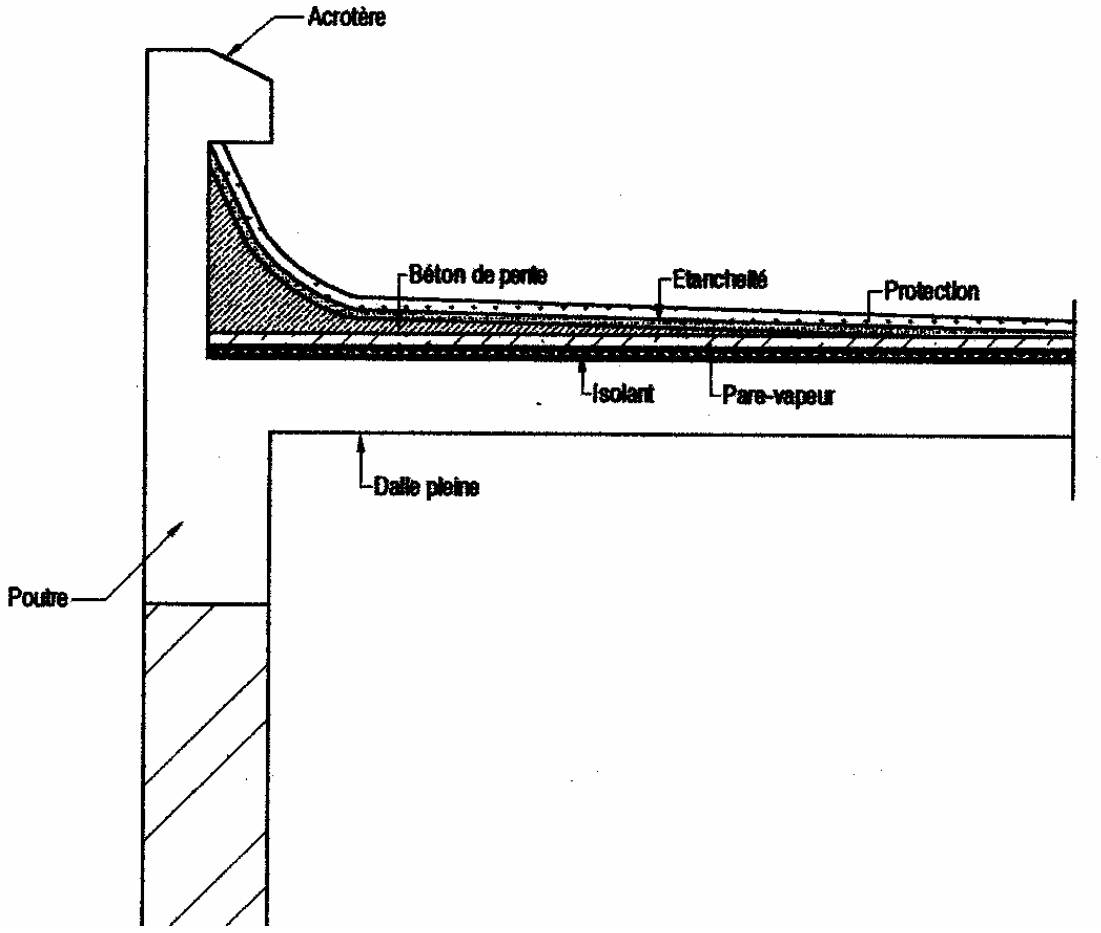
la toiture terrasse est formée par le plancher supérieur du bâtiment ,elle doit assurer les fonctions suivantes :

- isoler thermiquement la construction
- être étanche et doit assurer l'évacuation des précipitations de manière efficace .
- Afin de remplir tous ces rôles, la toiture terrasse est composée d'un certain nombre de couches de différents matériaux remplissant chacune une fonction spécifique.

On trouve successivement les éléments qui suivent :

1- un plancher de support
2- une forme de pente destinée à donner l'inclinaison
3- un par-vapeur dessiné à empêcher la pénétration de l'humidité provenant de l'intérieur du bâtiment dans l'isolation thermique
4- un isolant thermique
5- une étanchéité souvent composée de plusieurs couches
6- une couche de protection de l'étanchéité

Coupe de la toiture terrasse



1- Plancher de support : doit être réalisé de manière à pouvoir supporter sa propre charge ainsi que les surcharges occasionnelles sans subir de déformation dangereuse pour l'étanchéité.
2- Forme de pente, pour assurer un bon écoulement des eaux vers les décentes, le plancher –terrasse recouvert d'une forme de pente de béton, la pente doit être suffisante (2% au minimum) pour éviter la stagnation de l'eau en certains endroits.
3- Par-vapeur : l'air contient de l'eau sous forme de vapeur .Par conséquent si un air chaud et humide se refroidit la vapeur va se condenser en gouttelettes .Dans les régions tempérées et humides ,il arrive salle chaude le jour mais froide la nuit contienne de la vapeur d'eau qui le soir se condense sur les parois froides de la pièce , murs et plafonds extérieurs .Si ces derniers ne sont pas muni d'une barrière par-vapeur , l'humidité pénètre dans le plancher et dans l'isolation thermique qui risque d'être détériorée .Pour éviter cela , on place « un par-vapeur » ,qui arrête la migration de la vapeur d'eau .
4- Isolant thermique : les meilleurs isolants sont les matériaux comportant des vides d'air.

L'isolation peut être mise directement sur la partie portante du plancher au mieux au dessus du béton de pente de manière à ce que celui-ci soit également protégé des variations de température.

5- Etanchéité : quelque le procédé d'étanchéité utilisé, il doit assurer une parfaite étanchéité de la terrasse
6- Protection de l'étanchéité : la conservation des revêtements d'étanchéité nécessite, l'application d'une protection destinée à protéger des rayons solaires et des détériorations occasionnées par des usagers des terrasses.

La protection de l'étanchéité variera suivant qu'il s'agit d'une terrasse non accessible ou d'une terrasse accessible.

II/ Ouvrages accessoires :

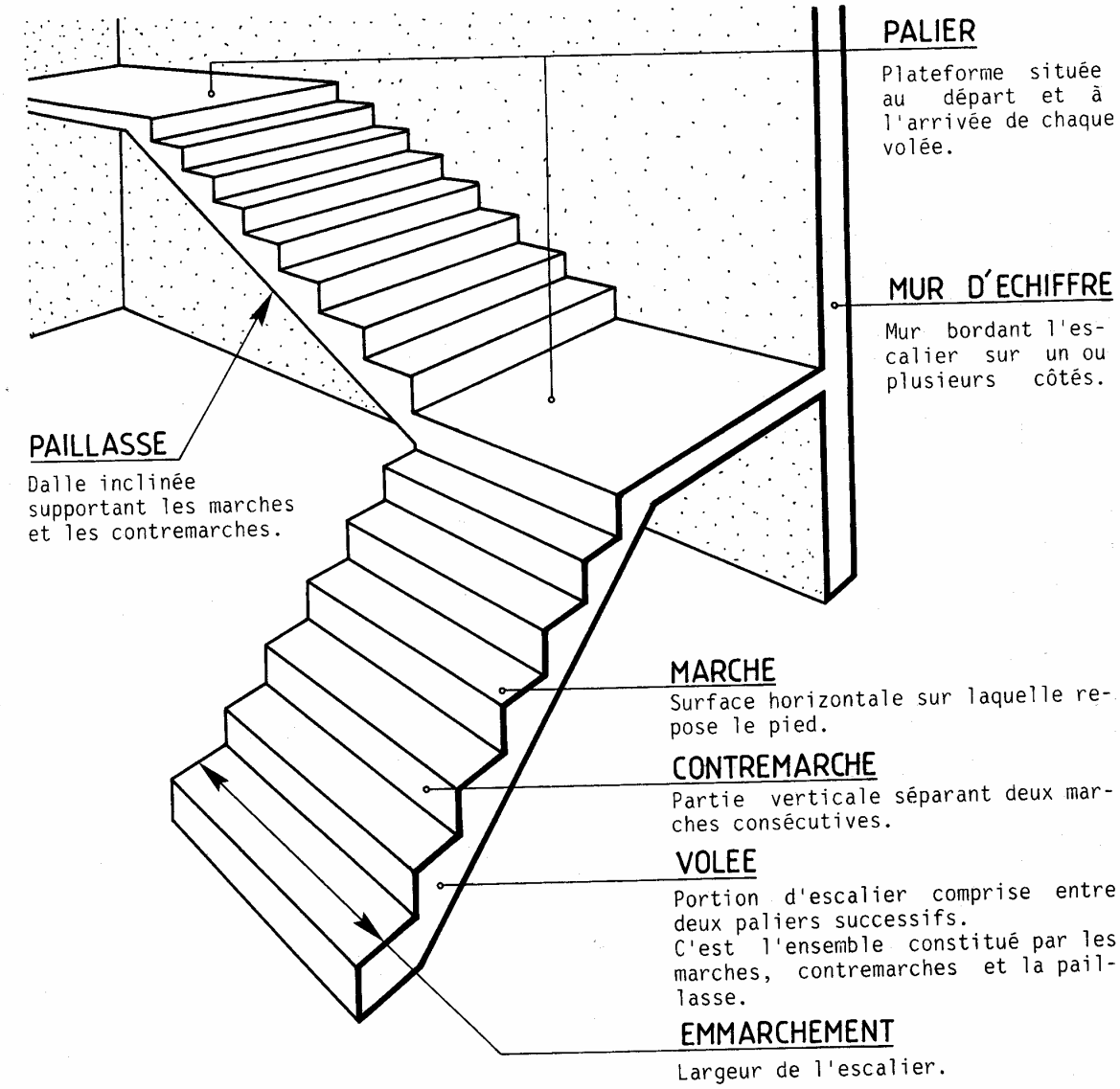
1- **Acrotères :** quelle que soit la forme des acrotères, il est recommandé de prévoir le dessus en pente vers la terrasse afin d'éviter le ruissellement de l'eau sur la façade .Le raccordement des parties horizontales de l'étanchéité avec les parties verticales remontant sur le mur acrotère doit être réalisé de manière à éviter toute possibilité d'infiltration d'eau sous l'étanchéité.
   En général le raccord se fait par un arrondi de 4 cm de rayon pour permettre d'appliquer, sans dommage pour elles, les feuilles d'étanchéité.
2- **Descentes d'eau** : les descentes d'eau doivent assurer l'évacuation de l'eau tombant sur la toiture par les plus grandes chutes de pluie prévisibles .Il sa lieu de prévoir la sections à raison de 1 cm^2 par m^2 de toiture .Les descentes sont soit intérieurs et cachées dans l'épaisseur

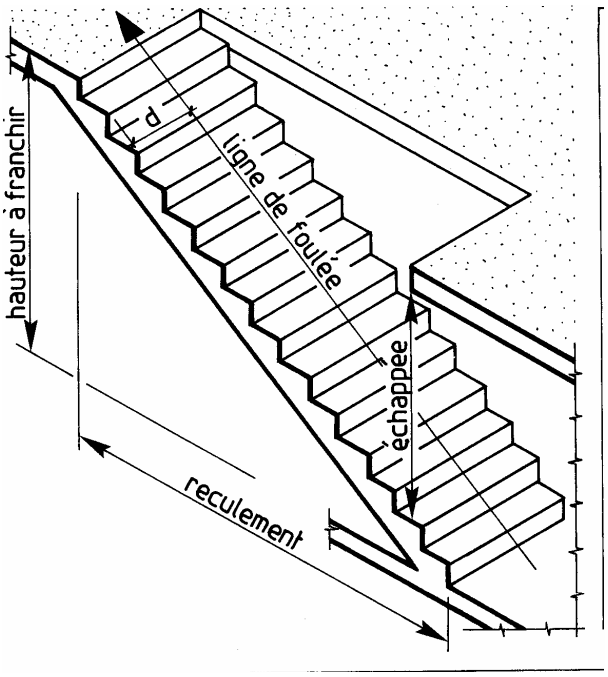
G-LES ESCALIERS

1. Définition :

Ouvrage permettant de se déplacer à pied d'un niveau à un autre d'une habitation.

2. Terminologie :





RECULEMENT :
Longueur de la volée d'escalier projetée sur le sol.

HAUTEUR A FRANCHIR :
Hauteur franchie par l'escalier.
Elle est égale à la hauteur sous plafond + l'épaisseur du plancher.

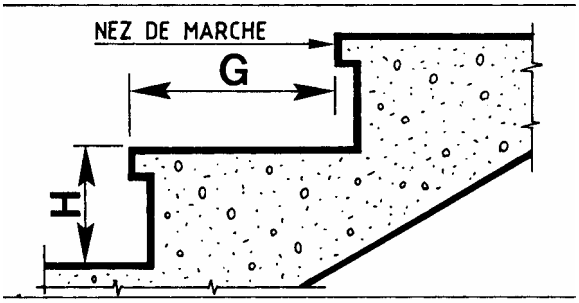
ECHAPPEE :
Hauteur minimum de passage /2,00 m

LIGNE DE FOULLE :
C'est le trajet théorique emprunté par l'utilisateur.

- Pour emmarchements < 1.00 m :
  d = moitié de l'emmarchement.
- Pour emmarchements /1.00 m :
  d = 50 cm (mesuré à partir de la rampe d'escalier).

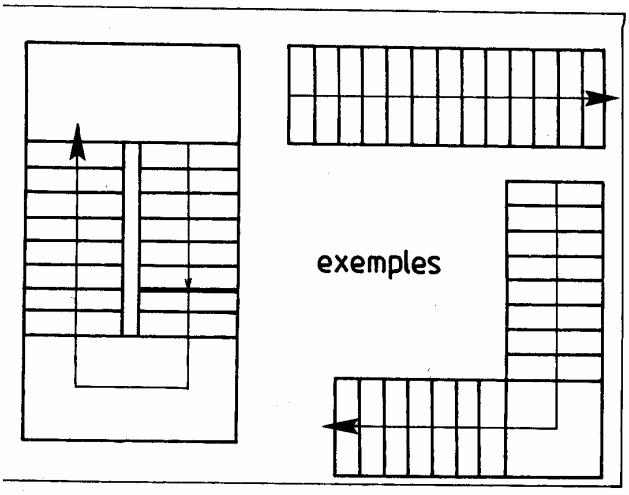
G GIRON
Distance comprise entre deux nez de marche successifs ou largeur de la marche s'il n'y a pas de nez.

H HAUTEUR :
Distance verticale comprise entre deux marches consécutives.



3. Escaliers à marches droites :

3-1- GENERALITES :
Ce sont les escaliers les plus courants. Ils sont constitués de marches rectangulaires et toutes identiques entre elles. Voir exemples



3-2- DIMENSIONS DES MARCHES :
on dimensionnera les marches en utilisant la formule ci-dessous appelée relation de Blonde1

60 cm ≤ 2 Hauteurs + 1Giron ≤ 64 cm

pour un escalier courant desservant les étages d'une habitation, les valeurs moyennes (en cm) de H et de G sont :

16.5 ≤ H ≤ 17.5 **27 ≤G ≤ 31**

3-3- METHODE DE CALCUL :

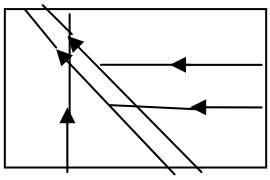
OBSERVER LA PERSPECTIVE COTEE CI-CONTRE.

Le reculement de l'escalier à calculer ne pourra pas excéder 4,20 m (présence d'une porte palière). L'échappée devra être supérieure ou égale à 2,00 mètres.

1- DETERMINATION DU NOMBRE N DE HAUTEURS DE MARCHE :

a. Pour une hauteur à franchir de 2.75 m et une hauteur H de marche de 16.5 cm, l'abaque indique : N = 16.2
b. Pour une hauteur à franchir de 2.75 m et une hauteur H de marche de 17.5 cm, l'abaque indique : N =15.6 cm

voir schéma explicatif ci-dessous :



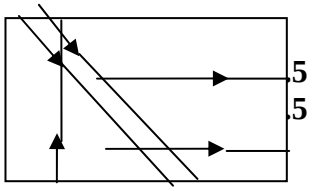
275

2- DETERMINATION DE LA HAUTEUR H DES MARCHES :

Arrondir au chiffre supérieur les valeurs de N trouvées précédemment.
Utilisation de l'abaque.

a- hauteur à franchir = 2.75 m
N = 17
L'abaque indique : H = 16.2 cm.
b- Hauteur à franchir = 2.75
N = 16
L'abaque indique : H = 17.2 cm

Voir schéma explicatif ci-dessous :



5
5

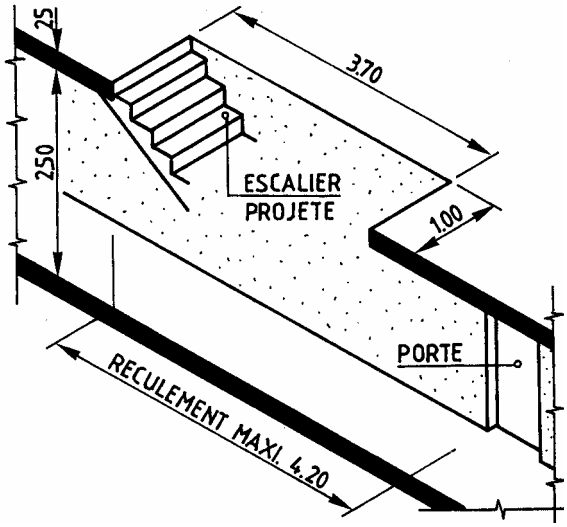
275

3- CALCUL DU GIRON G :

Avec la formule : 2H + G = 62 cm (valeur moyenne de la relation de blonde).

a - 2 x 16.2 + G = 62 → G = 29.6 cm

b - 2 x 17.2 + G = 62 → G = 27.6 cm



4- CALCUL DU RECULEMENT:

Nbre de GIRONS = Nbre de HAUTEURS – 1

a – 29.6 x 16 = 473.6 cm.

Solution non retenue car:

473.6 > 420 (reculement maxi).

b - 27.6 x 15 = 414 cm

Solution retenue car : 414 < 420

5- CALCUL DE L'ECHAPPEE :

Voir figure ci-après.

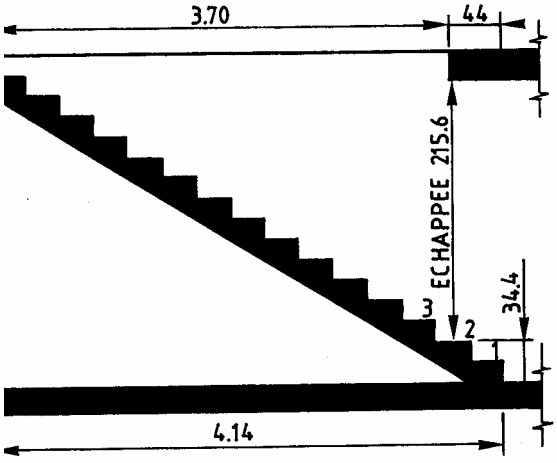
b – 414 – 370 (long. Trémie) = 44 cm.

→ 27.6 (1 Giron) < 44 < 55.2 (2 Girons).

Il faut prendre en compte deux hauteurs de marche pour le calcul de l'échappée.

250 – (2 x 17.2) = 215.6 cm.

215.6 > 200 (échappée mini).

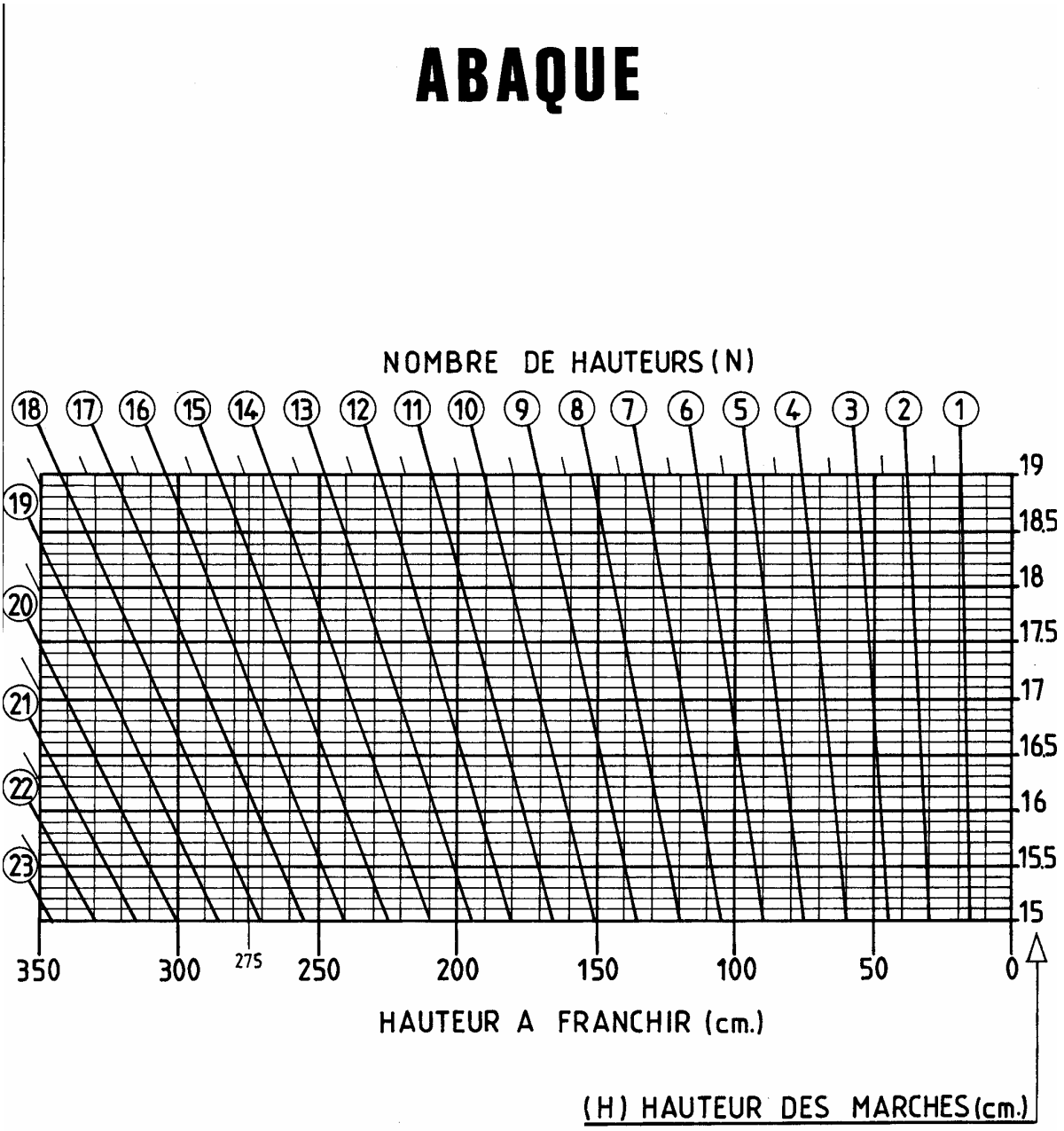


6- DIMENSIONS RETENUES :

H = 17.2 cm et G = 27.6 cm

Reculement = 414 cm.

Échappée = 215.6 cm.



Exercice :

OBSERVER LA PERSPECTIVE COTEE CI-CONTRE.

DONNEES :
Reculement maximum : 4.50.
Échappée / 2.00 m

1 – DETERMINATION DU NOMBRE N DE HAUTEURS DE MARCHE :

Utilisation de l'abaque.
a – Hauteur à franchir : -------- N = ------
H mini = 16.5 cm.

b – Hauteur à franchir : -------- N = ------
H maxi = 17.5 cm.

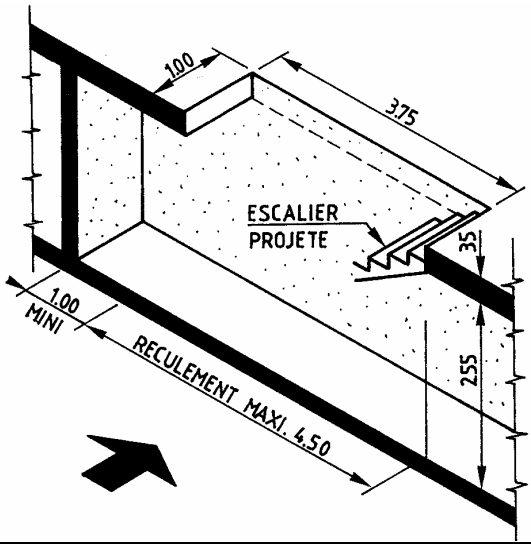
2- DETERMINATION DE LA HAUTEUR H DES MARCHES:

Utilisation de l'abaque.
a – hauteur à franchir = ---------H = -------
N = ---
b – hauteur à franchir = ---------H = -------
N = ---

3- CALCUL DU GIRON G :

Avec : 2H + G = 62 cm.
a - ----------G = ----------
b - ----------G = ----------

REPRESENTER SUR FORMAT A4 HORIZONTAL, A L'ECHELLE 1 :50, LA VUE DE FACE DE L'ESCALIER OBSERVEE SUIVANT LE SENS DONNE PAR LA FLECHE NOIRE.
EFFECTUER UNE COTATION COPMLETE.



4 – CALCUL DU RECULEMNT:

a - ----------
---
b - ----------

5- CALCUL DE L'ECHAPPEE :

6- DIMENSIONS RETENUES :

H = -------
G = -------
Reculement = --------
Échappée = -----------

Remarque :

Cette méthode de calcul n'a pas la prétention de résoudre tous les cas de figure.
Néanmoins, elle est intéressante car elle ne se limite pas aux simples calculs de H et de G, elle tient compte du reculement et de l'échappée, contraintes dimensionnelles qui existent pratiquement toujours dans la réalité.
Dans la méthode exposée ci-dessus, trois solutions possibles existent :

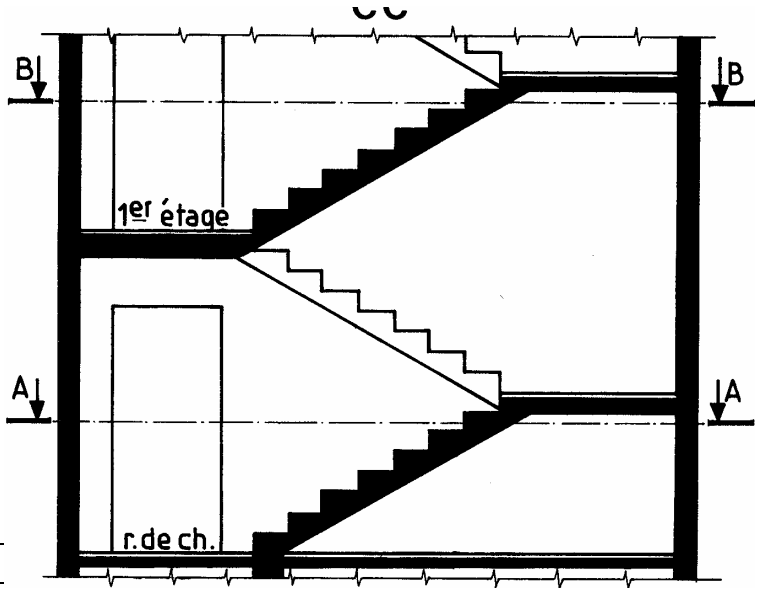
1- Les deux hypothèses « a » et « b » conviennent : on choisit l'une ou l'autre,
2- Une seule hypothèse (« a » ou « b ») convient : voir méthode et test ci-dessus,
3- Les deux hypothèse « a » et « b » ne conviennent pas : il faut alors, soit modifier

Les données (reculement, échappée), soit adopter un autre type d'escalier.

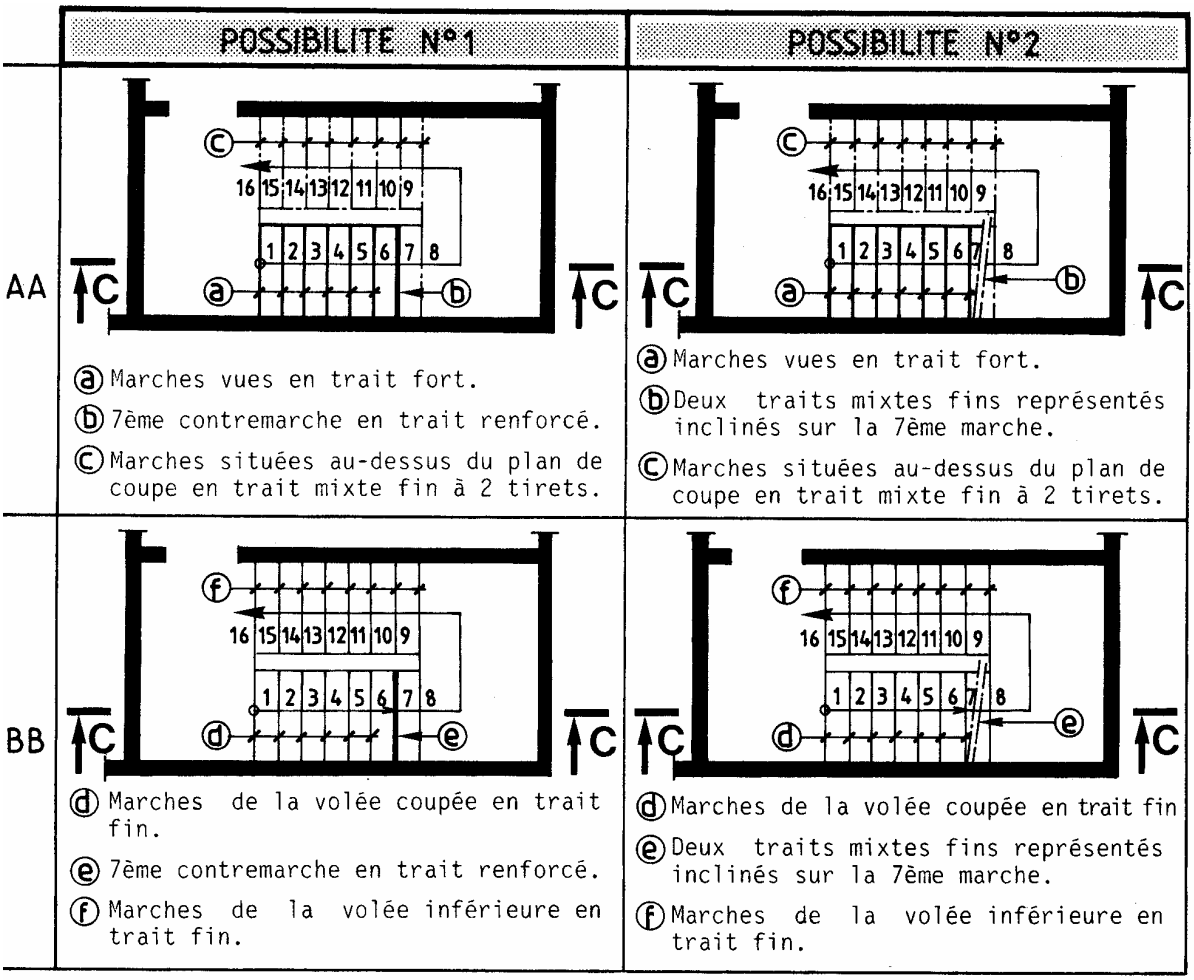
5. Représentation sur les dessins :

La norme N.F.P. 02-001 autorise deux possibilités de représentation pour les volées d'escalier coupées par un plan horizontal.
(Voir tableau ci-dessous).
Le sens de montée est indiqué par une flèche placée sur la ligne de foulée.

Les marches sont numérotées suivant le sens de la montée.
La marches n°1 correspond à la première



marche d'escalier de l'étage.

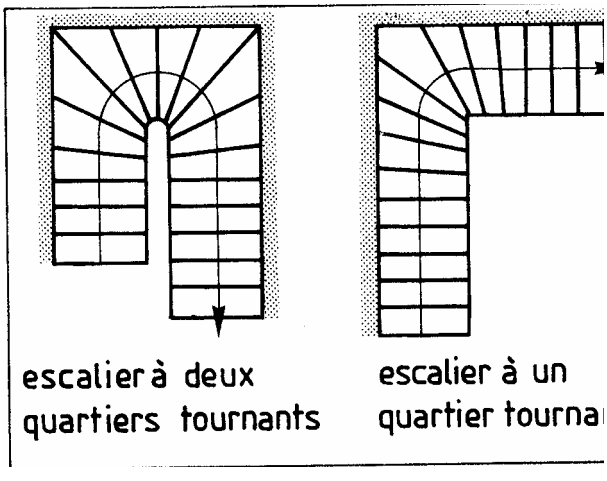


6. Escaliers à marches balancées :

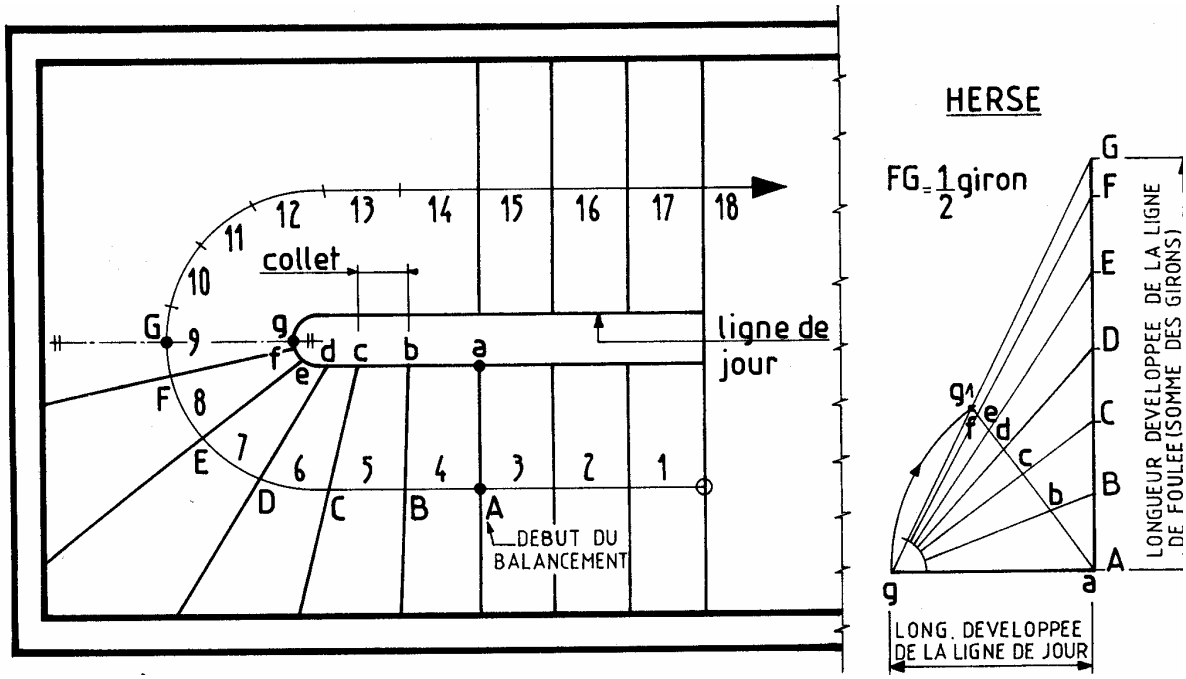
6-1- GENERALITES :

Ces escaliers sont constitués de marches différentes les unes des autres mais qui possèdent toutes le même giron mesure sur la ligne de foulée.

La représentation sur les dessins est identique à celle des escaliers droits.



6-2- TRACE D'UN ESCALIER PAR LA METHODE DE LA HERSE :



Marche à suivre :

- Calculer G, H et le nombre de marches.
- Représenter la cage d'escalier et la ligne de jour.
- Tracer la ligne de foulée et reporter les girons sur celle-ci
- Tracer les marches droites, les autres seront balancées (habituellement, on « balance » 5 à 6 marches avant et après chaque changement de direction.

TRACE DE LA HERSE :

- Porter sur un segment horizontal la longueur « ag » de la ligne de jour dans la zone où les marches sont à balancer (pour une moitié de l'escalier).
- Porter sur un segment vertical les girons des marches à balancer : AB, BC, CD,…
- Joindre les points A, B, C,…. Au point g
- Tracer un arc de cercle (de rayon « ag » et de centre A) pour obtenir le pt « gl »
- Joindre les points « gl » et A pour obtenir les largeurs des collets(ab, bc,…)
- Sur le plan, reporter au compas, ces largeurs à partir de « a » et tracer les marches.

7. Autres types d »escaliers :

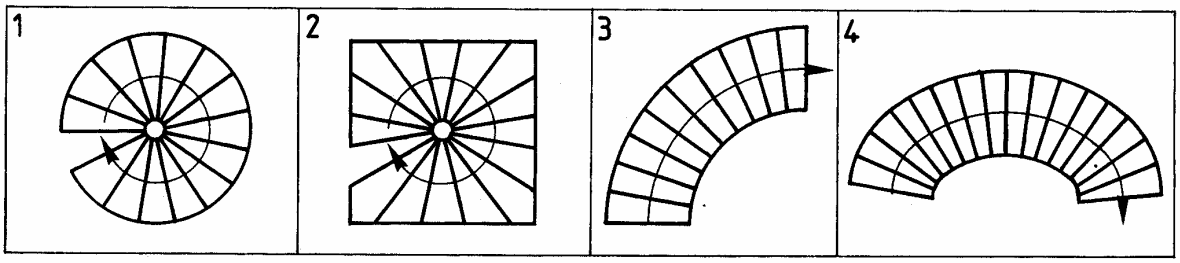
7-1- ESCALIERS HELICOIDAUX OU A VIS :

Les marches sont fixées sur un noyau central (ou fût) et se développent en spirale.

Exemple : escalier à cage circulaire (figure 1), à cage carrée (figure 2).
Voir escalier préfabriqué page suivante.

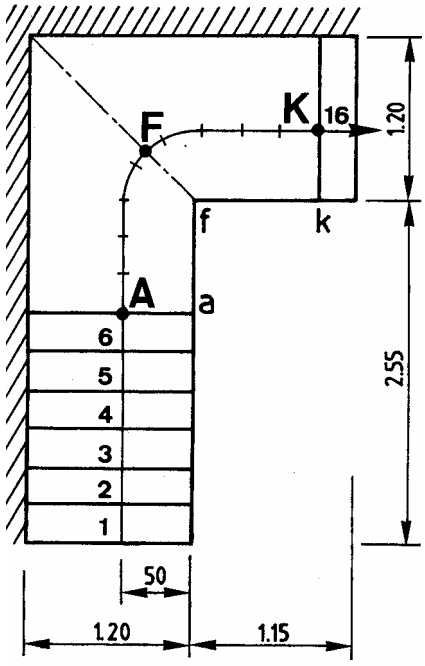
7-2- ESCALIERS INCURVES :

exemples : escalier incurvé suivant un arc de cercle (figure 3), suivant une anse de panier (figure 4).



Exercice :

OBSERVER LE PLAN CI-CONTRE.
IL REPRESENTE L'EMPRISE D'UN ESCALIER A UN QUARTIER TOURNANT.



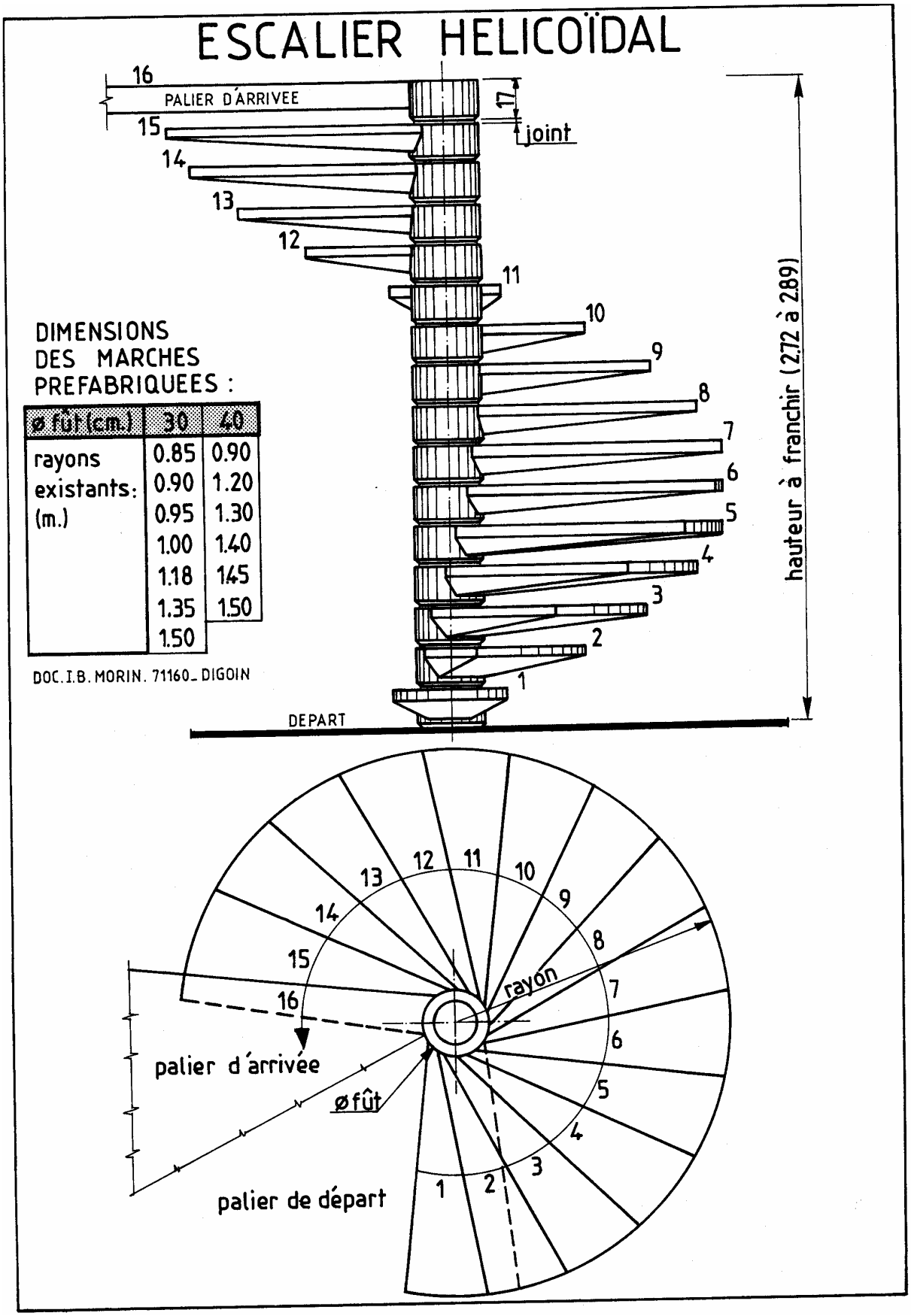
- DONNEES :
  Hauteur à monter = 2.80 m
  Nombre de contremarches = 17
  Giron = 28 cm (mesuré sur la ligne de foulée).
  6 marches droites au départ.
  1 marche droite à l'arrivée.

  REPRESENTER, SUR FORMAT A4 VERTICAL, A L'ECHELLE 1 :25, L'ESCALIER CI-CONTRE.
  EMPLOYER LA METHODE DE LA HERSE POUR LE TRACE DES MARCHES BALANCEES.

- MARCHE A SUIVRE POUR EFFECTUER LE TRACE :

- représenter l'emplacement de l'escalier,
- dessiner la ligne de foulée et la diviser en parties égales,
- tracer les marches droites au départ et à l'arrivée,
- tracer la herse n° 1 relative à la 1ére partie du balancement (jusqu'à la diagonale « Ff »,
- tracer la herse n° 2 relative à la 2éme partie,
- Numéroter les marches.

ESCALIER HELICOÏDAL



ø fût (cm.)	30	40
rayons existants: (m.)	0.85	0.90
	0.90	1.20
	0.95	1.30
	1.00	1.40
	1.18	145
	1.35	1.50
	1.50	

9. Garde-corps et rampes :

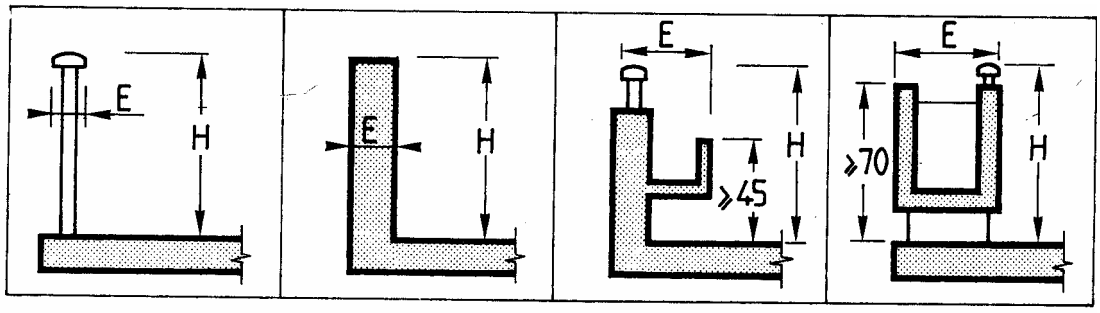
9-1- GARDE-CORPS :

« Un garde-corps est un ouvrage qui a pour rôle de protéger contre les risques de chute fortuite dans le vide, les personnes stationnant ou circulant à proximité de ce dernier, mais non de leur interdire le passage forcé ou l'escalade volontaire ». (Extrait de la norme NFP 01-012).

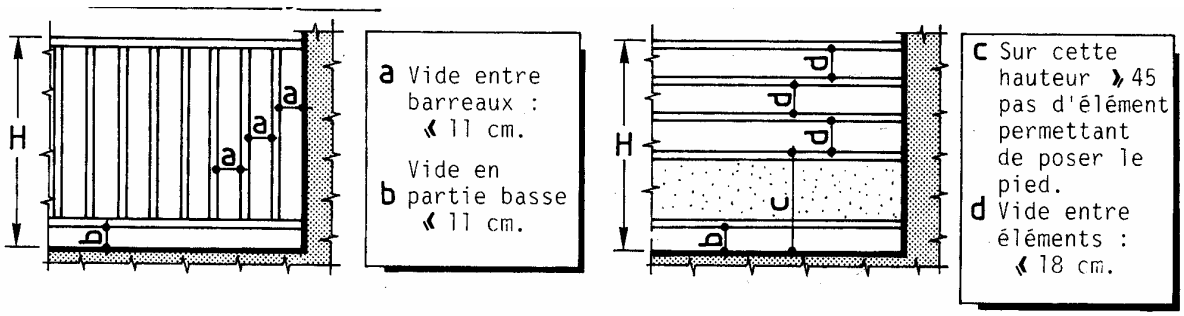
- **Hauteur de protection H (cm) :**

	Garde-corps minces	Garde-corps épais							
	≤ 20	25	30	35	40	45	50	55	/60
H (bâtiment d'habitation)	**100**	**97.5**	**95**	**92.5**	**90**	**85**	**80**	**80**	**80**
H (autres bâtiments)	**100**	**97.5**	**95**	**92.5**	**90**	**85**	**80**	**75**	**70**

Épaisseur E à prendre en compte en fonction du type de garde-corps :

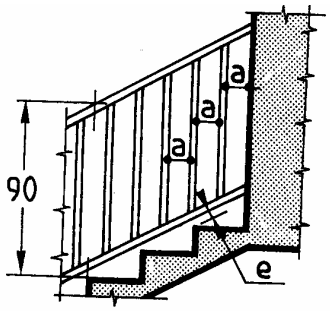


- **Garde-corps ajourés :**



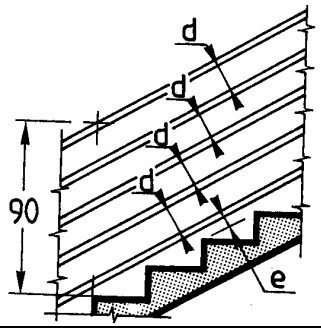
9-2- RAMPES : une seule hauteur de protection : 90 cm.

- Rampes ajourées :



a Vide entre barreaux : ≤ 11 cm.

e Vide en partie basse ≤ 5 cm si l'escalier ne posséde pas de limon.



d Vide entre éléments inclinés : ≤ 18 cm. Si l'escalier posséde un limon :

e ≤ 18 cm.

-I- LES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT

A-Définition :

Rôle de l'assainissement :

Il consiste à recueillir et à évacuer, le plus rapidement possible, sans stagnation, les eaux polluées provenant d'une agglomération humaine de telle façon que les produits évacués ne puissent en aucune manière, souiller le milieu récepteur et nuire à la santé des habitants.

Après évacuation, ces eaux seront traitées pour détruire les éléments de pollution avant de les rejeter dans le milieu naturel, cours d'eau, lacs, mer, champs d'épandage.

B- CANALISATIONS ET EAUX USEES/

1-canalisation :

On appelle canalisation d'une construction, le réseau des conduites qui guident l'ensemble des eaux usées et des eaux pluviales hors du bâtiment, vers un cours d'eau après les avoir traitées si nécessaire.

Les diamètres des conduites dépendent des débits à évacuer et de la pente réalisable.

Lorsque le débit devient important, et quand le diamètre dépasse 50cm,on a intérêt à employer des conduites de section ovoïdes, réalisées généralement en béton.

2-Eaux usées

Les eaux qui circulent dans les canalisations peuvent être classées en 4catégories :

a-les eaux usées ménagères :Elles proviennent des lavabos, douches, baignoires, éviers, elle ne présente que danger pour les conduites.

b-les eaux fécales :Les eaux fécales ou les eaux vannes proviennent des W.C et urinoirs, elle sont généralement sans danger mais présentent des déchets organiques.

c-les eaux industrielles : elles proviennent des usines laboratoires, teinturerie, garages, ateliers etc.

Certaines eaux industrielles peuvent présenter des dangers, tels que l'attaque des conduites, l'obstruction de la canalisation. Elles doivent donc être obligatoirement épurées avant d'être rejetées à l'égout public.

d-les eaux atmosphériques :Elles proviennent des pluies et des neiges, elles sont recueillies en surface par les toits, les rues, les cours.

Ces eaux peuvent contenir des sables, qui risquent d'endommage les canalisation par flottement, on place donc un système à panier au pied des descentes d'eaux pluviotes pour retenir le sable.

C- SYSTEME D'EGOUT :

Il existe deux systèmes d'égout :

1-système unitaire :

Dans le système unitaire, les eaux pluviales les eaux usées d'origine domestique et les eaux usées industrielles sont réunies dans un réseau unique de collette.

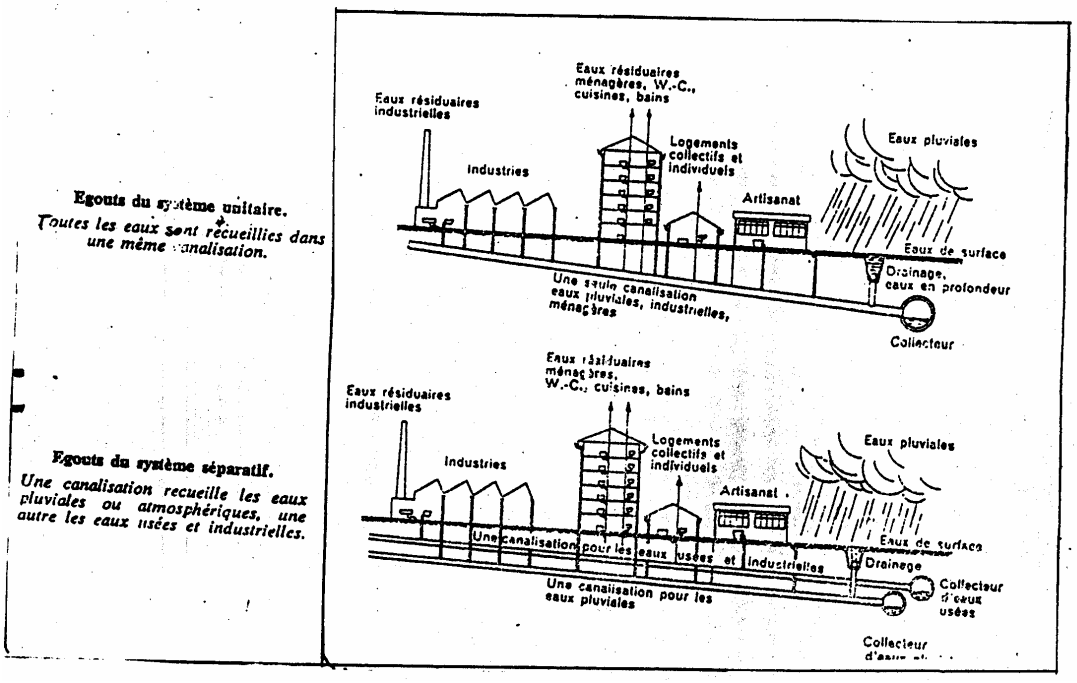
-Avantages : il est plus économique.

-Inconvénient :Toutes les eaux sont évacuées vers la station de traitement, ce qui rend difficile l'épuration par l'importance du débit.

2-système séparatif :

Il consiste en l'élaboration de deux réseaux :

-Un réseau d'eaux pluviales.
-Un réseau d'eaux usées.



Ils suivent dans la plupart des temps le même tracé.
Le réseau d'eaux pluviales doit se jeter directement dans un milieu récepteur (mer, rivière.)
Le réseau d'eaux usées doit quant à lui amener les eaux usées vers une station de traitement

Avantages :seule la canalisation d'eaux usées est dirigée vers la station de traitement.
-Inconvénient :le coût est plus élevé.

D- LES DIFFIERENTS TYPES DE CANALISATION DANS LE BATIMENT :

1-Descente d'eaux usées :

Dans une construction, les eaux usées provenant des cuisines, buanderies, bains,…sont recueillies dans des tuyauteries verticales appelées colonnes de chute indépendantes des descentes d'eaux pluviale.
Le nombre de ces colonnes de chute dépend de la disposition du plan et du débit des eaux à évacuer.
La colonne de chute doit comporter un regard permettant le nettoyage et le débouchage.
Pour éviter l'infiltration des mauvaises odeurs dégagées par le réseau d'égout et le collecteur aux habitations chaque appareil doit être muni d'un siphon comprenant une garde d'eaux qu'on appelle aussi obturateur hydraulique qui arrête les gaz.

2-Descente d'eaux pluviales :

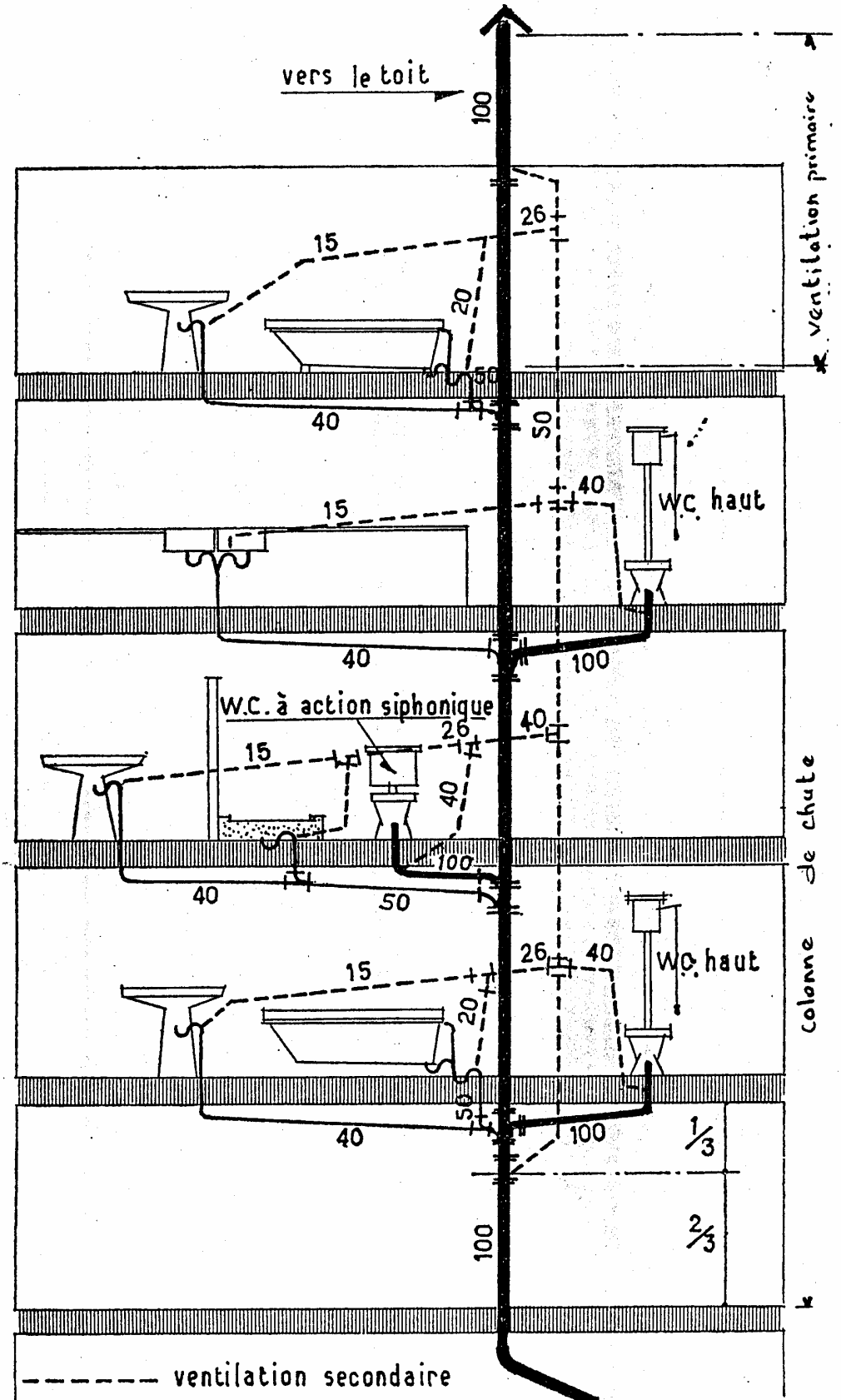
Les descentes d'eaux pluviales ne doivent jamais recevoir d'eaux usées.
Elles sont généralement placées le long des façades en dehors du bâtiment.
Le dimensionnement de ces conduites doit être fait avec précise mais cependant une méthode très rapide peut être utilisée.
Pour CHAQUE m2 de toiture, il convient de prévoir 1cm2 de section de la D.E.P avec un minimum de diamètre égal à 6mm

EXEMPLE :

Surface de toiture =5*4=20m² d'où section de la D.E.P =20cm²

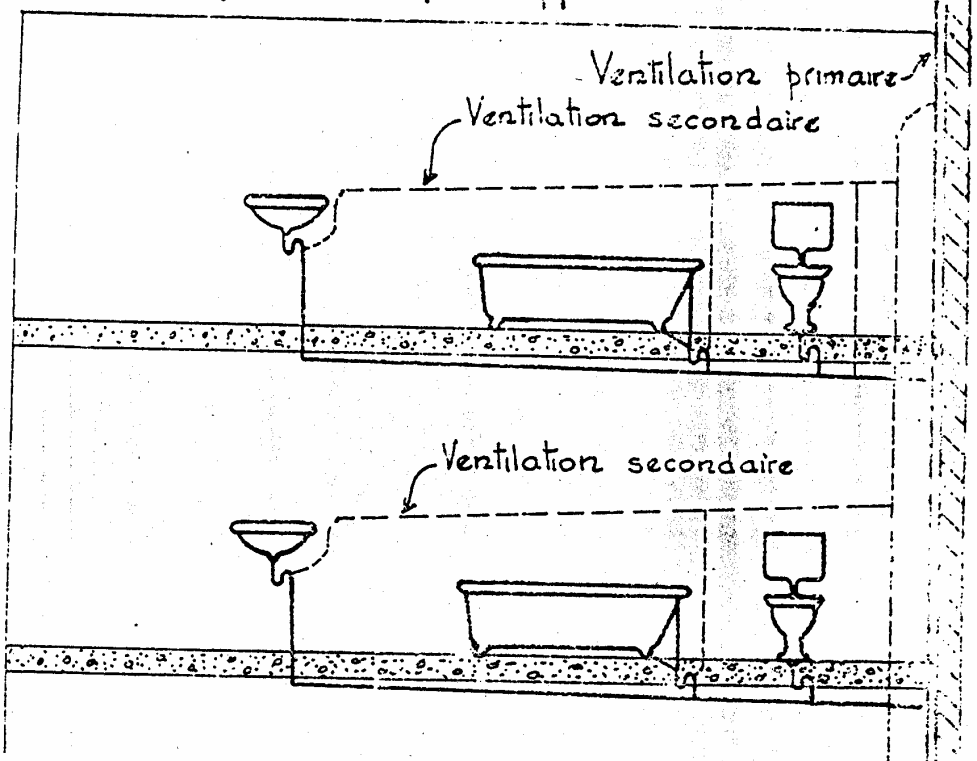
Au sommet de la D.E.P,les eaux de pluie sont recueillies par les chenaux au bas de la pente des toitures. Ces chenaux doivent être de section suffisante pour assurer régulièrement l'évacuation des eaux pluviales.

-Au sommet de la D.E.P,il est important d'installer un panier appelé « Arrêt de feuilles » afin

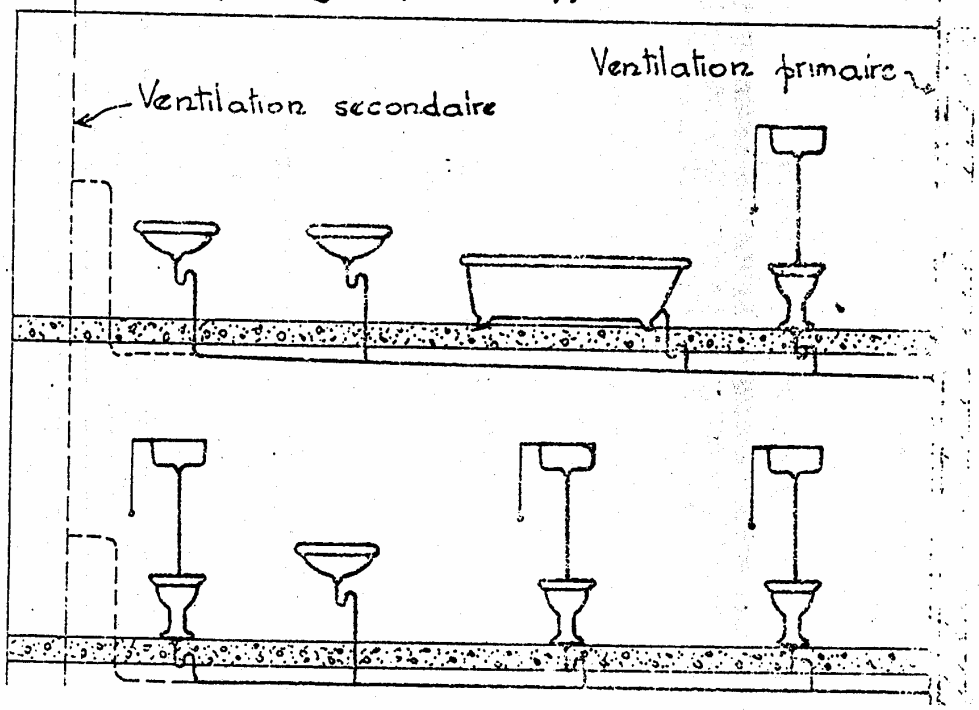


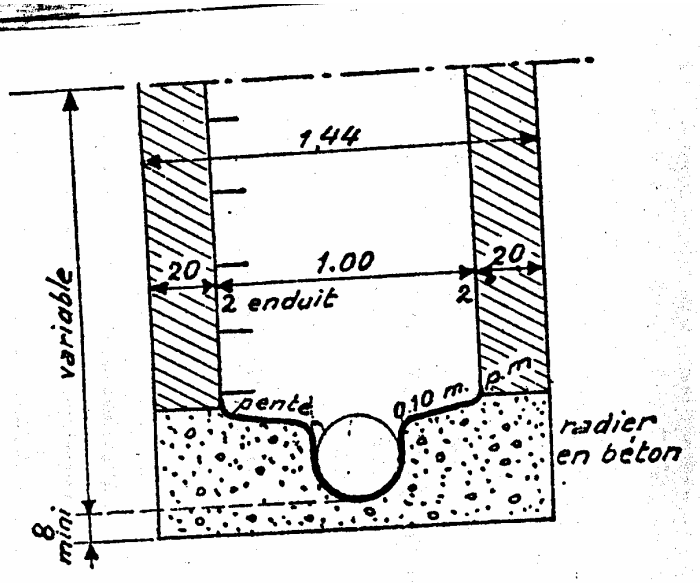
VENTILATION SECONDAIRE

1re méthode : pour chaque appareil



2e méthode : par groupe d'appareils





— Regard de visite simple.

FIG. 3. — Siphon.

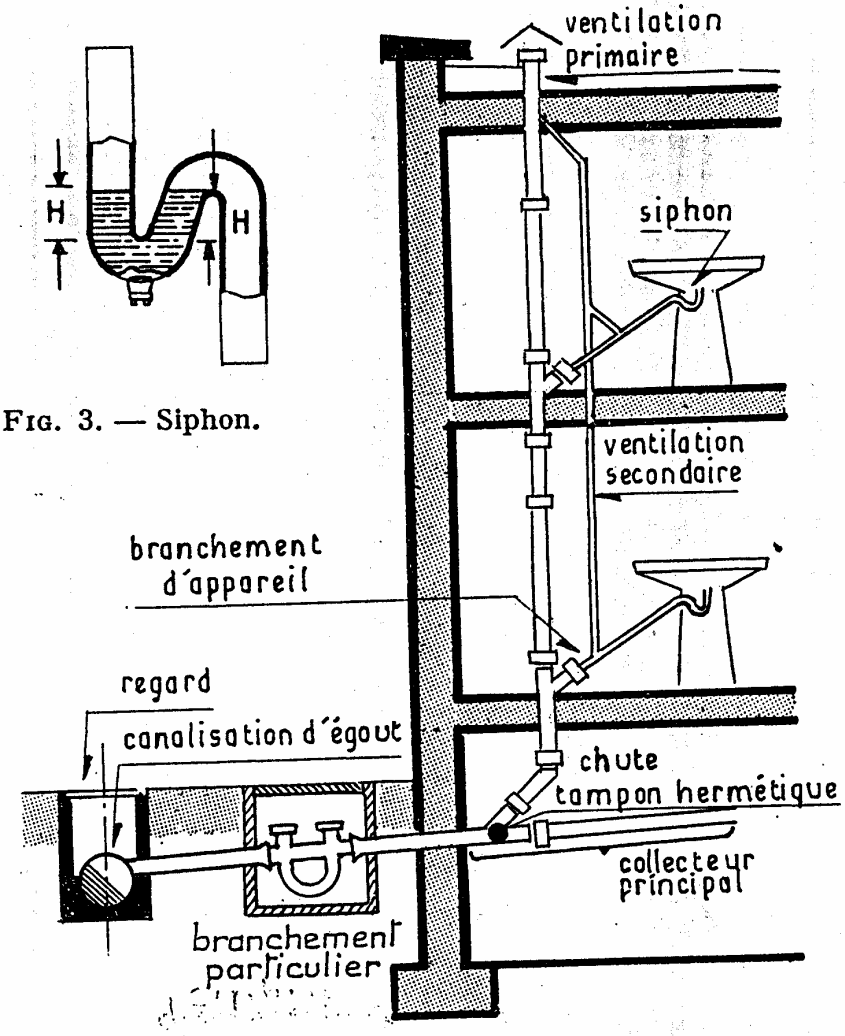
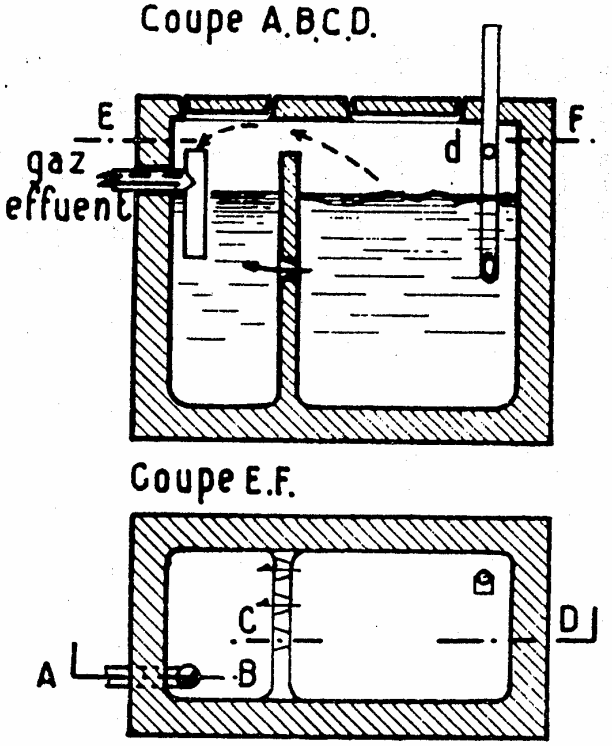
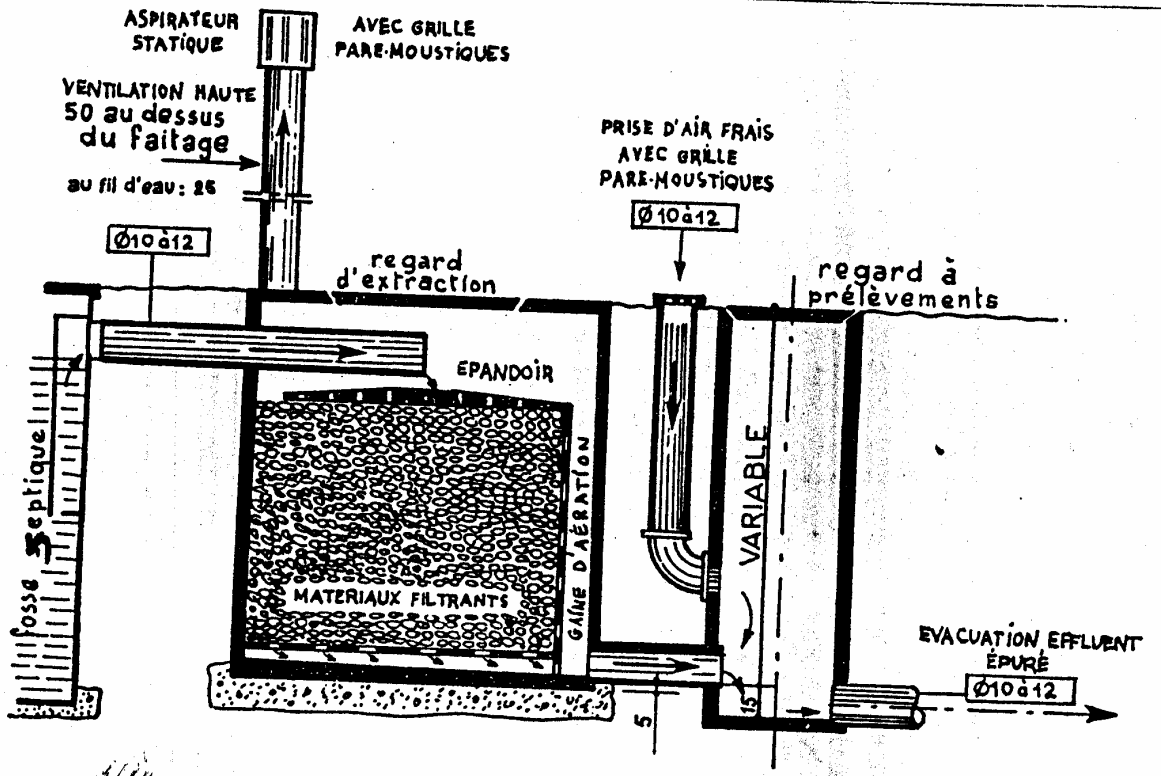


FIG. 5. — Schéma des canalisations sanitaires.



— Schéma d'une fosse septique à deux compartiments.



— Lit bactérien ventilé par aspirateur statique.

E- FONCTION DES DIFFERENTES EQUIPEMENTS :

L'attention est attirée sur l'importance des avantages pour l'exploitation correcte des réseaux d'égout.les principaux ouvrages annexes sont :

1-Regard de visite :

1.1-Rôle : le rôle des regards de visite est de permettre l'accès aux canalisation pour les curages, de plus ils assurent la ventilation des égouts.

1.2-Emplacement :les regards de visite doivent être installés :

- à chaque fonction de canalisation.
- à chaque changement de direction.
- à chaque changement de pente.
- dans les parties droites et en pente régulière tous les 50cm.

1.3-Caractéristiques : les regards de visite comprennent :

- Un radier.
- Une cheminée verticale.
- Une dalle supérieure.
- Un dispositif de recouvrement.
- Une échelle de descente

2-BOUCHES D'ENGOUFFREMENT OU AVALOIRS :

Les avaloirs servent à l'introduction dans un égout, les eaux de pluie et de lavage des chaussées.

3-FOSSE SEPTIQUE :

Dans les centres urbaines ,pourvus d'un système d'égouts, les eaux usées sont traitées dans les stations d'épuration.

Lorsqu'il n'existe pas de réseau d'égout, on utilise un dispositif individuel d'assainissement appelé fasse septique.

Une fasse septique est un appareil destiné à la collecte et à la liquéfaction des matières excrémentielles contenues dans les eaux vannes.

-Description : la fasse septique comprend deux unités :

la liquéfacteur et l'épurateur assurant un travail complémentaire basé sur une activité biologique.

a-la liquéfacteur : lui même comporte deux compartiments , le premier accepte l'eau brute chargée de grosses molécules organiquement qui se transforment par digestion anaérobies en élément plus petits avec formation de bous qu'on évacue périodiquement dont le volume représente environ le quart de celui des matières initiales.

La deuxième est destinée à la décantation.

b- l'épurateur : son rôle est d'assurer l'épuration du liquide en provenance du liquéfacteur par voix aérobie càd oxydation des matières organiques en suspension à l'état colloïdal ou fragmentaire pour avoir à la fin ce liquide clair et inodore.

c-principe de l'épuration biologique : l'épuration biologique se base sur l'action des bactéries qui transforment et dégradent par digestion et oxydation les matières organiques présentant dans le rej.

On classe ces micro-organismes (bactéries) suivant le mode de respiration qu'ils possèdent : on distingue aussi :

-les bactéries aérobies :elles se développent en milieu aqueux aéré duquel elles puisent l'oxygène pour métaboliser les matières organiques par réaction d'oxygène.

-les bactéries anaérobies :elles se développent aux dépens des matières en suspension ou dissoutes dans un milieu aqueux désaéré qu'elles transforment par digestion

4-L'EPANDAGE SOUTERRAIN :

L'affluent en provenance de la fosse est distribué dans le sol à faible profondeur et y est épuré par l'action des bactéries qui se trouvent dans la couche de terre végétale bien aérée l'affluent est ensuite absorbé par le sol.

L'épandage souterrain ne peut être utilisé que sous certaines conditions.

-Aucun puits destiné à l'alimentation humaine ou aucune source ne devra se trouver à moins de 150m.

-Toute végétation des légumes à racines comestibles consommées curas doit être exclue.

-Le sol devra être aéré, et perméable.

Remarque :il faut que le terrain ne soit pas trop perméable car le liquide risque de le traverser sans s'épurer

F-DETERMINATION DES DEBITS ET DES DIAMETRES :

INTRODUCTION :

Vu que les diamètres des collecteurs sont calculés en fonction des débits des liquides qu'ils reçoivent, il convient d'étudier tout d'abord les tuyauteries d'alimentation des appareils à raccorder.

Calcul des diamètres des tuyauteries d'alimentation :

1-Généralité :

Tout réseau d'eau doit être établir de telle sorte que pendant les périodes de pointes de consommation, il ne puisse se produire de dépression dans les canalisations d'alimentation.

Remarque : la pression en n'importe quel point du réseau intérieur de l'immeuble est de 2 bars au minimum.

L'application du calcul complet aux installations courantes est la boriause. Cependant il existe une méthode permettant de déterminer le diamètre utile des conduites de manière simple.

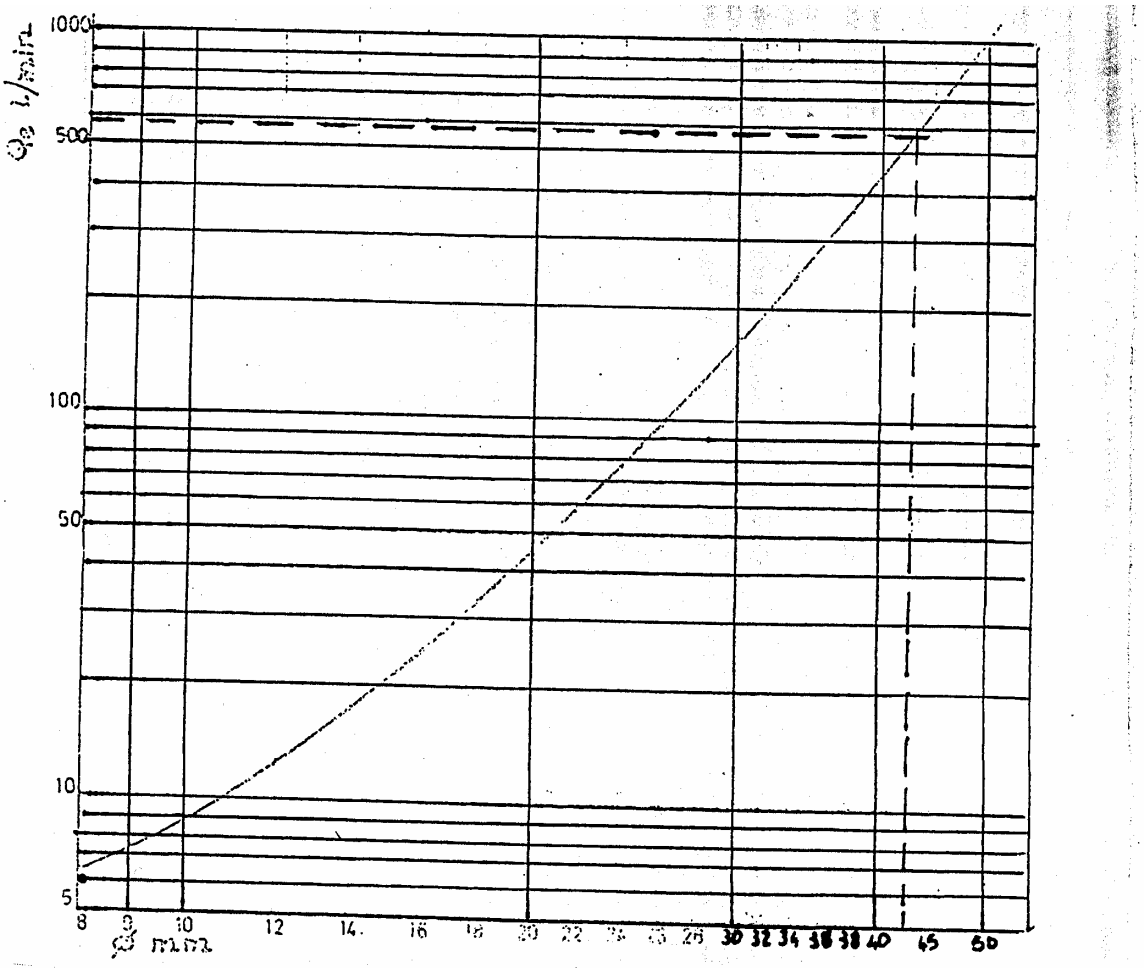
2- méthodes simplifiée de calcul des tuyauteries de distribution d'eau

a-Débits de quelques appareils sanitaires (voir tableau)

APPARIELS	Dédit moyen en l/mn
Evier	20
Lavabo	6
Bidet	6
Baignoire	20
Douche	15

b-courbe donnant les diamètre des canalisation d'alimentation en fonction du débit total à assurer dans chaque canalisation.

Calcul des diamètres des canalisations d'alimentation (méthode simplifiée)



c- Exemple d'application :

Calculer le diamètre du réseau d'égout d'alimentation en eau recevant les eaux du :

10 baignoires.
10 bidets.
10 douches.
10 W.C.
20 lavabos.

Calculer le débit total :

20x10+6x10+15x10+6x10+20x6=590L/mn

la courbe donne pour ce débit un diamètre de gaz .

G-Calcul des diamètres des canalisations d'évacuation.

Généralité :

L'étude des canalisations doit être faite en vue de satisfaire la principale initiale de la salubrité des habitations. A savoir : évacuer rapidement les eaux usées sans qu'elles laissent derrière elles aucun résidu. Il faut donc se préaccu par :

- De la manière des tuyaux.

- De la pente des tuyaux.
- Des diamètres des tuyaux.

Pour déterminer les diamètres, on divise l'installation en quatre parties

1/ étude des diamètres des siphons des appareils et du tronçon à3 % de pente jusqu'à la colonne de chute.

2/ étude des tuyaux de chute, en position verticale, et s'il y a lieu des colonnes de ventilation secondaire.

3/ étude des descentes d'eau pluviales.

4/ étude des tuyaux collecteurs, de pente variant de 1 à3 %

1- **Diamètre des siphons d'appareils** :

a-**Définition** **:**on désigne sous le terrain de siphon, une disposition destinée à l'évacuation des eaux du lieu où il est implanté.Il est nécessairement muni d'un obturateur hydraulique dont le rôle est d'empêcher la communication de l'air vicié des égouts et canalisations avec l'habitation.

b-**Tableau des diamètres intérieurs des siphons et orifices d'écoulement des appareils sanitaires et leurs débits** :

Désignation de l' appareil	Diamètre intérieur en mm	Débit en L/min	de base L/s
Baignoire	40	90	1.500
Douche	40	30	0.500
Lavabo	30	45	0.750
Bidet	30	30	0.500
Evier	40	45	0.750
W.C	80	90	1.500

2-**DIAMETRE DES CANALISATIONS DE VIDANGE** :

La sortie du siphon est raccordée à la canalisation de vidange qui a généralement une pente de 3%

Souvent, plusieurs appareils sont raccordés sur une même canalisation de vidange. C'est le cas dans une salle de bain où la canalisation évacue les eaux d'un lavabo, d'un bidet, d'une baignoire et d'une douche

Le débit théorique de la salle de bain serait donc, en imaginant l'évacuation de tous les appareils en même temps de :

-baignoire :90l/mn
-lavabo :45l/mn
-bidet :30l/mn
-douche :30l/mn

soit :195l/mn

Mais il est bien évident que tous ces appareils ne servirant pas même temps.

Il y a donc lieu de déterminer le nombre de ceux qui sont susceptibles de débiter en même temps et on les multiplie par le coefficient de simultanéité (voir tableau).

TABLEAU DES COEFFICIENTS DE SIMULTANEITE

Nbre d'appareils	Coefficient
1	1.00
2	1.00
3	0.70
4	0.60
5	0.50
6	0.45
7	0.40
8	0.37
9	0.35
10	0.33
11	0.32
12	0.31
13	0.30
14	0.28
15	0.27
16	0.26
17	0.25

Nbre d'appareils	coefficient
18	0 .24
19	0.23
20	0.23
25	0.23
30	0.19
35	0.17
40	0.16
45	0.15
50	0.15
60	0.14
70	0.13
80	0.12
100	0.11
125	0.10
150	0.09
200	0.08
400	0.07

Tableau donnant les diamètres des siphons
-des appareils sanitaires

TABLEAU 6 (2)

Désignation de l'appareil	Diamètre intérieur minimal (mm)	Débit de base en litres Par minute	Par seconde
Baignoire	40	90	1,5
Cabine de douche	40	30	0,5
Lavabo	30	45	0,75
Bidet, bain de pied	30	30	0,5
Évier, plonge, bac à laver	40	45	0,75
Urinoir	50	60	1,0
W.C à chasse directe	80	90	1,5
W.C à action siphonique	60	-	-

La formule pour calculer le diamètre des tuyaux de vidange est la suivante **:**

Le diamètre en cm = 0.40 x √ total des l/mn x coefficient de simultanéité

Le total des l/mn = nombre des l/mn par appareils nombre d'appareils

Exemple d'application

Calculer le diamètre d'une canalisation de vidange d'une installation de 3 lavabos.

Nombre de l/mn =45x3 =135 l/mn

Coefficient de simultanéité pour 3 appareils = 0.70

d'où diamètre & = 0.4 √133 x 0.70

& = 3.88 cm

On prend donc un tuyau de & 40mn intérieurs

3 – Diamètres des colonnes de chute :

Ces diamètres ne seront jamais inférieurs à ceux des canalisations de vidange.
Généralement la canalisation de vidange à 3% de pente est raccordée à un tuyau de chute vertical, de diamètre 80mn au minimum

Exemple

Soit à calculer le diamètre d'une canalisation de chute qui reçoit les eaux d'un bidet, d'une baignoire, d'un lavabo et d'une douche et d'un W-C d'un immeuble à 4 étages.

Nombre de l/mn = (30+90+45+30+90+ = 1140)
Coefficient de simultanéité pour 20 appareils = 0.23.

d'où & = 0.40 $\sqrt{1140 \text{ x } 0.23}$ = 6.48 cm
On prend donc un tuyau de & =80 mn intérieur

4- Diamètres des descentes d'eaux pluviales

Les diamètres sont fixés en fonction de la surface en plan horizontal des toiture desservies soit 1 cm² de section / DEP reçoit 1m² de son plan le débit est admis à 3 l /mn pour chaque m² de surface.

Exemple :

Déterminer le diamètre de la D.E.P d'une toiture de 490 m² de surface

On sait que 1cm² de section de tuyau évacue 1 m² de surface en plan

donc pour 490 m² on aura S =490 cm² et on soit que $S = \frac{\pi \Phi^2}{4} \Rightarrow \Phi = \sqrt{\frac{4xS}{\pi}} = 25$ cm

5- Diamètre des tuyaux collecteurs :

Etapes à suivre pour le calcul des sections horizontal.

a / Déterminer le nombre d'appareils sanitaires raccordés sur une même colonne de décharge et calculer le débit total des E.U à évacuer par cette colonne.

b / En déduire le diamètre de colonne de chute

c / Calculer le débit et le diamètre de clique D.E.P.

d / Calculer la débit des autre appareils (siphon de cour.)

e / Faire la somme des débits (E.P, E.U)

f/ Déterminer le diamètre de la tuyauterie selon la pente imposée par le tableau ci après.

On prendra :

- La colonne A : si les égouts ne reçoivent pas d'eaux pluviales (tuyaux 1/2 pleins)
- La colonne B : si les égouts reçoivent des eaux pluviales (tuyaux 7/10 pleins)

g/ Vérifier si la vitesse d'écoulement est acceptable c a d placée à l'intérieur du trait figurant sur les tableau et correspondant à des vitesses d'écoulement comprises entre 1m et 2m à la seconde .

DEBIT DES TUYAUX (litre /seconde) (formule de BAZINE)										
&	Pente =1cm/m		p. 2 cm/m		p. 3 cm/m		p. 4 cm/m		p. 5 cm/m	
mm	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
75	-	-	-	-	2.10	3.15	2.43	3.64	2.71	4.06
94	2.30	3.45	3.26	4.89	3.99	5.98	4.61	6.01	5.16	7.74
100	2.68	4.02	3.60	5.70	4.65	6.97	5.38	8.04	5.99	8.98
108	3.27	4.90	4.72	7.08	5.75	8.62	6.63	9.94	7.41	11.11
125	3.85	7.42	7.00	10.50	8.58	12.87	9.91	14.86	11.10	16.60
135	6.08	9.12	8.67	13.00	10.56	15.84	12.23	18.34	13.66	20.49
150	8.17	12.25	11.54	17.31	14.16	21.24	16.30	24.45	18.20	27.30
175	12.40	10.60	17.50	26.26	21.50	32.20	24.80	37.20	27.70	41.50
200	17.86	26.79	25.27	37.80	30.85	46.27	35.64	53.46	39.87	59.80
225	22.50	36.70	34.60	51.90	42.40	63.60	49.00	73.50	54.80	82.20
250	32.55	48.82	45.97	68.95	56.50	84.75	65.09	97.63	72.77	109.15
300	53.04	79.56	75	112.65	91.74	137.61	106.08	159.12	118.45	177.67

Evaluation de fin de module

1- *Quelle est l'utilité de l'étude de sol dans la construction du bâtiment ?*
2- *Citez les différents types de fondations tout en expliquant leur choix ?*
3- *Quelle la différence entre mur composite avec lame d'aire et sans lame d'aire ? (schémas obligatoires*
4- *Donnez la définition des mots suivants*
   - *Terrassement*
   - *Fouille en pleine masse*
   - *Emprise*
   - *Foisonnements*
5- *Quel est le rôle des ouvertures dans les éléments verticales et horizontales dans une construction ?*

Liste des références bibliographiques.

Ouvrage	*Auteur*	*Edition*

NB : Outre les ouvrages, la liste peut comporter toutes autres ressources jugées utiles (Sites Internet, Catalogues constructeurs, Cassettes, CD,…)